



ANÁLISIS AMBIENTAL Y SOCIAL (AAS) PLAN DE GESTIÓN AMBIENTAL Y SOCIAL (PGAS)

**BOLIVIA RESILIENTE FRENTE A LOS RIESGOS
CLIMÁTICOS (BO-L1188)**

**PROYECTO DE MITIGACIÓN DE RIESGOS DE
INUNDACIONES Y DESLIZAMIENTOS EN LAS
SUB-CUENCAS DE LOS RÍOS ROCHA
(COCHABAMBA) Y ALPACOMA (LA PAZ)**

OCTUBRE, 2017

ÍNDICE GENERAL

ABREVIATURAS Y ACRÓNIMOS	ix
CAPÍTULO 1.-.....	1-1
INTRODUCCIÓN.....	1-1
CAPÍTULO 2.-.....	2-1
DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO DE LA MUESTRA.....	2-1
2.1. Objetivos.....	2-1
2.2. Consideraciones y limitaciones	2-2
2.3. Obras de mitigación de riesgos de inundaciones: sub-cuenca del río Rocha (Departamento de Cochabamba)	2-2
2.3.1. Municipio de Cercado:	2-3
2.3.2. Municipio de Colcapirhua	2-6
2.3.3. Municipio de Quillacollo	2-11
2.3.4. Municipio de Vinto.....	2-16
2.3.5. Municipio de Sipe Sipe.....	2-20
2.3.6. Cantidad estimada de mano de obra empleada en el proyecto de mitigación de riesgos de inundación en la sub-cuenca del río Rocha.....	2-21
2.3.7. Área de influencia del proyecto de mitigación de riesgos de inundaciones	2-22
2.4. Obras de mitigación de riesgos de deslizamiento: sub-cuenca del río Alpacoma (Departamento de La Paz)	2-24
2.4.1. Achocalla – Titiri.....	2-25
2.4.2. Cantidad estimada de mano de obra empleada en el proyecto de mitigación de riesgos de deslizamiento en la sub-cuenca del río Alpacoma.....	2-26
2.4.3. Área de influencia del proyecto de mitigación de riesgos de deslizamientos	2-27
CAPITULO 3.-.....	3-1
MARCO NORMATIVO E INSTITUCIONAL.....	3-1
3.1. Marco normativo nacional para la gestión ambiental.....	3-1
3.2. Otras normas de referencia para el proyecto	3-4
3.3. Normativa municipal.....	3-6
3.4. Requerimientos para la obtención de la licencia ambiental para el proyecto	3-6
3.5. Acciones posteriores a la obtención de la licencia ambiental	3-8
3.6. Otros permisos a obtener.....	3-9
3.7. Políticas y salvaguardias ambientales y sociales del Banco.....	3-10
3.8. Marco institucional	3-11
3.9. Capacidad institucional de las instancias ejecutoras del proyecto.....	3-11
3.10. Marco para la gestión ambiental y social del proyecto de la muestra	3-14
CAPÍTULO 4.-.....	4-1
ANÁLISIS DEL CONTEXTO AMBIENTAL Y SOCIAL.....	4-1
4.1. Proyecto para la mitigación de riesgos de inundaciones	4-1
4.1.1. Ubicación geográfica.....	4-1
4.1.2. Condiciones físico naturales	4-2

4.1.2.1.	Geología	4-2
4.1.2.2.	Recursos hídricos	4-2
4.1.2.3.	Fisiografía y suelos (topografía, relieve).....	4-7
4.1.2.4.	Clima.....	4-8
4.1.2.5.	Flora	4-15
4.1.2.6.	Fauna.....	4-15
4.1.2.7.	Recursos forestales	4-16
4.1.2.8.	Áreas bajo protección	4-17
4.1.2.9.	Estado ambiental del área de influencia de la muestra	4-19
4.2.	Proyecto para la mitigación de riesgos de deslizamiento	4-19
4.2.1.	Ubicación geográfica.....	4-19
4.2.2.	Geología	4-19
4.2.3.	Geomorfología	4-20
4.2.4.	Clima.....	4-20
4.2.5.	Estado ambiental en el área de influencia	4-20
4.3.	Características sociales de la sub-cuenca del río Rocha.....	4-21
4.3.1.	Cochabamba (Cercado).....	4-21
4.3.2.	Quillacollo	4-25
4.3.3.	Sipe Sipe	4-31
4.3.4.	Vinto	4-36
4.3.5.	Colcapirhua.....	4-41
4.3.6.	Análisis ociocultural de la población indígena en la subcuenca del río Rocha	4-47
4.4.	Características sociales de la sub-cuenca de Alpacoma.....	4-51
CAPÍTULO 5.-.....		5-1
ANÁLISIS DE IMPACTOS Y RIESGOS AMBIENTALES Y SOCIALES		5-1
5.1.	Impactos y riesgos ambientales	5-1
5.1.1.	Identificación de impactos	5-1
5.1.2.	Ponderación de impactos y medidas de gestión	5-5
5.1.3.	Análisis de los impactos más relevantes	5-8
5.1.4.	Impactos indirectos y acumulativos.....	5-9
5.1.5.	Identificación de riesgos.....	5-9
5.1.6.	Contingencias	5-10
5.1.7.	Evaluación de la viabilidad ambiental del proyecto.....	5-10
5.2.	Impactos y riesgos sociales	5-10
5.2.1.	Sistema de gestión ambiental y social.....	5-17
CAPÍTULO 6.-.....		6-1
PLAN DE GESTIÓN AMBIENTAL Y SOCIAL		6-1
6.1.	Instrumentos de gestión ambiental en base a la normativa ambiental nacional	6-1
6.2.	Planes de gestión ambiental para el proyecto de la muestra.....	6-2
6.2.1.	Plan de gestión del ruido.....	6-2
6.2.2.	Plan de gestión de polvo y material particulado	6-3
6.2.3.	Plan de gestión de residuos sólidos asimilables a urbanos producidos por el personal en obra	6-3
6.2.4.	Plan de gestión de residuos líquidos generados en obra	6-4
6.2.5.	Plan de gestión de residuos sólidos producidos por la obra	6-4
6.2.6.	Plan de gestión para el suelo de desencape y material vegetal del desbroce del río	6-5

6.2.7.	Plan de gestión para la disposición final de materiales y sedimentos extraídos del río	6-7
6.2.8.	Plan de reposición de vegetación.....	6-9
6.2.9.	Plan de señalización en obra	6-10
6.2.10.	Plan de higiene, seguridad y salud ocupacional.....	6-10
6.2.11.	Plan de abandono, cierre y rehabilitación de áreas	6-11
6.2.12.	Plan para hallazgos arqueológicos fortuitos	6-12
6.3.	Plan de monitoreo del plan de gestión ambiental	6-13
6.4.	Presupuesto para los planes de gestión ambiental	6-16
6.5.	Planes de gestión social	6-16
6.5.1.	Plan de relacionamiento vecinal/comunitario.....	6-16
6.5.2.	Proceso de consulta y participación ciudadana.....	6-18
6.5.3.	Sistema de quejas.....	6-23
6.5.4.	Política de reasentamiento.....	6-24
6.5.4.1.	Para el proyecto sub-cuenca del río Rocha.....	6-25
6.5.4.2.	Para el proyecto sub-cuenca Alpacoma	6-27
6.5.5.	Igualdad de género	6-27
6.5.5.1.	Para el caso de la sub-cuenca del río Rocha	6-28
6.5.5.2.	Proyecto sub-cuenca de Alpacoma.....	6-34
6.5.6.	Población indígena (pertinencia aplicar política indígena BID)	6-36
6.5.7.	Plan de seguridad y acceso vial para la comunidad.....	6-40
CAPÍTULO 7.-.....		7-1
CONSULTA PÚBLICA		7-1
7.1.	Ejecución de los eventos de consulta pública	7-1
7.2.	Metodología	7-2
7.3.	Desarrollo de los eventos de consulta.....	7-2
7.4.	Sistematización de los procesos de consulta pública	7-4
BIBLIOGRAFÍA		
ANEXO I.-	FICHAS DE OBRAS	
ANEXO II.-	CARACTERIZACIÓN DE SEDIMENTOS Y MATERIALES EN EL RÍO ROCHA	
ANEXO III.-	ESTRATEGIA E INFORME CONSULTA PÚBLICA	
ANEXO IV.-	PLANES DE RELACIONAMIENTO COMUNITARIO	
ANEXO V.-	INFORME DE LOS EVENTOS DE CONSULTA PÚBLICA	

ÍNDICE FIGURAS

CAPÍTULO 2.-	2-1
DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO DE LA MUESTRA	2-1
Figura 2.1.- Recuperación del cauce en la zona periurbana del municipio de Cercado	2-4
Figura 2.2.- Ubicación de los gaviones de reconformación en la zona periurbana del municipio de Cercado	2-5
Figura 2.3.- Ubicación de la compuerta de regulación en la confluencia con el río Tamborada en la zona periurbana del municipio de Cercado	2-6
Figura 2.4.- Ubicación de la protección de diques en el municipio de Colcapirhua	2-7
Figura 2.5.- Ubicación de la compuerta de regulación en la confluencia con el canal Valverde en el municipio de Colcapirhua	2-8
Figura 2.6.- Ubicación de la compuerta de regulación en la confluencia con el río Pampamayu en el municipio de Colcapirhua	2-9
Figura 2.7.- Ubicación de la compuerta de regulación en la confluencia con el río Chijllawiri en el municipio de Colcapirhua	2-10
Figura 2.8.- Ubicación de las tres compuertas de drenaje en el municipio de Colcapirhua	2-11
Figura 2.9.- Ubicación de los gaviones de reconformación en la zona periurbana del municipio de Quillacollo	2-12
Figura 2.10.- Recuperación del cauce en la zona periurbana del municipio de Quillacollo	2-13
Figura 2.11.- Ubicación de la compuerta de regulación en la confluencia con el río Huayculi en el municipio de Quillacollo	2-14
Figura 2.12.- Ubicación de la compuerta de regulación en la confluencia con el río Tacata en el municipio de Quillacollo	2-15
Figura 2.13.- Ubicación de la protección de diques en el municipio de Quillacollo	2-16
Figura 2.14.- Ubicación de la protección de diques en el municipio de Vinto	2-17
Figura 2.15.- Ubicación del acondicionamiento hidráulico en el municipio de Vinto	2-18
Figura 2.16.- Ubicación de la compuerta en la confluencia con el río Culla en el municipio de Vinto	2-19
Figura 2.17.- Ubicación de la compuerta en la confluencia con el río Kora en el municipio de Vinto	2-20
Figura 2.18.- Ubicación de los gaviones de reconformación y de la recuperación del cauce en el municipio de Sipe Sipe	2-21
Figura 2.19.- Ubicación de las obras de control de la erosión en cauce en Titiri en el municipio de Achocalla	2-25
Figura 2.20.- Ubicación de las obras de reforestación en Titiri en el municipio de Achocalla	2-26
CAPÍTULO 4.-	4-1
ANÁLISIS DEL CONTEXTO AMBIENTAL Y SOCIAL	4-1
Figura 4.1.- Zona de inundación recurrente en el río Rocha	4-1
Figura 4.2.- Mapa morfológico del valle central de Cochabamba	4-7
Figura 4.3.- Zonificación del área bajo protección de la serranía de Cota	4-18
Figura 4.4.- Localización geográfica del municipio de Cercado	4-22
Figura 4.5.- Tipos de establecimientos de salud municipio de Cercado	4-25
Figura 4.6.- Ubicación geográfica del municipio de Quillacollo	4-25
Figura 4.7.- Ubicación geográfica del municipio de Sipe Sipe	4-32

Figura 4.8.-	Ubicación geográfica del municipio de Vinto	4-37
Figura 4.9.-	Ubicación geográfica del municipio de Colcapirhua	4-41
Figura 4.10.-	Distritos con agua potable en %	4-45
Figura 4.11.-	Calidad del servicio de agua potable.....	4-45
Figura 4.12.-	Hogares con servicio de alcantarillado %.....	4-46
Figura 4.13.-	Evacuación de aguas servidas por las industrias	4-47
Figura 4.14.-	Ubicación geográfica proyecto cuenca Alpacoma	4-52
Figura 4.15.-	Ubicación geográfica municipio Achocalla	4-53
CAPÍTULO 6.-.....		6-1
PLAN DE GESTIÓN AMBIENTAL Y SOCIAL		6-1
Figura 6.1.-	Campaña de equidad de género en el municipio de Cochabamba.....	6-29
Figura 6.2.-	Tasa global de participación por género.....	6-31
Figura 6.3.-	Índice de dependencia por género	6-31
Figura 6.4.-	Porcentaje de participación de la población económicamente activa total y por género	6-33
Figura 6.5.-	Porcentaje de tasa de oferta laboral potencial por género.....	6-34
Figura 6.6.-	Auto identificación en el municipio de Cercado-Cochabamba	6-37
Figura 6.7.-	Auto identificación en el municipio Quillacollo	6-37
Figura 6.8.-	Auto identificación en el municipio de Sipe Sipe	6-38
Figura 6.9.-	Auto identificación en el municipio de Vinto	6-38
Figura 6.10.-	Auto identificación en el municipio de Colcapirhua.....	6-39
CAPÍTULO 7.-.....		7-1
CONSULTA PÚBLICA		7-1
Figura 7. 1.-	Exposición y firma de actas en la consulta pública en Quillacollo.....	7-5
Figura 7. 2.-	Exposición y asistentes en la consulta pública en Colcapirhua	7-6
Figura 7. 3.-	Exposición y firma de actas en la consulta pública en Sipe Sipe.....	7-6
Figura 7. 4.-	Participación de la consulta pública en Vinto.....	7-7
Figura 7. 5.-	Exposición y firma de actas en la consulta pública en Titiri (Achocalla)....	7-8

ÍNDICE TABLAS

CAPÍTULO 2.-	2-1
DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO DE LA MUESTRA	2-1
Tabla 2.1.- Cantidad estimada de mano de obra para el proyecto de mitigación de riesgos de inundaciones en la sub-cuenca del río Rocha	2-21
Tabla 2.2.- Área de influencia del proyecto de mitigación de riesgos de inundaciones	2-22
Tabla 2.3.- Cantidad estimada de mano de obra para el proyecto de mitigación de riesgos de deslizamientos en la sub-cuenca del río Alpacoma	2-26
Tabla 2.4.- Área de influencia del proyecto de mitigación de riesgos de deslizamientos	2-27
CAPÍTULO 4.-	4-1
ANÁLISIS DEL CONTEXTO AMBIENTAL Y SOCIAL	4-1
Tabla 4.1.- Información sobre superficie de incidencia en torno a la cuenca del río Rocha	4-3
Tabla 4.2.- Tipología de suelo de Sipe Sipe	4-8
Tabla 4.3.- Temperaturas en la zona del proyecto	4-9
Tabla 4.4.- Precipitaciones totales (mm) en la zona del proyecto	4-10
Tabla 4.5.- Humedad relativa (%) en la zona del proyecto	4-11
Tabla 4.6.- Dirección y velocidad media del viento en la zona del proyecto	4-11
Tabla 4.7.- Nubosidad en la zona del proyecto	4-11
Tabla 4.8.- Indicadores de población, municipio Cochabamba censo 2012	4-23
Tabla 4.9.- Indicadores de educación, municipio Cochabamba censo 2012 (en porcentaje)	4-23
Tabla 4.10.- Disponibilidad de servicios en la vivienda y cobertura de servicios básicos, Cochabamba-Cercado censo 2012 (en número y porcentaje)	4-24
Tabla 4.11.- Superficie por distritos municipio Quillacollo	4-26
Tabla 4.12.- Población por grupos de edad y sexo municipio Quillacollo	4-26
Tabla 4.13.- Matrícula escolar por nivel 2016 municipio Quillacollo	4-28
Tabla 4.14.- Infraestructura por nivel de educación pública municipio Quillacollo	4-28
Tabla 4.15.- Infraestructura de salud municipio Quillacollo	4-29
Tabla 4.16.- Recursos humanos de salud municipio Quillacollo	4-29
Tabla 4.17.- Cobertura de agua potable en el municipio de Quillacollo	4-30
Tabla 4.18.- Cobertura de alcantarillado sanitario en el municipio de Quillacollo	4-31
Tabla 4.19.- Centrales regionales campesinas municipio de Sipe Sipe	4-32
Tabla 4.20.- Tasa de analfabetismo de población de 15 años o más por sexo, censo 2001 – 2012	4-34
Tabla 4.21.- Tasa de asistencia escolar de población de 6 a 19 años por sexo, censo 2001 – 2012	4-34
Tabla 4.22.- Años promedio de estudio de la población de 19 años o más por sexo, censo 2001 – 2012	4-34
Tabla 4.23.- Distribución porcentual de la población de 19 años o más por nivel de instrucción alcanzado, censo 2001 – 2012	4-35
Tabla 4.24.- Estadísticas de unidades educativas	4-38
Tabla 4.25.- Tasa de analfabetismo de población de 15 años o más por área	4-39
Tabla 4.26.- Centros de salud	4-40
Tabla 4.27.- Clasificación de los establecimientos de salud	4-41
Tabla 4.28.- Población por distritos	4-42

Tabla 4.29.-	Unidades educativas.....	4-43
Tabla 4.30.-	Procedencia del agua que utilizan en la vivienda	4-44
Tabla 4.31.-	Acceso al servicio sanitario	4-46
Tabla 4.32.-	Organización agraria sindical	4-48
Tabla 4.33.-	Zonas de intervención y beneficiarios	4-52
Tabla 4.34.-	Cantones del municipio de Achocalla.....	4-54
Tabla 4.35.-	Comunidades del cantón Achocalla	4-54
CAPÍTULO 5.-.....		5-1
ANÁLISIS DE IMPACTOS Y RIESGOS AMBIENTALES Y SOCIALES		5-1
Tabla 5.1.-	Actividades de las intervenciones para la mitigación del riesgo de inundación en la sub-cuenca del río Rocha.....	5-1
Tabla 5.2.-	Volumen de material de extracción del río	5-2
Tabla 5.3.-	Volumen de material y aguas requerido para las obras.....	5-3
Tabla 5.4.-	Impactos ambientales en la fase de ejecución del proyecto para la mitigación del riesgo de inundación en la sub-cuenca del río Rocha.....	5-3
Tabla 5.5.-	Impactos ambientales en la fase de operación y mantenimiento del proyecto para la mitigación del riesgo de inundación en la sub-cuenca del río Rocha.....	5-4
Tabla 5.6.-	Actividades de las intervenciones para la mitigación del riesgo de deslizamiento en la sub-cuenca del río Alpacoma.....	5-4
Tabla 5.7.-	Impactos ambientales en la fase de ejecución del proyecto para la mitigación del riesgo de deslizamiento en la sub-cuenca del río Alpacoma.....	5-5
Tabla 5.8.-	Impactos ambientales en la fase de operación y mantenimiento del proyecto para la mitigación del riesgo de deslizamiento en la sub-cuenca del río Alpacoma.....	5-5
Tabla 5.9.-	Ponderación de impactos y medidas de gestión para la etapa de construcción.....	5-6
Tabla 5.10.-	Ponderación de impactos y medidas de gestión para la etapa de operación y mantenimiento	5-7
Tabla 5.11.-	Ponderación de impactos y medidas de gestión para la etapa de construcción.....	5-7
Tabla 5.12.-	Ponderación de impactos y medidas de gestión para la etapa de operación y mantenimiento	5-8
Tabla 5.13.-	Fase construcción.....	5-11
Tabla 5.14.-	Fase operación y mantenimiento	5-11
Tabla 5.15.-	Fase construcción.....	5-16
Tabla 5.16.-	Fase operación y mantenimiento	5-16
CAPÍTULO 6.-.....		6-1
PLAN DE GESTIÓN AMBIENTAL Y SOCIAL		6-1
Tabla 6.1.-	Monitoreo en la fase de diseño:	6-13
Tabla 6.2.-	Monitoreo en la fase de construcción:.....	6-14
Tabla 6.3.-	Monitoreo en la fase de operación y mantenimiento:	6-15
Tabla 6.4.-	Presupuesto del PRVC	6-18
Tabla 6.5.-	Actores sociales de la consulta pública en la sub-cuenca del río Rocha	6-20
Tabla 6.6.-	Actores sociales de la consulta pública en la sub-cuenca de Alpacoma.....	6-21
Tabla 6.7.-	Presupuesto del PQR	6-23
Tabla 6.8.-	Afectaciones en la sub-cuenca del río Rocha.....	6-26
Tabla 6.9.-	Afectaciones en la sub-cuenca Alpacoma.....	6-27

Tabla 6.10.-	Población empadronada por sexo, según grupo de edad.....	6-28
Tabla 6.11.-	Población por grupos de edad y sexo	6-29
Tabla 6.12.-	Población por grupos quinquenal y por sexo.....	6-30
Tabla 6.13.-	Población según edad.....	6-32
Tabla 6.14.-	Población por grupos quinquenal y por sexo.....	6-32
CAPÍTULO 7.-.....		7-1
CONSULTA PÚBLICA.....		7-1
Tabla 7. 1.-	Fechas de ejecución de los eventos de la consulta pública sub-cuenca Rio Rocha	7-2
Tabla 7. 2.-	Fechas de ejecución de los eventos de la consulta pública sub-cuenca Alpacoma.....	7-3
Tabla 7. 3.-	Características de las consultas realizadas en las sub-cuencas del rio Rocha y Alpacoma.....	7-9

ABREVIATURAS Y ACRÓNIMOS

AAS	Análisis Ambiental y Social
AACD	Autoridad Ambiental Competente Departamental
ACH	Achocalla
AE	Analítico Específico
AI	Analítico Integral
AOP	Actividad, obra o proyecto
ASPITIC	Asociación de Sistemas de Riego Tiquipaya - Colcapirhua
BID	Banco Interamericano de Desarrollo
BO-L1188	Programa Bolivia resiliente frente a los riesgos climáticos
Ca	Calcio
CBB	Cervecería Boliviana
CC	Cambio Climático
CD-C3	Certificado de Dispensación Categoría 3
CD-C4	Certificado de Dispensación Categoría 4
CLAS	Centro de Levantamientos Aeroespaciales y Aplicaciones SIG para el Desarrollo Sostenible de los Recursos Naturales
CNPV	Censo Nacional de Población y Vivienda
COL	Colcapirhua
CO3	Trióxido de Carbonato
C.S.U.T.C-B.	Confederación Sindical Única de trabajadores Campesinos de Bolivia
dB	Decibeles
DIA	Declaratoria de Impacto Ambiental
D.S.	Decreto Supremo
E	Este
EA	Evaluaciones Ambientales
EAE	Evaluaciones Ambientales Estratégicas
EEIA	Estudio de Evaluación de Impactos Ambientales
EIA	Evaluación de Impactos Ambientales
EMAPAQ	Empresa Municipal de agua Potable y alcantarillado Quillacollo
FA	Ficha Ambiental
FPS	Fondo de Inversión Productiva y Social
GADC	Gobierno Autónomo Departamental de Colpaquirua
GAM	Gobierno Autónomo Municipal
GRD	Gestión del Riesgo de Desastres
ICA	Índice de Contaminación Atmosférica
INAC-GPRS	Instituto Nacional de Aeronautica Civil -
INE	Instituto Nacional de Estadística
IRAPs	Instrumentos de Regulación de Aspecto Particular
ITEC	Ingeniería Técnica y Científica
GAMSS	Gobierno Autónomo Municipal de Sipe Sipe
Km	Kilómetros
Km/h	Kilómetros por hora
Km ²	Kilómetros cuadrados
LASP	Licencia Ambiental para Sustancias Peligrosas
l/s	Litros por segundo
m	Metros
mm	milímetros

MM-PASA	Medidas de Mitigación y del Plan de Aplicación y Seguimiento Ambiental
MMAyA	Ministerio de Medio Ambiente y Agua
Mg	Magnesio
MoniCA	Monitoreo de Calidad Atmosférica
m.s.n.m.	Metros sobre el nivel del mar
MPD	Ministerio de Planificación del Desarrollo
Na	Sodio
NNW	Nor noroeste
N	Norte
N°	Número
ONG	Organizaciones no gubernamentales
OP	Políticas Operacionales
OTBs	Organizaciones Territoriales de Base
PEA	Población económicamente activa
PGAS	Planes de Gestión Ambiental y Social
PM10	Material Particulado
PO	Persona Ocupada
PPM-PASA	Plan de Prevención y Mitigación y el Plan de Aplicación y Seguimiento Ambiental
PRC	Plan de relacionamiento comunitario
PQR	Programas para solución de quejas y reclamos
PTDI	Plan Territorial de Desarrollo Integral
QUI	Quillacollo
PRI	Plan de Reasentamiento Involuntario
RA	Resolución Administrativa
RASS	Reglamento para Actividades con Sustancias Peligrosas
RENCA	Registro Nacional de Consultores Ambientales
RGGA	Reglamento General de Gestión Ambiental
RMCA	Reglamento en Materia de Contaminación Atmosférica
RMCH	Reglamento en Materia de Contaminación Hídrica
RPCA	Reglamento de Prevención y Control Ambiental
R.M.	Resolución Ministerial
S	Sud
SE	Sudeste
SEDUCA	Servicio Departamental de Educación
SEMAPA	Servicio Municipal de Agua Potable y Alcantarillado Cochabamba
SENAMHI	Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología
SERNAP	Servicio Nacional de Áreas Protegidas
SDC	Servicio Departamental de Cuencas
SNIS	Sistema Nacional de Información en Salud
SNIA	Sistema Nacional de Información Ambiental
SSE	Sud sud este
SW	Sudoeste
UAM	Unidad de Arqueología y Museos
UCEP	Unidad de Coordinación y Ejecución
UNAM	Unidad Nacional de Arqueología y Museos
VIN	Vinto
VBRFMA	Viceministerio de Biodiversidad, Recursos Forestales y Medio Ambiente
VRHR	Viceministerio de Recursos Hídricos y Riego
W	Oeste

WSW Oeste sudoeste

CAPÍTULO 1.- INTRODUCCIÓN

Entre los años 2014 y 2016 el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) apoyó al Gobierno del Estado Plurinacional de Bolivia en una reforma de política pública en el área de Gestión del Riesgo de Desastres (GRD) a través de una serie programática de dos operaciones (BO-L1104 y BO-L1107). Mediante dicha reforma Bolivia ha adoptado un moderno marco normativo, institucional y presupuestal para la GRD que está basado en buenas prácticas internacionales. A raíz de dicha reforma, el Gobierno de Bolivia ha solicitado al Banco este nuevo préstamo de inversión que corresponde al Programa: “Bolivia Resiliente Frente a los Riesgos Climáticos” (BO-L1188), cuyo fin será financiar la implementación del proceso de reducción de riesgos que está contemplado en el nuevo marco legal.

El ejecutor del Programa será el Ministerio de Medio Ambiente y Agua (MMAyA) a través de su Viceministerio de Recursos Hídricos y Riego (VRHR). El Fondo de *Inversión Productiva y Social* (FPS) realizará, por encargo del VRHR, la contratación y supervisión de las obras de control y mitigación del riesgo a sequías, inundaciones y deslizamientos.

Con el Programa, se pretende realizar inversiones dirigidas a mejorar la resiliencia de Bolivia frente a los riesgos climáticos a través de la reducción del riesgo de inundaciones y deslizamientos en zonas priorizadas, principalmente en las áreas urbanas. El Programa tiene 3 componentes:

Componente 1: Reducción del riesgo climático. Se financiarán: (i) Estudios de vulnerabilidad y riesgos climáticos que consideren los efectos de cambio climático (CC), como insumo para identificar y diseñar acciones de Reducción del Riesgo (RR) y Adaptación al Cambio Climático (ACC); (ii) Diseño y ejecución de obras de RR y ACC que utilicen técnicas de protección y control de fenómenos climáticos peligrosos apropiadas para el contexto local, incluyendo soluciones de adaptación basadas en ecosistemas tales como: gaviones de reconformación, protección de diques, obras de regulación de crecientes, recuperación de cauces, obras de estabilización de laderas, obras de control de drenajes y de la erosión, reforestación, reservorios multipropósito para laminación de avenidas y obras de canalización, entre otros; (iii) Elaboración de protocolos de operación y mantenimiento de las obras para asegurar su sostenibilidad, y capacitación a los responsables locales de las mismas; (iv) Sistemas de alerta temprana comunitarios que complementen las obras de RR y ACC; (v) Acciones de concientización ambiental dirigidas a la población en las zonas de intervención para coadyuvar en la sostenibilidad de las obras. Los beneficiarios de este componente serán las poblaciones vulnerables localizadas en los puntos críticos de las zonas priorizadas.

Componente 2: Gestión del conocimiento sobre riesgos climáticos. Se financiarán las siguientes actividades: (i) Capacitación en análisis de vulnerabilidad y riesgo climático; (ii) Capacitación en la integración del enfoque de GRD y ACC en los planes territoriales de desarrollo integral y planes operativos anuales de las Entidades Territoriales Autónomas (ETAs); (iii) Elaboración del Plan de Acción de los Componentes de Riesgos Hidrológicos del Plan Nacional de Cuencas; (iv) Fortalecimiento de la Unidad de Riesgos Hidrológicos del MMAyA; (v) Estudio de

caracterización de la población originaria, indígena y multicultural y su exposición al riesgo como insumo para diseñar políticas públicas de GRD más inclusivas basadas en evidencia. Los beneficiarios de las actividades de fortalecimiento de este componente serán los funcionarios y técnicos de las siguientes entidades: (i) ETAs e instituciones del gobierno central involucradas en el análisis del riesgo climático; y (ii) Entidades responsables de la inclusión de la GRD y CC en los instrumentos de planificación territorial.

Componente 3: Administración del Proyecto. Este componente incluirá al personal técnico y administrativo, auditorías, evaluación de medio término de la ejecución y evaluación de impacto.

Como parte de la preparación de la operación, y ofrecer una representatividad del tipo de proyectos a ser financiados por el Programa, se ha seleccionado la sub cuenca del río Rocha para el diseño de la muestra representativa. Una evaluación de la factibilidad técnica, económica, ambiental y social, e institucional de la muestra deberá orientar la identificación y establecimiento de procedimientos o criterios de elegibilidad que deberán ser adoptados para el Programa.

Sin embargo, si bien la (i) Sub-cuenca del río Rocha (Departamento de Cochabamba) reúne las condiciones para la muestra en cuanto a la representatividad de obras que se puedan diseñar para mitigación del riesgo de inundaciones, no se han evidenciado posibilidades de ser la muestra para obras de mitigación de deslizamientos, es por ello que para este último tipo de obras se ha seleccionado también a la (ii) Sub-cuenca del río Alpacoma (Departamento de La Paz) como parte de la muestra representativa.

De acuerdo a las políticas y directrices de salvaguardias del Banco, solo podrán ser financiadas operaciones que cumplan con las directrices de la política de medio ambiente y salvaguardias, y que sean además consistentes con las disposiciones relevantes de otras políticas del Banco.

En este sentido el prestatario debe preparar e implementar las evaluaciones ambientales y sociales y sus planes de gestión. Para lo cual se han elaborado el presente Análisis Ambiental y Social (AAS) y el Plan de Gestión Ambiental y Social (PGAS) para las obras propuestas para inversión en la muestra en ambas sub-cuencas.

El proyecto deberá cumplir con los lineamientos de la Política de Medio Ambiente y Cumplimiento de Salvaguardias (OP-703) y, otras políticas del BID aplicables como: (Política de Reasentamiento (OP-710); Política de Pueblos Indígenas (OP- 765); Política de Gestión de Desastres (OP-704); Política de Igualdad de Género en el Desarrollo (OP-761), así como con la legislación ambiental nacional. En el caso que exista una discrepancia entre los dos, el proyecto cumplirá con el estándar más estricto.

CAPÍTULO 2.- DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO DE LA MUESTRA

El proyecto se encuentra ubicado en el (i) Departamento de Cochabamba, en la sub-cuenca del río Rocha abarcando los siguientes cinco municipios: Cochabamba (Cercado), Colcapirhua, Quillacollo, Vinto y Sipe Sipe en las áreas urbanas y periurbanas, limitándose a las zonas con alta susceptibilidad a eventos de inundaciones, y en el (ii) Departamento de La Paz, en la sub-cuenca del río Alpacoma en el municipio de Achocalla en el área urbana, limitándose a zonas con alta susceptibilidad a deslizamientos.

Para las evaluaciones de riesgo en la zona de estudio se utilizaron como base los estudios de riesgo pre-existentes en varios proyectos previos financiados por el BID u otras entidades del orden multilateral o agencias nacionales, así como información nueva disponible e información recopilada como parte de la preparación del proyecto.

Los proyectos a ejecutarse con el Programa se basarán en la tipología de los diseños de las intervenciones de la muestra, entre otras similares como ser: obras que utilicen técnicas de protección y control de fenómenos climáticos peligrosos apropiadas para el contexto local, incluyendo soluciones de adaptación basadas en ecosistemas tales como: gaviones de reconfiguración, protección de diques, obras de regulación de crecientes, recuperación de cauces, obras de estabilización de laderas, obras de control de drenajes y de la erosión, reforestación, reservorios multipropósito para laminación de avenidas y obras de canalización, entre otros.

Las intervenciones deberán responder a un análisis de riesgos de inundaciones y deslizamientos incluyendo los escenarios de cambio climático, que permitan identificar los puntos críticos de intervención con las obras de mitigación de inundaciones y deslizamientos a nivel de inversión.

La empresa ITEC (Ingeniería Técnica y Científica – Ingenieros Asesores y Consultores) fue la encargada de los análisis y diseño de obras para el proyecto, siendo en base a los resultados de sus trabajos que se desarrolla el presente capítulo

2.1. Objetivos

General:

El objetivo del Programa es mejorar la resiliencia de Bolivia frente a los riesgos climáticos.

Específicos:

- (i) Mejorar la gestión y el uso sostenible del capital natural mediante la implementación de medidas de reducción del riesgo y de adaptación al cambio climático
- (ii) Mejorar el conocimiento de los riesgos climáticos de entidades públicas encargadas de la identificación del riesgo, planificación del territorio y gestión de la inversión pública.

2.2. Consideraciones y limitaciones

Criterios de selección de los Proyectos a financiar por el Programa:

- Las obras deberán servir para reducir el riesgo de inundaciones o deslizamientos. Para determinar el riesgo se deberá contar con un estudio que analice el comportamiento de la amenaza natural en la zona de intervención, la exposición y vulnerabilidad de activos y población;
- El riesgo deberá ser mitigable mediante intervenciones¹ de reducción de riesgos que sean intensivas en mano de obra, sin excluir el uso de maquinaria cuando sea requerido para lograr el objetivo de reducir el riesgo;
- La intervención en cada zona deberá tener una relación beneficio/costo que sea aceptable de acuerdo a la normativa vigente del Banco; y
- Cada intervención deberá ser clasificada como Categoría C o B conforme a la Política de Salvaguardias Ambientales y Sociales del Banco.

Los proyectos deberán tener las siguientes consideraciones:

- Lograr los beneficios de una reducción del riesgo integral en las zonas intervenidas.
- Las tipologías de obras a implementar deben ser intensivas en mano de obra y deben estar ubicadas prioritariamente en las áreas urbanas o periurbanas; adicionalmente deben ser útiles para la mitigación del riesgo por inundaciones y deslizamientos, protegiendo a la población expuesta y/o infraestructura crítica y líneas vitales de las áreas intervenidas.
- Las obras tienen como propósito fundamental la reducción del riesgo de inundación y deslizamiento. A pesar de que cada una de ellas por si solas generan una reducción del riesgo en la zona en que se implementan, éstas en conjunto no garantizan la reducción integral del riesgo de inundación y deslizamiento en la zona urbana de la ciudad para todo tipo de periodos de retorno. Lo anterior significa que luego de implementadas estas obras, se podrán generar eventos de inundación o deslizamientos en algunos sectores para lluvias con periodos de retorno menores al periodo de diseño considerado.

2.3. Obras de mitigación de riesgos de inundaciones: sub-cuenca del río Rocha (Departamento de Cochabamba)

De acuerdo a los estudios previos de riesgo de inundación en la zona de estudio, se han identificado zonas críticas inundables en los márgenes del río Rocha, además de diversos factores limitantes como la capacidad inadecuada de las secciones transversales del río, falta de mantenimiento y remoción de cobertura vegetal natural del lecho del río, procesos importantes de sedimentación y arrastre de sólidos que genera acumulación de material en el lecho, ubicación de la población en los márgenes de seguridad del río, entre otros. A partir de la revisión de dichos estudios previos, además de visitas de campo realizadas como parte de este proyecto, se identificaron los puntos críticos por inundación, así como los tipos de obra que se pudiesen realizar en estos puntos críticos (ITEC, 2017).

¹ Por intervención se entiende al conjunto de obras que se implementan para la reducción del riesgo de manera integrada en una misma zona de intervención

En el área de intervención identificada la empresa de ingeniería realizó visitas juntamente con personal de las direcciones de cuencas y riesgos de los municipios involucrados en el proyecto y del Fondo Nacional de Inversión Productiva y Social (FPS – Regional Cochabamba), a fin de determinar las obras a realizar.

La descripción de las obras se encuentra en las fichas del **Anexo I: Análisis del Riesgo de Inundaciones y Deslizamientos Incluyendo los Escenarios de Cambio Climático, Identificación de Puntos Críticos de Intervención y Diseño de Obras a Nivel de Inversión** en la cuenca del río Rocha y cuenca Alpacoma.

A continuación se presenta un resumen las obras propuestas para la muestra de la sub-cuenca del río Rocha:

2.3.1. Municipio de Cercado:

Recuperación del cauce:

El objetivo principal de esta intervención es restaurar la capacidad hidráulica de la sección transversal mediante la remoción de obstáculos, cobertura vegetal, conformación manual de diques y remoción de material superficial para la adecuación del lecho del río. Esto permitirá contar una capacidad adecuada para mitigar la inundación en estas zonas.

Localización: La zona de intervención de recuperación del cauce comprende el tramo del río Rocha en la zona periurbana del municipio, desde la salida del puente cajón en la zona del aeropuerto hasta una abscisa 380 metros aguas arriba del puente Kenamari, y el tramo del río Tamborada, desde el puente cajón en la zona del aeropuerto, hasta la confluencia con el Rocha, para un total de aproximadamente 6.8 km de intervención.

Beneficiarios: Los principales beneficiarios de esta intervención son los habitantes de los predios rurales en las cercanías al cauce aguas abajo de la planta de tratamiento de Albarrancho.

La descripción de la intervención se encuentra en el **Anexo I – Ficha de Información de Obras N° CBB 001**.

A continuación se muestra en la figura la localización del componente:

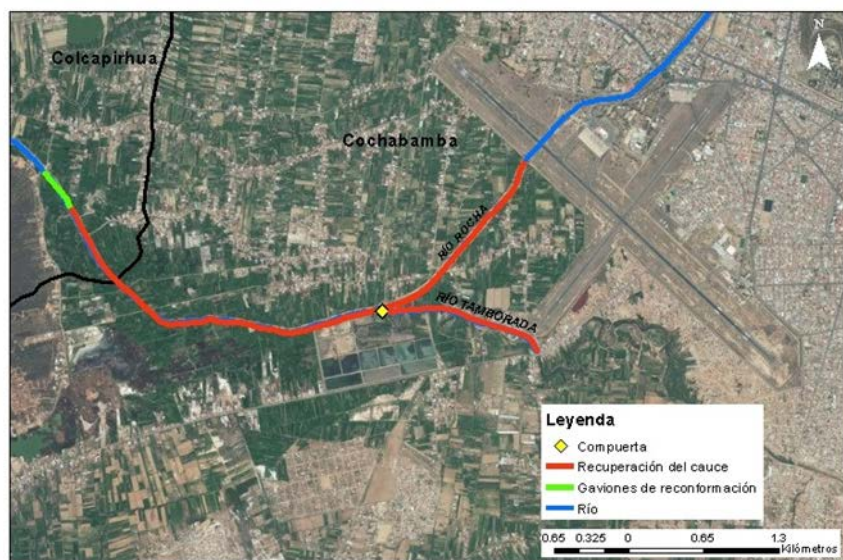


Figura 2.1.- Recuperación del cauce en la zona periurbana del municipio de Cercado

Fuente: ITEC, 2017

Gaviones de reconfiguración:

El objetivo principal de esta intervención es aumentar la capacidad hidráulica de la sección transversal mediante la disminución de la rugosidad y el aumento de área transversal efectiva de la sección. Esta obra no genera afectación de los diques existentes y las áreas circundantes. Las obras permiten mitigar el riesgo de inundación en las secciones modificadas sin generar impactos ambientales o sociales significativos.

Localización: La zona de intervención de reconfiguración con gaviones comprende los últimos 380 metros del río Rocha aguas arriba del puente Kenamari, en la zona periurbana del municipio.

Beneficiarios: Los principales beneficiarios de esta intervención son los habitantes del sector periurbano cercano al puente Kenamari.

La descripción de la intervención se encuentra en el **Anexo I – Ficha de Información de Obras N° CBB 002**.

A continuación se muestra en la figura la localización del componente:

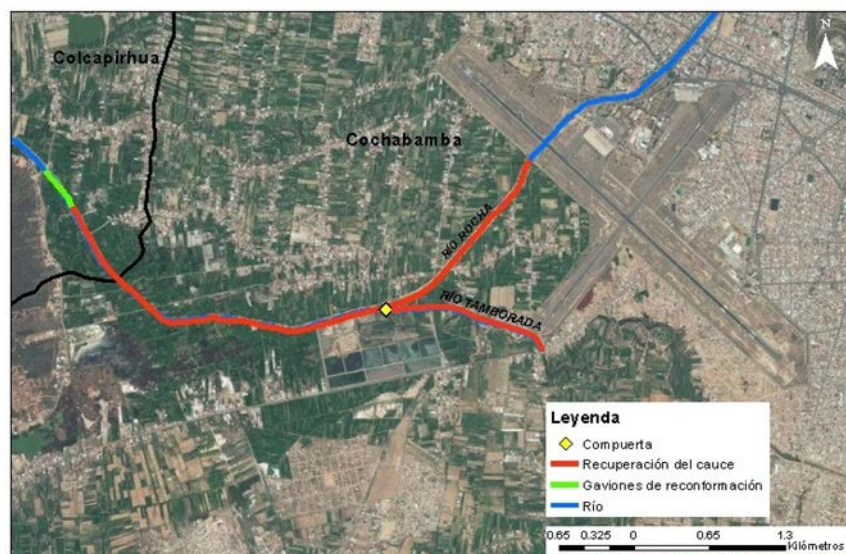


Figura 2.2.- Ubicación de los gaviones de reconformación en la zona periurbana del municipio de Cercado

Fuente: ITEC, 2017

Compuerta de regulación – Confluencia río Tamborada:

El objetivo principal de esta intervención es controlar el flujo de remanso hacia aguas arriba de la torrentera cuando el nivel del río sea superior al nivel de agua en la torrentera. Para esto se propone una obra que incluye los siguientes componentes: a) construcción del dique en el río Rocha como continuación de los diques existentes; b) construcción e instalación de una compuerta bajo el dique que impida el flujo inverso desde el río hacia la torrentera, pero que garantice el flujo libre en cualquier otro momento desde la torrentera hacia el río. La compuerta será de operación semi-automática; c) construcción de un desarenador aguas arriba de la compuerta que permita reducir el aporte de sedimentos a la zona de la compuerta.

Localización: La zona de intervención para la construcción de la compuerta está ubicada en la confluencia del río Tamborada con el río Rocha, en la zona cercana a la planta de tratamiento de Albarrancho.

Beneficiarios: Los principales beneficiarios de esta intervención son los habitantes de los predios circundantes al río Tamborada en su confluencia con el río Rocha.

La descripción de la intervención se encuentra en el **Anexo I – Ficha de Información de Obras N° CBB 003**.

A continuación se muestra en la figura la localización del componente:



Figura 2.3.- Ubicación de la compuerta de regulación en la confluencia con el río Tamborada en la zona periurbana del municipio de Cercado

Fuente: ITEC, 2017

2.3.2. Municipio de Colcapirhua

Se realizarán obras complementarias a las ya realizadas en el municipio.

Protección de diques:

El objetivo principal de esta intervención es aumentar el nivel de seguridad de los diques construidos como parte del acondicionamiento hidráulico existente, ante la remoción de material por socavación.

Localización: La zona de intervención para la construcción de las protecciones en gavión comprende cuatro curvas pronunciadas del cauce del río, en las cercanías de la confluencia del canal Valverde, y tres adicionales en el dique frente a las compuertas de cada torrentera.

Beneficiarios: Los principales beneficiarios de esta intervención son los habitantes de los predios circundantes al río Rocha en las curvas intervenidas.

La descripción de la intervención se encuentra en el **Anexo I – Ficha de Información de Obras N° COL 001**.

A continuación se muestra en la figura la localización del componente:



Figura 2.4.- Ubicación de la protección de diques en el municipio de Colcapirhua

Fuente: ITEC, 2017

Compuertas de regulación:

El objetivo principal de esta intervención es controlar el flujo de remanso hacia aguas arriba de la torrentera cuando el nivel del río sea superior al nivel de agua en la torrentera. Para esto se propone una obra que incluye los siguientes componentes: a) construcción del dique en el río Rocha como continuación de los diques existentes; b) construcción e instalación de una compuerta bajo el dique que impida el flujo inverso desde el río hacia la torrentera, pero que garantice el flujo libre en cualquier otro momento desde la torrentera hacia el río. La compuerta será de operación semi-automática; c) construcción de un desarenador aguas arriba de la compuerta que permita reducir el aporte de sedimentos a la zona de la compuerta.

Confluencia canal Valverde:

Localización: La zona de intervención para la construcción de la compuerta está ubicada en la confluencia del canal Valverde con el río Rocha, en la zona sur del municipio.

Beneficiarios: Los principales beneficiarios de esta intervención son los habitantes de los predios circundantes al canal Valverde en su confluencia con el río Rocha.

La descripción de la intervención se encuentra en el **Anexo I – Ficha de Información de Obras N° COL 002**.

A continuación se muestra en la figura la localización del componente:



Figura 2.5.- Ubicación de la compuerta de regulación en la confluencia con el canal Valverde en el municipio de Colcapirhua

Fuente: ITEC, 2017

Confluencia río Pampamayu:

Localización: La zona de intervención para la construcción de la compuerta está ubicada en la confluencia del río Pampamayu con el río Rocha, considerando la existencia para el momento de la obra terminada de eliminación del pico de loro cercana al límite municipal con Quillacollo.

Beneficiarios: Los principales beneficiarios de esta intervención son los habitantes de los predios circundantes al río Pampamayu en su confluencia con el río Rocha, considerando la existencia para el momento de la obra terminada de eliminación del pico de loro.

La descripción de la intervención se encuentra en el **Anexo I – Ficha de Información de Obras N° COL 003**.

A continuación se muestra en la figura la localización del componente:



Figura 2.6.- Ubicación de la compuerta de regulación en la confluencia con el río Pampamayu en el municipio de Colcapirhua

Fuente: ITEC, 2017

Confluencia río Chijllawiri:

Localización: La zona de intervención para la construcción de la compuerta está ubicada en la confluencia del río Chijllawiri con el río Rocha, cercana al límite municipal con Quillacollo.

Beneficiarios: Los principales beneficiarios de esta intervención son los habitantes de los predios circundantes al río Chijllawiri en su confluencia con el río Rocha.

La descripción de la intervención se encuentra en el **Anexo I – Ficha de Información de Obras N° COL 004**.

A continuación se muestra en la figura la localización del componente:



Figura 2.7.- Ubicación de la compuerta de regulación en la confluencia con el río Chijllawiri en el municipio de Colcapirhua
Fuente: ITEC, 2017

Compuertas de drenaje:

El objetivo principal de esta intervención es proveer una solución de drenaje para las aguas lluvias que generan inundaciones producto de la escorrentía desde los cerros en el sur, en los predios cercanos al río Rocha.

Localización: La zona de intervención para la construcción de las compuertas de drenaje de aguas lluvias comprende tres puntos identificados y definidos por el Gobierno Autónomo Municipal de Colcapirhua.

Beneficiarios: Los principales beneficiarios de esta intervención son los habitantes de los predios circundantes al río Rocha en los puntos intervenidos.

La descripción de la intervención se encuentra en el **Anexo I – Ficha de Información de Obras N° COL 005**.

A continuación se muestra en la figura la localización del componente:



Figura 2.8.- Ubicación de las tres compuertas de drenaje en el municipio de Colcapirhua
Fuente: ITEC, 2017

2.3.3. Municipio de Quillacollo

Gaviones de reconfiguración:

El objetivo principal de esta intervención es aumentar la capacidad hidráulica de la sección transversal mediante la disminución de la rugosidad y el aumento de área transversal efectiva de la sección. Esta obra no genera afectación de los diques existentes y las áreas circundantes. Las obras permiten mitigar el riesgo de inundación en las secciones modificadas sin generar impactos ambientales o sociales significativos.

Localización: La zona de intervención de reconfiguración con gaviones comprende el tramo entre la confluencia con el río Huayculi y la curva pronunciada delante de la zona de la laguna Cotapachi, para un total de aproximadamente 1.8 km de intervención.

Beneficiarios: Los principales beneficiarios de esta intervención son los habitantes del sector periurbano cercano a la laguna Cotapachi en la zona sur del municipio.

La descripción de la intervención se encuentra en el **Anexo I – Ficha de Información de Obras N° QUI 001**.

A continuación se muestra en la figura la localización del componente:

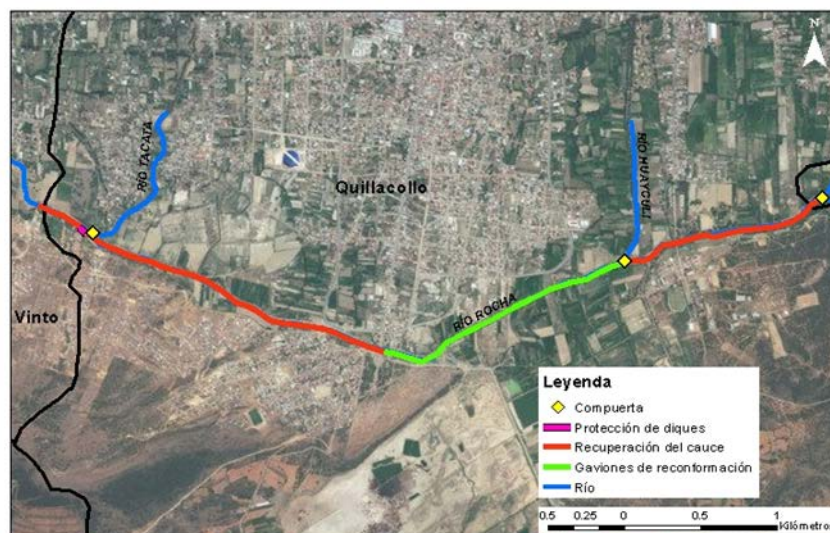


Figura 2.9.- Ubicación de los gaviones de reconfiguración en la zona periurbana del municipio de Quillacollo

Fuente: ITEC, 2017

Recuperación del cauce:

El objetivo principal de esta intervención es restaurar la capacidad hidráulica de la sección transversal mediante la remoción de obstáculos, cobertura vegetal, conformación manual de diques y remoción de material superficial para la adecuación del lecho del río. Esto permitirá contar una capacidad adecuada para mitigar la inundación en estas zonas.

Localización: La zona de intervención de recuperación del cauce comprende el tramo del río Rocha en la zona periurbana del municipio de Quillacollo, desde el límite municipal con Colcapirhua hasta la confluencia con el río Huayculi, y el tramo delante de la curva pronunciada cercana a la laguna Cotapachi hasta el límite municipal con Vinto, para un total de aproximadamente 3.9 km de intervención.

Beneficiarios: Los principales beneficiarios de esta intervención son los habitantes de los predios rurales en las cercanías al cauce en la zona sur del municipio.

La descripción de la intervención se encuentra en el **Anexo I – Ficha de Información de Obras N° QUI 002.**

A continuación, se muestra en la figura la localización del componente:

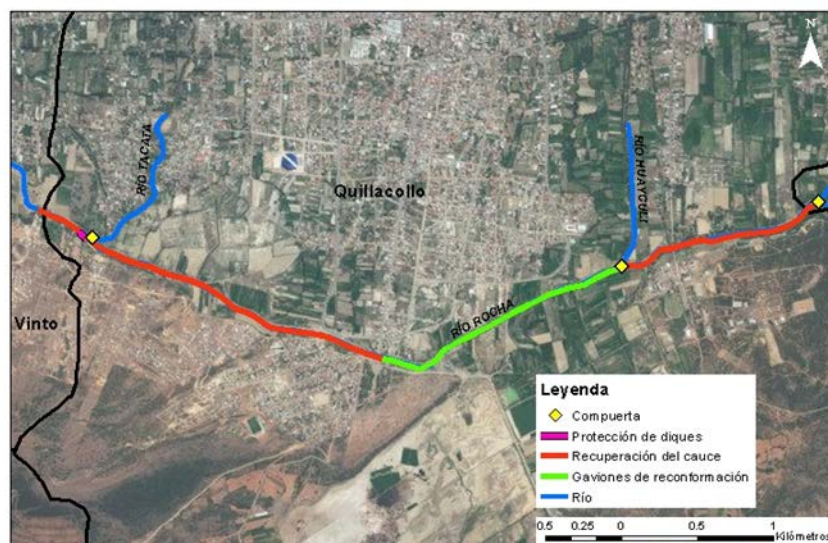


Figura 2.10.- Recuperación del cauce en la zona periurbana del municipio de Quillacollo

Fuente: ITEC, 2017

Compuertas de regulación:

El objetivo principal de esta intervención es controlar el flujo de remanso hacia aguas arriba de la torrentera cuando el nivel del río sea superior al nivel de agua en la torrentera. Para esto se propone una obra que incluye los siguientes componentes: a) construcción del dique en el río Rocha como continuación de los diques existentes; b) construcción e instalación de una compuerta bajo el dique que impida el flujo inverso desde el río hacia la torrentera, pero que garantice el flujo libre en cualquier otro momento desde la torrentera hacia el río. La compuerta será de operación semi-automática; c) construcción de un desarenador aguas arriba de la compuerta que permita reducir el aporte de sedimentos a la zona de la compuerta.

Confluencia río Huayculi:

Localización: La zona de intervención para la construcción de la compuerta está ubicada en la confluencia del río Huayculi con el río Rocha, en la zona sur del municipio.

Beneficiarios: Los principales beneficiarios de esta intervención son los habitantes de los predios circundantes al río Huayculi en su confluencia con el río Rocha.

La descripción de la intervención se encuentra en el **Anexo I – Ficha de Información de Obras N° QUI 003**.

A continuación, se muestra en la figura la localización del componente:



Figura 2.11.- Ubicación de la compuerta de regulación en la confluencia con el río Huayculi en el municipio de Quillacollo
Fuente: ITEC, 2017

Confluencia río Tacata:

Localización: La zona de intervención para la construcción de la compuerta está ubicada en la confluencia del río Tacata con el río Rocha, en la zona suroriental del municipio, cercano al límite municipal con Vinto.

Beneficiarios: Los principales beneficiarios de esta intervención son los habitantes de los predios circundantes al río Tacata en su confluencia con el río Rocha.

La descripción de la intervención se encuentra en el **Anexo I – Ficha de Información de Obras N° QUI 004.**

A continuación, se muestra en la figura la localización del componente:



Figura 2.12.- Ubicación de la compuerta de regulación en la confluencia con el río Tacata en el municipio de Quillacollo

Fuente: ITEC, 2017

Protección de diques:

El objetivo principal de esta intervención es aumentar el nivel de seguridad de los diques construidos como parte del acondicionamiento hidráulico existente, ante la remoción de material por socavación.

Localización: La zona de intervención para la construcción de las protecciones en gavión comprende únicamente el dique frente a la compuerta torrentera en la confluencia del río Tacata.

Beneficiarios: Los principales beneficiarios de esta intervención son los habitantes de los predios circundantes al río Rocha en la zona intervenida.

La descripción de la intervención se encuentra en el **Anexo I – Ficha de Información de Obras N° QUI 005**.

A continuación, se muestra en la figura la localización del componente:

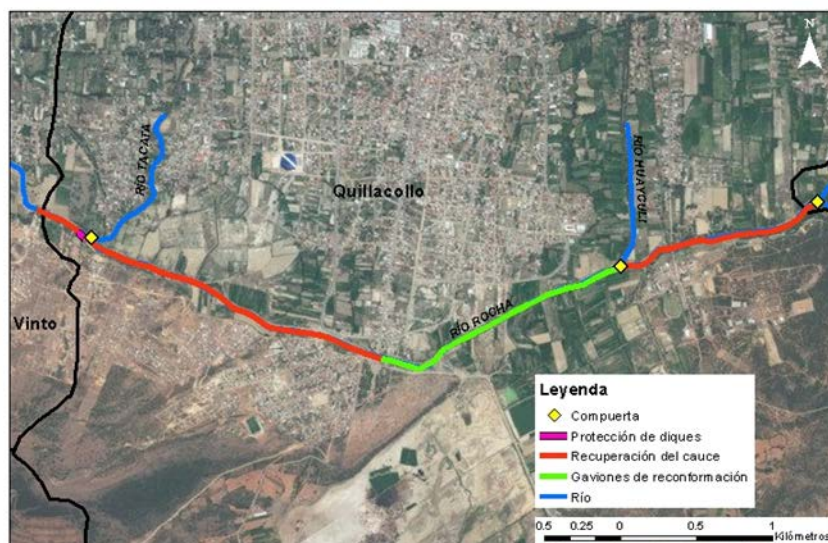


Figura 2.13.- Ubicación de la protección de diques en el municipio de Quillacollo

Fuente: ITEC, 2017

2.3.4. Municipio de Vinto

Protección de diques:

El objetivo principal de esta intervención es aumentar el nivel de seguridad de los diques construidos como parte del acondicionamiento hidráulico existente, ante la remoción de material por socavación.

Localización: La zona de intervención para la construcción de las protecciones en gavión comprende ocho curvas pronunciadas del cauce del río, aguas arriba de la confluencia del río Chulla y en el sector del pico del loro y dos adicionales en el dique frente a las compuertas de cada torrentera.

Beneficiarios: Los principales beneficiarios de esta intervención son los habitantes de los predios circundantes al río Rocha en las curvas intervenidas.

La descripción de la intervención se encuentra en el **Anexo I – Ficha de Información de Obras N° VIN 001**.

A continuación, se muestra en la figura la localización del componente:

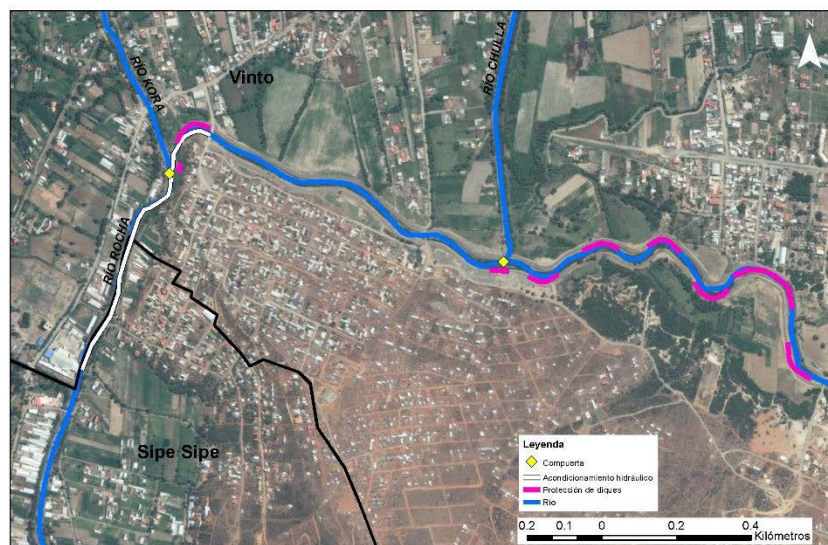


Figura 2.14.- Ubicación de la protección de diques en el municipio de Vinto

Fuente: ITEC, 2017

Acondicionamiento hidráulico:

El objetivo principal de esta intervención es generar una sección con capacidad hidráulica adecuada, y darles continuidad a las adecuaciones adelantadas actualmente en el río por el Servicio Departamental de Cuencas. El acondicionamiento además busca resolver el punto crítico del pico de loro debido a la reducción importante que se presenta en esta sección.

Localización: La zona de intervención de acondicionamiento hidráulico comprende el tramo entre el puente del sector del pico de loro y el límite municipal con Sipe Sipe (aproximadamente 800 m), dando continuidad a las obras adelantadas en el municipio de Vinto hasta este punto.

Beneficiarios: Los principales beneficiarios de esta intervención son los habitantes de los predios urbanos circundantes al río Rocha en el tramo posterior al sector del pico de loro.

La descripción de la intervención se encuentra en el **Anexo I – Ficha de Información de Obras N° VIN 002**.

A continuación, se muestra en la figura la localización del componente:

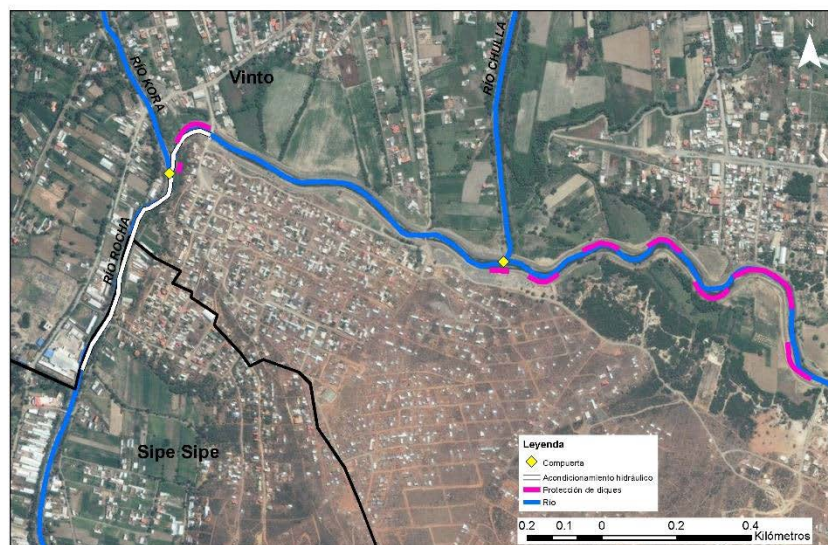


Figura 2.15.- Ubicación del acondicionamiento hidráulico en el municipio de Vinto

Fuente: ITEC, 2017

Compuertas de regulación:

El objetivo principal de esta intervención es controlar el flujo de remanso hacia aguas arriba de la torrentera cuando el nivel del río sea superior al nivel de agua en la torrentera. Para esto se propone una obra que incluye los siguientes componentes: a) construcción del dique en el río Rocha como continuación de los diques existentes; b) construcción e instalación de una compuerta bajo el dique que impida el flujo inverso desde el río hacia la torrentera, pero que garantice el flujo libre en cualquier otro momento desde la torrentera hacia el río. La compuerta será de operación semi-automática; c) construcción de un desarenador aguas arriba de la compuerta que permita reducir el aporte de sedimentos a la zona de la compuerta.

Confluencia río Chulla:

Localización: La zona de intervención para la construcción de la compuerta está ubicada en la confluencia del río Chulla con el río Rocha, en la zona sur del municipio.

Beneficiarios: Los principales beneficiarios de esta intervención son los habitantes de los predios circundantes al río Chulla en su confluencia con el río Rocha.

La descripción de la intervención se encuentra en el **Anexo I – Ficha de Información de Obras N° VIN 003**.

A continuación, se muestra en la figura la localización del componente:



Figura 2.16.- Ubicación de la compuerta en la confluencia con el río Culla en el municipio de Vinto

Fuente: ITEC, 2017

Confluencia río Kora:

Localización: La zona de intervención para la construcción de la compuerta está ubicada en la confluencia del río Kora con el río Rocha, en la zona sur del municipio, aguas abajo del sector del pico de loro.

Beneficiarios: Los principales beneficiarios de esta intervención son los habitantes de los predios circundantes al río Kora en su confluencia con el río Rocha.

La descripción de la intervención se encuentra en el **Anexo I – Ficha de Información de Obras N° VIN 004**.

A continuación, se muestra en la figura la localización del componente:



Figura 2.17.- Ubicación de la compuerta en la confluencia con el río Kora en el municipio de Vinto

Fuente: ITEC, 2017

2.3.5. Municipio de Sipe Sipe

Gaviones de reconformación:

El objetivo principal de esta intervención es aumentar la capacidad hidráulica de la sección transversal mediante la disminución de la rugosidad y el aumento de área transversal efectiva de la sección. Esta obra no genera afectación de los diques existentes y las áreas circundantes. Las obras permiten mitigar el riesgo de inundación en las secciones modificadas sin generar impactos ambientales o sociales significativos.

Localización: La zona de intervención de reconformación con gaviones comprende un tramo de 200 metros a partir del límite municipal con Vinto.

Beneficiarios: Los principales beneficiarios de esta intervención son los habitantes de los predios rurales en las cercanías al cauce en la zona oeste del municipio.

La descripción de la intervención se encuentra en el **Anexo I – Ficha de Información de Obras N° SIP 001.**

Recuperación del cauce:

El objetivo principal de esta intervención es restaurar la capacidad hidráulica de la sección transversal mediante la remoción de obstáculos, cobertura vegetal, conformación manual de diques y remoción de material superficial para la adecuación del lecho del río. Esto permitirá contar una capacidad adecuada para mitigar la inundación en estas zonas.

Localización: La zona de intervención de recuperación del cauce comprende el tramo del río Rocha en la zona periurbana del municipio de Sipe Sipe, desde la finalización del tramo de reconfiguración con gavión (200 metros aguas abajo del límite municipal con Vinto) hasta la confluencia con el río Viloma, para un total de aproximadamente 5.0 km de intervención.

Beneficiarios: Los principales beneficiarios de esta intervención son los habitantes de los predios rurales en las cercanías al cauce en la zona oeste del municipio.

La descripción de la intervención se encuentra en el **Anexo I – Ficha de Información de Obras N° SIP 002**.

A continuación, se muestra en la figura la localización de ambos componentes:

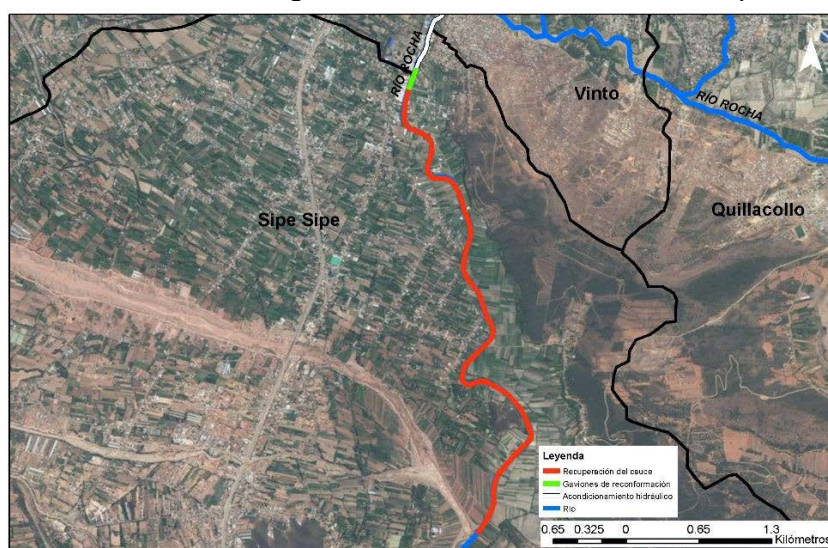


Figura 2.18.- Ubicación de los gaviones de reconfiguración y de la recuperación del cauce en el municipio de Sipe Sipe

Fuente: ITEC, 2017

2.3.6. Cantidad estimada de mano de obra empleada en el proyecto de mitigación de riesgos de inundación en la sub-cuenca del río Rocha

Una característica del proyecto es que deberá generar empleo temporal mediante el uso intensivo de mano de obra. Es así que la cantidad de mano de obra estimada para el proyecto que tendrá la duración de un año es de 1.116 personas que deberán ser contratadas localmente, como se muestra en la tabla a continuación:

Tabla 2.1.- Cantidad estimada de mano de obra para el proyecto de mitigación de riesgos de inundaciones en la sub-cuenca del río Rocha

Actividad	Personas
Acondicionamiento hidráulico	14
Recuperación del cauce	457
Protección de diques	36
Compuertas de regulación	208
Compuertas de drenaje	18

Actividad	Personas
Gaviones de reconfiguración	383
Total personas	1.116

Fuente: ITEC, 2017

2.3.7. Área de influencia del proyecto de mitigación de riesgos de inundaciones

Desde el punto de vista ambiental, el área de influencia directa es aquella donde se prevén los impactos directos de mayor intensidad y corresponde en este caso al área misma de emplazamiento de las obras a ejecutar con el proyecto.

El área de influencia indirecta comprende aquellas áreas donde disminuirán los riesgos de inundaciones por las obras a ser implementadas.

En la tabla a continuación se muestra las áreas de influencia a nivel de cada municipio.

Tabla 2.2.- Área de influencia del proyecto de mitigación de riesgos de inundaciones

Municipio	Área de Influencia Directa	Área de Influencia Indirecta
Cercado	<p>Los siguientes tramos del río Rocha:</p> <ul style="list-style-type: none"> - La zona de intervención de recuperación del cauce comprende el tramo del río Rocha en la zona periurbana del municipio, desde la salida del puente cajón en la zona del aeropuerto hasta una abscisa 380 metros aguas arriba del puente Kenamari, y el tramo del río Tamborada, desde el puente cajón en la zona del aeropuerto, hasta la confluencia con el Rocha, para un total de aproximadamente 6.8 km de intervención. - La zona de intervención de reconfiguración con gaviones comprende los últimos 380 metros del río Rocha aguas arriba del puente Kenamari, en la zona periurbana del municipio. - La zona de intervención para la construcción de la compuerta está ubicada en la confluencia del río Tamborada con el río Rocha, en la zona cercana a la planta de tratamiento de Albarrancho. 	<p>Las siguientes áreas:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Predios rurales en las cercanías al cauce aguas abajo de la planta de tratamiento de Albarrancho - Sector periurbano cercano al puente Kenamari - Predios circundantes al río Tamborada en su confluencia con el río Rocha
Colcapirhua	<p>Los siguientes tramos del río Rocha:</p> <ul style="list-style-type: none"> - La zona de intervención para la construcción de las protecciones en gavión comprende cuatro curvas pronunciadas del cauce del río, en las cercanías de la confluencia del canal Valverde, y tres adicionales en el dique frente a las compuertas de cada torrentera. - La zona de intervención para la construcción de la compuerta está ubicada en la confluencia del canal Valverde con el río Rocha, en la zona sur del municipio. 	<p>Las siguientes áreas:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Predios circundantes al río Rocha en las curvas intervenidas - Predios circundantes al canal Valverde en su confluencia con el río Rocha - Predios circundantes al río Pampamayu en su confluencia con el río Rocha - Predios circundantes al río

Municipio	Área de Influencia Directa	Área de Influencia Indirecta
	<ul style="list-style-type: none"> - La zona de intervención para la construcción de la compuerta está ubicada en la confluencia del río Pampamayu con el río Rocha, considerando la existencia para el momento de la obra terminada de eliminación del pico de loro cercana al límite municipal con Quillacollo. - La zona de intervención para la construcción de la compuerta está ubicada en la confluencia del río Chijllawiri con el río Rocha, cercana al límite municipal con Quillacollo. 	<p>Chijllawiri en su confluencia con el río Rocha</p> <ul style="list-style-type: none"> - Predios circundantes al río Rocha en los puntos a intervenir con las compuertas de drenaje
Quillacollo	<p>Los siguientes tramos del río Rocha:</p> <ul style="list-style-type: none"> - La zona de intervención de reconfiguración con gaviones comprende el tramo entre la confluencia con el río Huayculi y la curva pronunciada delante de la zona de la laguna Cotapachi, para un total de aproximadamente 1.8 km de intervención. - La zona de intervención de recuperación del cauce comprende el tramo del río Rocha en la zona periurbana del municipio de Quillacollo, desde el límite municipal con Colcapirhua hasta la confluencia con el río Huayculi, y el tramo delante de la curva pronunciada cercana a la laguna Cotapachi hasta el límite municipal con Vinto, para un total de aproximadamente 3.9 km de intervención. - La zona de intervención para la construcción de la compuerta está ubicada en la confluencia del río Huayculi con el río Rocha, en la zona sur del municipio. - La zona de intervención para la construcción de la compuerta está ubicada en la confluencia del río Tacata con el río Rocha, en la zona suroriental del municipio, cercano al límite municipal con Vinto. - La zona de intervención para la construcción de las protecciones en gavión comprende únicamente el dique frente a la compuerta torrencial en la confluencia del río Tacata. 	<p>Las siguientes áreas:</p> <ul style="list-style-type: none"> - El sector periurbano cercano a la laguna Cotapachi en la zona sur del municipio. - Predios rurales en las cercanías al cauce en la zona sur del municipio - Predios circundantes al río Huayculi en su confluencia con el río Rocha - Predios circundantes al río Tacata en su confluencia con el río Rocha

Municipio	Área de Influencia Directa	Área de Influencia Indirecta
Vinto	<p>Los siguientes tramos del río Rocha:</p> <ul style="list-style-type: none"> - La zona de intervención para la construcción de las protecciones en gavión comprende ocho curvas pronunciadas del cauce del río, aguas arriba de la confluencia del río Chulla y en el sector del pico del loro, y dos adicionales en el dique frente a las compuertas de cada torrentera. - La zona de intervención de acondicionamiento hidráulico comprende el tramo entre el puente del sector del pico de loro y el límite municipal con Sipe Sipe (aproximadamente 800 m), dando continuidad a las obras adelantadas en el municipio de Vinto hasta este punto. - La zona de intervención para la construcción de la compuerta está ubicada en la confluencia del río Chulla con el río Rocha, en la zona sur del municipio. - La zona de intervención para la construcción de la compuerta está ubicada en la confluencia del río Kora con el río Rocha, en la zona sur del municipio, aguas abajo del sector del pico de loro. 	<p>Las siguientes áreas:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Predios circundantes al río Rocha en las curvas intervenidas - Predios urbanos circundantes al río Rocha en el tramo posterior al sector del pico de loro - Predios circundantes al río Chulla en su confluencia con el río Rocha - Predios circundantes al río Kora en su confluencia con el río Rocha
Sipe Sipe	<p>Los siguientes tramos del río Rocha:</p> <ul style="list-style-type: none"> - La zona de intervención de reconfiguración con gaviones comprende un tramo de 200 metros a partir del límite municipal con Vinto. - La zona de intervención de recuperación del cauce comprende el tramo del río Rocha en la zona periurbana del municipio de Sipe Sipe, desde la finalización del tramo de reconfiguración con gavión (200 metros aguas abajo del límite municipal con Vinto) hasta la confluencia con el río Viloma, para un total de aproximadamente 5.0 km de intervención. 	<p>Las siguientes áreas:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Predios rurales en las cercanías al cauce en la zona oeste del municipio - Predios rurales en las cercanías al cauce en la zona oeste del municipio

2.4. Obras de mitigación de riesgos de deslizamiento: sub-cuenca del río Alpacoma (Departamento de La Paz)

En el área de intervención identificada la empresa de ingeniería realizó visitas juntamente con personal de las direcciones de cuencas y riesgos de los municipios involucrados en el proyecto y el Ministerio de Medio Ambiente y Agua, a fin de determinar las obras a realizar.

En esta sub-cuenca han sido priorizada para la muestra una intervención en el municipio de Achocalla en la torrentera Titiri.

2.4.1. Achocalla – Titiri

Localización: La zona donde se construirá las obras de canalización y control de cauces de la torrentera Titiri se encuentra al noroeste del municipio de Achocalla, colindando con la parte sureste de la ciudad de El Alto. La cuenca Titiri abarca una superficie aproximada de 80 ha.

Control de erosión en cauce – torrentera Titiri:

El objetivo principal de esta intervención es la regularización de la torrentera Titiri y el control de la erosión superficial de la zona, para mitigar riesgos de desborde de escurrimientos pluviales y desestabilización de taludes.

Beneficiarios: La obra de canalización y control de cauces de la torrentera Titiri proveerá seguridad a las unidades vecinales involucradas en la zona de Achocalla.

La descripción de la intervención se encuentra en el **Anexo I – Ficha de Información de Obras N° ACH 001**.

A continuación, se muestra en la figura la localización de ambos componentes:



Figura 2.19.- Ubicación de las obras de control de la erosión en cauce en Titiri en el municipio de Achocalla

Fuente: ITEC, 2017

Reforestación:

El objetivo de esta intervención es disminuir los procesos de erosión y controlar la escorrentía superficial que se presenta en la cuenca de la torrentera Titiri, para mitigar el riesgo de deslizamientos y las posibles afectaciones de la infraestructura existente en la zona.

Beneficiarios: Las medidas de bioingeniería para el control de la erosión y escorrentía superficial proveerán seguridad a las unidades vecinales involucradas en la zona de Achocalla.

La descripción de la intervención se encuentra en el **Anexo I – Ficha de Información de Obras N° ACH 002**.

A continuación, se muestra en la figura la ubicación de las obras a realizar:

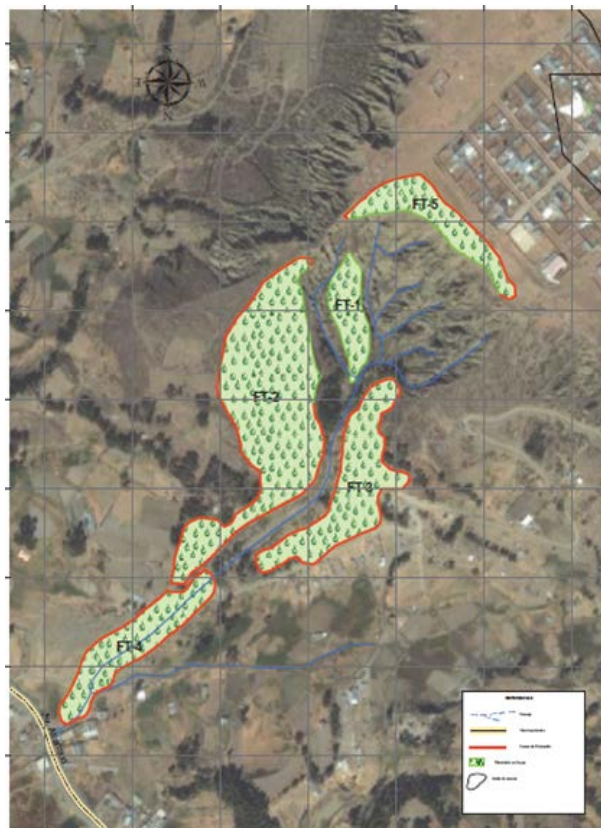


Figura 2.20.- Ubicación de las obras de reforestación en Titiri en el municipio de Achocalla
 Fuente: ITEC, 2017

2.4.2. Cantidad estimada de mano de obra empleada en el proyecto de mitigación de riesgos de deslizamiento en la sub-cuenca del río Alpacoma

Una característica del proyecto es que deberá generar empleo temporal mediante el uso intensivo de mano de obra. Es así que la cantidad de mano de obra estimada para el proyecto que tendrá la duración de un año es de 49 personas que deberán ser contratadas localmente, como se muestra en la tabla a continuación:

Tabla 2.3.- Cantidad estimada de mano de obra para el proyecto de mitigación de riesgos de deslizamientos en la sub-cuenca del río Alpacoma

Tipo de intervención	Personas
Control de erosión en cauce	19
Reforestación	30
TOTAL	49

Fuente: ITEC, 2017

2.4.3. Área de influencia del proyecto de mitigación de riesgos de deslizamientos

Desde el punto de vista ambiental, el área de influencia directa es aquella donde se prevén los impactos directos de mayor intensidad y corresponde en este caso al área misma de emplazamiento de las obras a ejecutar con el proyecto.

El área de influencia indirecta comprende aquellas áreas donde disminuirán los riesgos de deslizamientos por las obras a ser implementadas.

En la tabla a continuación se muestra las áreas de influencia a nivel del municipio.

Tabla 2.4.- Área de influencia del proyecto de mitigación de riesgos de deslizamientos

Área a intervenir	Área de Influencia Directa	Área de Influencia Indirecta
Titiri	La zona donde se construirán las obras de canalización y control de cauces de la torrentera Titiri se encuentra al noroeste del municipio de Achocalla, colindando con la parte sureste de la ciudad de El Alto. La cuenca Titiri abarca una superficie aproximada de 80 Ha.	Unidades vecinales involucradas en la zona

CAPITULO 3.- MARCO NORMATIVO E INSTITUCIONAL

Para el desarrollo de la operación de crédito se debe considerar el marco normativo nacional en lo referido a medio ambiente y manejo de recursos naturales, mismo que es presentado a continuación.

3.1. Marco normativo nacional para la gestión ambiental

A continuación, se presenta el marco normativo para la gestión ambiental nacional:

➤ **Constitución Política del Estado Plurinacional de 07 de febrero de 2009**

Establece el marco conceptual necesario para orientar la gestión ambiental, estableciendo en su Artículo 9 como fines y funciones del Estado promover y garantizar el aprovechamiento responsable y planificado de los recursos naturales, así como la conservación del medio ambiente, para el bienestar de las generaciones actuales y futuras

En el Artículo 16 reconoce que *toda persona tiene derecho al agua y a la alimentación*, de acuerdo al Artículo 33, el medio ambiente saludable, protegido y equilibrado es un derecho de todas las personas. Para el cumplimiento de este mandato, el Artículo 342 establece como deber del Estado y de la población *conservar, proteger y aprovechar de manera sustentable los recursos naturales y la biodiversidad, así como mantener el equilibrio del medio ambiente*". El Artículo 108 establece como deber de los ciudadanos proteger y defender un medio ambiente adecuado para el desarrollo de los seres vivos.

El Artículo 345 establece las bases para las políticas de gestión ambiental que incluyen la planificación y la participación efectiva de la población con control social, como la aplicación de sistemas de evaluación de impacto ambiental y el control de la calidad ambiental sin excepción y de manera transversal aplicables a toda actividad que use, transforme o afecte a los recursos naturales y medio ambiente, así como la responsabilidad por ejecución de toda actividad que produzca daños ambientales y su sanción civil, penal y administrativa por incumplimiento de las normas de protección al medio ambiente. A través del Artículo 347 determina la necesidad de promover la mitigación de efectos nocivos al medio ambiente y establecer las medidas necesarias para neutralizar los efectos posibles de pasivos ambientales.

Por otro lado, en el Artículo 343 indica que la población tiene derecho a la participación en la gestión ambiental, y a ser consultado e informado previamente sobre decisiones que pudieran afectar la calidad del medio ambiente.

➤ **Ley N° 071 de Derechos de la Madre Tierra, del 21 de diciembre de 2010**

Esta Ley establece conceptos nuevos a partir de los cuales los sectores deben ir adaptando sus políticas, programas y procesos. En su Artículo 3 define a la Madre Tierra, como un *sistema viviente dinámico conformado por la comunidad indivisible de todos los sistemas de vida y los seres vivos, interrelacionados, interdependientes y complementarios, que comparten un destino común*. Entendiéndose de esta forma que no

se refiere únicamente a la naturaleza, sino a la compleja superposición de los sistemas de vida, incluyendo su base natural. Estos últimos buscan reflejar la complejidad de la relación entre los sistemas culturales, económicos y políticos de las sociedades humanas y la base natural, dando lugar a diferentes *sistemas de vida*, que son además sistemas en permanente cambio, buscando nuevos equilibrios.

Esta Ley establece los derechos de la Madre Tierra, y otros aspectos relevantes.

➤ **Ley N° 300 Marco de la Madre Tierra y Desarrollo Integral para Vivir Bien, del 15 de octubre del 2012**

Esta Ley marca la visión del desarrollo que se busca implementar en el Estado Plurinacional de Bolivia: un desarrollo integral en armonía con la Madre Tierra, orientándose hacia el horizonte del Vivir Bien.

En el Artículo 16 se establece conservar los componentes, zonas y sistemas de vida en el marco de un manejo integral y sustentable, así como en el Artículo 17, prevenir y disminuir las condiciones de riesgo y vulnerabilidad de la Madre Tierra y del Pueblo Boliviano.

El Artículo 27 se refiere a la gestión del agua, da el mandato a garantizar el derecho al agua para la vida, considerando a los sistemas de vida en su integridad, es decir no sólo el agua de uso humano sino las necesidades para la funcionalidad de los ecosistemas, los procesos productivos y la seguridad alimentaria entre otros. En ese sentido, también las obras de infraestructura deben considerar tanto el control del uso del agua en sus procesos constructivos, como asegurar la funcionalidad de los sistemas naturales y los procesos hídricos – hidrológicos.

El Artículo 49, relativo a la Planificación Integral y Participativa, que en su párrafo II, establece: *la planificación de toda actividad económica, productiva y de infraestructura, de carácter público o privado, deberá incluir en el análisis costo/beneficio integral, el costo/beneficio ambiental, previo a su ejecución, de acuerdo a categorías definidas en norma específica.*

➤ **Ley N° 1333 del Medio Ambiente, del 27 de abril de 1992**

Tiene por objeto la protección y conservación del medio ambiente y los recursos naturales, regulando las acciones del hombre con relación a la naturaleza y promoviendo el desarrollo sostenible con la finalidad de mejorar la calidad de vida de la población. El medio ambiente y los recursos naturales constituyen patrimonio de la Nación, su protección y aprovechamiento se encuentran regidos por Ley y son de orden público. La ley prevé que todas las actividades, obras o proyectos, deben contar necesariamente con la respectiva licencia ambiental, de acuerdo a procedimientos establecidos en su reglamentación. Esta ley también da disposiciones sobre el manejo integral y sostenible de los recursos naturales.

De acuerdo al Artículo 25 todas las obras, actividades públicas o privadas, con carácter previo a su fase de inversión, deben contar obligatoriamente con la identificación de la categoría de evaluación de impacto ambiental que deberá ser realizada de acuerdo a los siguientes niveles:

Categoría 1: requieren de Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental Analítico Integral (EEIA-AI)

Categoría 2: requieren de Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental Analítico Específico (EEIA-AE)

Categoría 3: requieren solamente del planteamiento de Medidas de Mitigación y del Plan de Aplicación y Seguimiento Ambiental (MM-PASA)

Categoría 4: no requieren de Estudio de EIA

➤ **Decreto Supremo N° 24176 del 08 de diciembre de 1995, Reglamentos de la Ley del Medio Ambiente**

La reglamentación de la Ley del Medio Ambiente comprende los siguientes cinco reglamentos:

- Reglamento General de Gestión Ambiental (RGGA)
- Reglamento de Prevención y Control Ambiental (RPCA)
- Reglamento en Materia de Contaminación Atmosférica (RMCA)
- Reglamento en Materia de Contaminación Hídrica (RMCH)
- Reglamento para Actividades con Sustancias Peligrosas (RASS)

A través de estos reglamentos se regula aspectos inherentes a la gestión ambiental de manera general, estableciendo específicamente procedimientos formales para la revisión, aprobación y aplicación de los Instrumento de Regulación de Alcance Particular (IRAP) para toda actividad, obra o proyecto (AOP), en el marco de la evaluación de impacto ambiental y control de calidad ambiental para la obtención de la correspondiente licencia ambiental así como definiendo atribuciones y competencias de los órganos gubernamentales que intervienen en el proceso de tramitación de los IRAPs.

➤ **Otros instrumentos aprobados dentro del marco de la Ley del Medio Ambiente y sus reglamentos**

- Formato de la Licencia para Actividades con Sustancias Peligrosas (R.A. VBRFMA No 014/08 del 17 de marzo de 2008)
- Complementaciones y Modificaciones a Reglamentos Ambientales (D.S. N° 28592 de 17 de enero de 2006)
- Norma complementaria – modificatoria del RPCA – del RGGA y auditorías ambientales (D.S. No 28499 de 10 de diciembre de 2005)
- RA N° 007/2013 de 08 de marzo de 2013, procedimientos para obtención, actualización, renovación y adecuación de la Licencia de Actividades con Sustancias Peligrosas (LASP) para proyectos de las cuatro categorías
- Decreto Supremo N° 1641, del 10 de julio de 2013, amplía el listado de AOPs Categoría 4 establecidas en el Artículo 8 del RPCA y establece procedimiento para la obtención del Certificado de Dispensación – Categoría 4 (licencia ambiental).

Dentro del listado está: construcción de muros de contención para la estabilización de taludes orientado a la conservación de suelos

- Decreto Supremo N° 3197, del 31 de mayo de 2017, faculta a la Autoridad Ambiental Competente Nacional a otorgar de manera excepcional a lo establecido en la normativa ambiental licencia ambiental para AOPs que: a) Se enmarquen en la declaratoria de situación de desastre y/o emergencia, a nivel nacional; b) Emergen de una declaratoria de interés social, utilidad pública o de interés del nivel central del Estado, establecida mediante Ley o Decreto Supremo; y c) Sean de responsabilidad del nivel central del Estado, o en concurrencia con las entidades territoriales autónomas, cuya ejecución podrá ser delegada a una entidad privada o pública. El procedimiento será reglamentado por Resolución Expresa y homologado por Resolución Ministerial.
- **Ley N°755 de Gestión Integral de Residuos Sólidos de 28 de octubre de 2015 y el Decreto Supremo N° 2954 del 19 de octubre de 2016**

La Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos tiene por objeto establecer la política general y régimen jurídico de la Gestión Integral de Residuos, priorizando la prevención para la reducción de la generación de residuos, su aprovechamiento y disposición final sanitaria y ambientalmente segura. El Decreto Supremo N° 2954, tiene por objeto reglamentar la Ley N°755 para su implementación.

3.2. Otras normas de referencia para el proyecto

A continuación, se detallan otras normas de referencia relevantes para el proyecto de la muestra.

- **Ley N° 602 de Gestión de Riesgos, del 14 de noviembre de 2014**

La Ley de Gestión de Riesgos tiene por objeto regular el marco institucional y competencial para la gestión de riesgos que incluye la reducción del riesgo a través de la prevención, mitigación y recuperación y; la atención de desastres y/o emergencias a través de la preparación, alerta, respuesta y rehabilitación ante riesgos de desastres ocasionados por amenazas naturales, socio-naturales, tecnológicas y antrópicas, así como vulnerabilidades sociales, económicas, físicas y ambientales.

- **Resolución Ministerial N°82/97 del 03 de junio de 1997 Reglamento de Excavaciones Arqueológicas**

Establece que para realizar trabajos de prospección, excavaciones y restauraciones arqueológicas se debe obtener autorización formal de la Unidad de Arqueología y Museos (UAM) del Ministerio de Culturas. Así mismo se debe comunicar a la UAM sobre las excavaciones de salvamento y descubrimientos causales.

- **Resolución Ministerial N°349/2012 del 12 de julio de 2012 Reglamento de Autorizaciones para Excavaciones Arqueológicas**

Norma y delimita de manera sistemática y planificada, las autorizaciones otorgadas para los Proyectos de Investigación; Programas de Puesta en Valor; Planes de Manejo; Planes

de Conservación; Programas de Preservación y Rescate Arqueológico (arqueología de salvamento); Proyectos de Evaluación de Impacto Arqueológico; Programas de Promoción y Difusión y todo tipo de actividades que se ejecuten en sitios arqueológicos bolivianos, con el afán de proteger, conservar, investigar, promocionar, recuperar, trasladar, preservar, mantener, cuantificar y cualificar, resguardar y defender, el patrimonio cultural arqueológico del Estado Plurinacional.

➤ **Ley N°530 Ley del Patrimonio Cultural Boliviano del 23 de mayo de 2014**

La Ley tiene por objeto normar y definir políticas públicas que regulen la clasificación, registro, restitución, repatriación, protección, conservación, restauración, difusión, defensa, propiedad, custodia, gestión, proceso de declaratorias y salvaguardia del Patrimonio Cultural Boliviano.

➤ **Ley N° 482 de Gobiernos Autónomos Municipales del 09 de enero de 2014**

En el Artículo 31, inciso d, establece como bienes municipales de dominio público, ríos hasta 25 metros a cada lado del borde de máxima crecida, riachuelos, torrenteras y quebradas con sus lechos, aires y taludes hasta su coronamiento.

➤ **Ley 031 Marco de Autonomías y Descentralización “Andrés Babiñez” del 19 de julio de 2010**

Establece trece competencias exclusivas de los gobiernos municipales de gestión de riesgos y atención de desastres naturales.

➤ **Ley N° 1278, del 22 de octubre de 1991**

Declara al molle (*Schinus molle*), el árbol símbolo, de los valles interandinos de Bolivia y prohíbe cualquier fin de tala de los valles bolivianos.

➤ **Ley N° 3194 del 30 de septiembre del 2005 y Decreto Supremo 2866 del 8 de agosto de 2016**

La Ley declara Patrimonio Nacional, Ecológico, Religioso, Turístico, Arqueológico, tangible e intangible a la Serranía de Cota que abarca los municipios de Quillacollo, Vinto y Sipe Sipe. El Decreto Supremo da la reglamentación a esta Ley, estableciendo que se encuentran prohibidos los asentamientos humanos, la realización de actividades agrícolas, de pastoreo o de otra índole, así como la ejecución de construcciones y cualquier otra intervención que pueda dañar o afectar el patrimonio arqueológico inmerso en dicha zona. Sólo se permitirán acciones de conservación y salvaguardia, conforme lo dispuesto en la Ley N° 530, de 23 de mayo de 2014, del Patrimonio Cultural Boliviano. Dentro de la Serranía de Cota se encuentra la laguna Cotapachi.

➤ **Ley N° 2526, del 24 de octubre de 2003**

Declara de prioridad regional, la protección y conservación de la laguna Cotapachi, como patrimonio natural y ecológico del municipio de Quillacollo

➤ **Ley N° 3479 del 22 de septiembre de 2006**

Declara Monumento Arqueológico Nacional los sitios arqueológicos incaicos: Cotapachi Central, Kharalaus Pampa, Jahuintiri (Quillacollo), Kenamari (Colcapirhua) e Incarracay (Sipe Sipe).

3.3. Normativa municipal

A nivel municipal existen algunas normativas que son relevantes para el proyecto entre las que se pueden citar:

Municipio de Cercado:

- Reglamento Ambiental Municipal
- Reglamento de preservación del ornato y limpieza de la ciudad
- Reglamento de protección, control y fiscalización de áreas verdes y bosques: establece como área de conservación urbana la flora y fauna del sistema hidrológico del río Rocha
- Reglamento para la protección del medio ambiente contra la emisión de ruido
- **Reglamento** para la poda y tala de especies forestales y ornamentales. Establece el procedimiento para la obtención de la autorización de tala de árboles
- Reglamento municipal sobre la limpieza, recolección, transporte y disposición final de los residuos sólidos urbanos
- Reglamento municipal para la gestión de escombros, para el municipio de la provincia Cercado de Cochabamba
- Decreto Municipal N° 024/2014 del 06 de octubre de 2014 Regula las actividades relacionadas con la generación, manejo, recolección, transporte, aprovechamiento, disposición final y tratamiento de residuos sólidos de obras civiles

En los otros municipios de la muestra no se han identificado normativas relevantes para el proyecto, sin embargo a objeto de obtener los permisos necesarios para las actividades de las obras como es el caso de tala de árboles, autorización de áreas de disposición final y otros, se deberán aplicar los procedimientos específicos con los que cuenta cada municipio.

3.4. Requerimientos para la obtención de la licencia ambiental para el proyecto

Proyecto de mitigación de riesgos de inundaciones – Sub-cuenca río Rocha

Para el proyecto de mitigación de riesgos de inundaciones en el río Rocha, el ejecutor del proyecto, que es el Ministerio de Medio Ambiente y Agua (MMAyA), considerando las competencias establecidas para los municipios en la Ley 031 Marco de Autonomías y Descentralización “Andrés Babiñez” del 19 de julio de 2010 en cuanto a la gestión de riesgos: *Aplicar el análisis de los factores de riesgo de desastres en la planificación del desarrollo municipal, la programación operativa, el ordenamiento territorial y la inversión pública en coordinación con los planes de desarrollo del nivel central y departamental del Estado* (artículo 100), la Constitución Política del Estado que en su artículo 299 establece como competencia municipal *proteger y contribuir a la protección del medio ambiente y fauna silvestre, manteniendo el equilibrio ecológico y el control de la contaminación*, el Reglamento General de Gestión Ambiental que establece que es una contravención a la

legislación ambiental iniciar una actividad o implementar una obra o proyecto sin contar con licencia ambiental (Artículo 96), ha definido que los Gobiernos Autónomos Municipales (GAM) involucrados en la muestra deberán ser los promotores para la obtención de la licencia ambiental de las intervenciones que se vayan a realizar en sus respectivas jurisdicciones.

En este sentido cada uno de los cinco GAM deberá iniciar el procedimiento técnico-administrativo para la obtención de la correspondiente licencia ambiental mediante la elaboración de la Ficha Ambiental (FA) y realizar su presentación para su categorización a la Autoridad Ambiental Competente Departamental (AACD) que es el Gobernador del Gobierno Autónomo Departamental de Cochabamba (GADC).

Una vez categorizada la FA, se deberán elaborar los estudios correspondientes a la categoría obtenida, de acuerdo a lo establecido en el Artículo 25 de la Ley N° 1333 del Medio Ambiente (ver punto 3.1).

Cuando los estudios correspondientes a la categoría obtenida (1, 2 ó 3) son aprobados por la Autoridad Ambiental Competente, se obtiene la licencia ambiental. Para las categorías 1 y 2 se elabora un Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental Analítico Integral en el primer caso y Analítico Específico en el segundo y la licencia ambiental es la: Declaratoria de Impacto Ambiental (DIA). Para la categoría 3 se deben elaborar el Plan de Prevención y Mitigación y el Plan de Aplicación y Seguimiento Ambiental (PPM-PASA) y la licencia ambiental que se obtienen es el Certificado de Dispensación Categoría 3 (CD-C3).

En el caso de que el proyecto fuera categorizado 4, no se requiere realizar ningún estudio adicional y se obtiene la licencia ambiental: Certificado de Dispensación Categoría 4 (CD-C4).

Solamente después de que se ha obtenido la licencia ambiental se puede iniciar la implementación del proyecto.

La FA deberá ser elaborada por un profesional y/o empresa consultora con Registro Nacional de Consultoría Ambiental (RENCA), los estudios para las categorías 1 y 2 deben ser realizados por una empresa consultora con RENCA donde deben participar un equipo de profesionales multidisciplinario también con RENCA. Los planes para la categoría 3 deberán ser elaborados por un profesional y/o empresa consultora con RENCA.

Para las categorías 1 y 2 se debe además elaborar la documentación para la Licencia para Actividades con Sustancias Peligrosas (LASP), si es que el proyecto involucra el uso o la producción de alguna sustancia peligrosa. También para estas categorías se deberá realizar consulta pública.

Proyecto de mitigación de riesgos de deslizamientos – Sub-cuenca río Alpacoma

En el caso del proyecto para la mitigación de riesgos de deslizamientos en Alpacoma, ya cuenta con licencia ambiental: Certificado de Dispensación Categoría 4: 020101-020104-0210105-12-CD-128-13 otorgado por el Gobierno Autónomo Departamental de La Paz en fecha 23 de septiembre de 2013, en el marco del Decreto Supremo N° 1641, del 10 de julio de 2013 que amplía el listado de AOPs Categoría 4 establecidas en el Artículo 8 del

RPCA.

Esta licencia ambiental comprende la realización de ocho intervenciones dentro de la subcuenca de Alpacoma, de las cuales forma parte uno de los proyectos para la muestra de mitigación de riesgos de deslizamiento.

El titular de esta licencia ambiental es el Viceministro de Planificación y Coordinación del Ministerio de Planificación del Desarrollo, no pudiendo transferir esta licencia ambiental al municipio de Achocalla, puesto que no existe la figura de fraccionamiento de licencia ambiental.

Por lo que antes del inicio de obras se deberá coordinar a través del MMaYA para que el titular de la licencia ambiental informe a la AACD sobre el inicio de las mismas.

3.5. Acciones posteriores a la obtención de la licencia ambiental

Después de obtenida la licencia ambiental recién se inicia la implementación del proyecto, lo que involucra también la implementación de las medidas de mitigación comprometidas en la licencia ambiental.

Para ello el Fondo Nacional de Inversión Productiva y Social (FPS) que es el co-ejecutor del proyecto podrá realizar la licitación para las obras a ejecutarse en cada municipio, estableciendo en el Documento Base de Contratación el cumplimiento por parte de la empresa contratista de los compromisos ambientales para la fase de ejecución del proyecto establecidos en la licencia ambiental otorgada por la AACD.

En la fase de construcción es la empresa contratista que se adjudique las obras quien deberá implementar las medidas de mitigación y de seguimiento (PPM-PASA) especificadas en la licencia ambiental, bajo el seguimiento de la supervisión y el fiscal.

El GAM como promotor del proyecto independientemente de quien esté implementando las medidas de mitigación y en qué fase se encuentre, es el responsable ante la autoridad ambiental competente que le otorgó la licencia ambiental de elaborar y enviar informes de monitoreo para mostrar la efectividad de las medidas de mitigación implementadas. Estos informes se los debe enviar de forma periódica de acuerdo a lo establecido en la licencia ambiental y debe contener información que permita a las autoridades realizar el seguimiento correspondiente.

Para ello en la etapa de construcción (ejecución) una copia de los informes ambientales que genere la empresa contratista deberá ser recogida por el FPS y enviada al municipio para que el GAM cuente con la información necesaria para poder elaborar los informes correspondiente a ser presentados a AACD dando cumplimiento así a los compromisos de la licencia ambiental.

En las etapas de operación y mantenimiento el GAM deberá implementar directamente el PPM-PASA y elaborar los informes para la AACD.

En el caso de proyectos con licencia ambiental CD-C4 no es necesario enviar estos informes de monitoreo, salvo que la AACD así lo instruya.

Para el proyecto de mitigación de riesgos por deslizamiento en Alpacoma, de acuerdo a lo establecido en su licencia ambiental CD-C4, el proyecto debe enmarcarse dentro de los cánones estipulados en su documento ambiental y el representante legal deberá presente un documento sobre las condiciones ambientales ante la AACD una vez terminada la etapa de ejecución. Esto significa que Viceministro de Planificación y Coordinación del Ministerio de Planificación del Desarrollo (Representante Legal del promotor del proyecto) deberá presentar un documento a la AACD de La Paz sobre las condiciones ambientales en el área de emplazamiento del proyecto una vez concluida la etapa de construcción de las obras.

Para ello el MMAyA-FPS deberá elaborar y coordinar con el titular de esta licencia ambiental para la presentación de este informe a la AACD.

3.6. Otros permisos a obtener

Tala de árboles:

Para el proyecto en el río Rocha se deberán obtener permisos de los gobiernos municipales para la tala de árboles en las áreas donde sea necesario realizar esta actividad para la implementación de las obras, como es el caso en el municipio de Cercado, se deberá también considerar que los molles (*Schinus molle*) son una especie protegida por ley y se prohíbe su tala en los valles.

En el municipio de Cercado de acuerdo a su Reglamento de protección, control y fiscalización de áreas verdes y bosques, el sistema hidrológico del río Rocha es considerado área de conservación urbana para la flora y la fauna.

Para la tala de árboles se deberá obtener autorización de la Dirección de Áreas Verdes del gobierno municipal previo al llenado del formulario correspondiente y a una verificación técnica, se debería solicitar la autorización por la causal de necesidad social y utilidad pública, de todas formas, esto será considerado y evaluado por el gobierno municipal.

Asimismo, con los gobiernos municipales donde exista necesidad de tala de árboles se deberán identificar las áreas y especies para la reposición de los árboles talados, en una relación 3:1 de plantines por árbol talado. Los gobiernos municipales deberán realizar el monitoreo de los árboles plantados durante 5 años garantizando un 80% de sobrevivencia, lo que significa realizar las reposiciones necesarias de plantines muertos o que no prendieron.

Vegetación:

Para la disposición final de la vegetación extraída en las intervenciones de limpieza del río se deberán obtener los permisos correspondientes para su disposición final en cada municipio.

Residuos sólidos:

Se deberá acordar con los gobiernos municipales la forma y las áreas de disposición de los residuos sólidos que vayan a ser generados durante la fase de construcción, para el

caso del municipio de Cercado, se deberá también considerar el Reglamento municipal sobre la limpieza, recolección, transporte y disposición final de los residuos sólidos urbanos.

Escombros:

Se deberá acordar con los gobiernos municipales la forma y las áreas de disposición de los escombros que vayan a ser generados durante la fase de construcción, para el caso del municipio de Cercado se deberá también considerar el Reglamento municipal para la gestión de escombros, para el municipio de la provincia Cercado de Cochabamba y el Decreto Municipal N° 024/2014 del 06 de octubre de 2014 que regula las actividades relacionadas con la generación, manejo, recolección, transporte, aprovechamiento, disposición final y tratamiento de residuos sólidos de obras civiles.

Sedimentos y materiales extraídos del río:

En base a los resultados del estudio de clasificación de sedimentos y materiales a ser extraídos del río Rocha, la empresa contratista deberá realizar el tratamiento y disposición final establecida en el estudio obteniendo para ellos los permisos necesarios correspondientes de los municipios.

3.7. Políticas y salvaguardias ambientales y sociales del Banco

Para el proyecto se activan las siguientes Directrices B.1 Políticas del Banco, B.2 Legislación y Regulaciones Nacionales, B.3 Preevaluación y Clasificación, B.4 Otros Factores de Riesgo, B.5 Requisitos de Evaluación Ambiental y Social, B.6 Consultas, B.7 Supervisión y Cumplimiento, B.9 Hábitats Naturales y Sitios Culturales, B.10 Materiales Peligrosos, B.11 Prevención y Reducción de la Contaminación, B.17 Adquisiciones de la OP-703 Política de Medio Ambiente; OP-704 Política de Gestión del Riesgo de Desastres; OP-102 Política de Acceso a la Información; OP-710 Política de Reasentamiento Involuntario; OP-761 Política de Igualdad de Género en el Desarrollo y OP-765 Política de Pueblos Indígenas.

En relación a la gestión ambiental las políticas del Banco tienen similitudes con la normativa ambiental vigente en lo que respecta a la prevención y reducción de la contaminación, así como protección de hábitat y sitios culturales.

En cuanto a reducción de riesgos de desastres también existen similitudes con la normativa vigente en el país sobre reducción de riesgos y atención de desastres.

Sobre la consulta la normativa ambiental prevé el derecho a la consulta de la población y a recibir información sobre la actividad, obra o proyecto a implementar en cualquiera de sus etapas, sin embargo, la consulta pública solamente es un requerimiento para los proyectos categorizados a través de la Ficha Ambiental como 1 ó 2. Dado que el proyecto de la muestra a implementar ha sido categorizado por el Banco como B, se requiere que se realice al menos una consulta pública.

En cuanto a igualdad de género y pueblos indígenas también existen similitudes en cuanto a las políticas del Banco y la normativa nacional.

Si bien Bolivia no cuenta en su cuerpo normativo con un procedimiento reglamentado para formular y ejecutar planes de reasentamiento, como sí lo tiene para la adquisición de predios por razones de utilidad pública, existen normas internacionalmente aceptadas que sirven de base para ello. En consecuencia, cada uno de los proyectos que se adelanten en el marco del programa y cuenten con financiación del Banco Interamericano de Desarrollo, se fundamentará en la Política OP-710 debiendo seguir los lineamientos del Marco de Reasentamiento

3.8. Marco institucional

La gestión ambiental cuenta con la siguiente institucionalidad:

Nivel nacional:

- Autoridad Ambiental Competente Nacional (AACN) que viene a ser el/la Viceministro/a de Medio Ambiente, Biodiversidad, Cambios Climáticos y de Gestión y Desarrollo Forestal del Ministerio de Medio Ambiente y Agua, sus funciones y atribuciones están dadas en la Ley 1333 del Medio Ambiente y sus reglamentos. Su instancia técnico-operativa es la Dirección de Medio Ambiente y Cambios Climáticos.

Nivel departamental:

- Autoridad Ambiental Competente Departamental (AACD) que viene a ser el/la Gobernador/a del departamento, sus funciones y atribuciones están dadas en la Ley 1333 del Medio Ambiente y sus reglamentos. Su instancia técnico-operativa es la Secretaría Departamental de la Madre Tierra.

Nivel municipal:

- Instancia Ambiental del Gobierno Municipal (IAGM) que viene a ser una dirección, jefatura o unidad del Gobierno Autónomo Municipal, sus funciones y atribuciones están dadas en la Ley 1333 del Medio Ambiente y sus reglamentos.

3.9. Capacidad institucional de las instancias ejecutoras del proyecto

Las instancias ejecutoras del proyecto en la etapa de construcción serán el:

- Ministerio de Medio Ambiente y Agua (MMAyA) como prestatario y realizará la ejecución del proyecto a través de su Unidad de Coordinación y Ejecución del Programa Mi Riego (UCEP MI RIEGO)
- Con la co-ejecución del Fondo Nacional de Inversión Productiva y Social (FPS), que entre sus tareas a desarrollar serán las de apoyar a los municipios a obtener las licencias ambientales para las intervenciones y preparar los informes que la UCEP MI RIEGO deberá presentar al Banco.

Ambas entidades realizarán sus actividades en coordinación con los municipios involucrados con el proyecto.

Para la obtención de la licencia ambiental, lo que significa la responsabilidad del cumplimiento de todos los compromisos asumidos en esta, así como para las actividades de operación y mantenimiento los municipios serán los encargados.

A continuación se describen las capacidades institucionales de las instancias ejecutoras del proyecto:

- El MMAyA en la UCEP MI RIEGO cuenta en el área de Planificación, Monitoreo y Evaluación con un responsable ambiental y otro social. Tiene experiencia de ejecución de proyectos con financiamiento del Banco.
- El FPS tanto a nivel nacional como regional cuenta con personal responsable del área ambiental y social y con experiencia de ejecución de proyectos con financiamiento del Banco.

El MMAyA con financiamiento del Programa contratará:

- Un especialista ambiental que se encargará de apoyar a los municipios para la obtención de licencia ambiental y los permisos ambientales para las intervenciones del proyecto.
- Dos profesionales (ambiental y social) para la Unidad Ejecutora para que realicen el seguimiento de la implementación de las medidas de mitigación y de seguimiento establecidas en el PPM-PASA y en el Plan de Gestión Ambiental y Social (PGAS) aprobado por el Banco.

Capacidad institucional para la gestión ambiental en los municipios involucrados con el proyecto:

Sub-cuenca del río Rocha - Cochabamba

En los municipios las capacidades con las que actualmente cuentan son:

Cercado:

Cuenta con una Secretaría de Desarrollo Sustentable, dentro de la cual se encuentra la Dirección de Medio Ambiente que se encarga de los aspectos relacionados a la gestión ambiental del municipio.

Colcapirhua:

En el municipio se cuenta con la Dirección de Desarrollo Productivo, donde la Jefatura de Medio Ambiente se encarga de la gestión ambiental del municipio mediante 5 personas.

Quillacollo:

En el municipio se cuenta con la Dirección de Desarrollo Rural Productivo, Medio Ambiente y Gestión de Riesgos, donde la Jefatura de Medio Ambiente se encarga de la gestión ambiental del municipio mediante 7 personas.

Vinto:

En el municipio se cuenta con la Dirección de Desarrollo Productivo y Medio Ambiente donde para la gestión ambiental del municipio está la Unidad de Medio Ambiente que cuenta con 3 personas.

Sipe Sipe:

El municipio cuenta con una Dirección de Medio Ambiente que se encarga de los aspectos relacionados a la gestión ambiental del municipio. En la dirección trabajan 10 personas asignadas a temas específicos.

El personal que trabaja en la instancias ambientales de los 6 municipio se encarga de tareas específicas y en todos los casos para toda la gestión ambiental municipal no es suficiente, por lo que para la gestión ambiental del proyecto será necesario realizar un fortalecimiento de estas instancias, mediante capacitación en gestión ambiental y cumplimiento de las salvaguardias del Banco y durante la fase de construcción con el especialista ambiental que sea contratado por el MMAyA para el seguimiento del cumplimiento de los compromisos asumidos con la licencia ambiental y con el PGAS.

Para las etapas de operación y mantenimiento será necesario que los municipios asuman el compromiso a través de un acuerdo intergubernativo con el MMAyA de asignar personal con tareas específicas para cumplir los compromisos arriba mencionados con recursos propios.

Sub-cuenca del río Alpacoma – La Paz

Achocalla:

El municipio cuenta con una Unidad de Medio Ambiente que se encarga de los aspectos relacionados a la gestión ambiental del municipio donde trabaja una profesional del área ambiental por medio tiempo.

Capacidad institucional para la gestión social en los municipios involucrados con el proyecto:

La capacidad institucional respecto a la gestión social se la analizará en los municipios de la sub-cuenca del río Rocha y la sub-cuenca de Alpacoma por separado:

Municipio de Cochabamba

En el Municipio de Cochabamba existe la instancia central correspondiente de gestión social que es:

- *Secretaría de Desarrollo Humano e Igualdad de Oportunidades:* Esta Secretaria trabaja para mejorar la calidad de vida de la población, a través de la planificación, organización y ejecución de actividades de carácter humano, inclusión social, equidad de género e igualdad de oportunidades; generando mayores posibilidades de acceso a la educación, salud, deporte y seguridad ciudadana, transversalizando la integración generacional. Promueve planes, programas y proyectos locales destinados a concientización, promoción, desarrollo de los derechos humanos; además del apoyo y protección de la familia conforme a normas legales vigentes,

en coordinación con las subalcaldías y organizaciones e instituciones de la sociedad civil a través de la Dirección de Género Generacional y Familia.

A su vez cada subalcaldía cuentan con Oficinas de Gestión Social con el personal correspondiente que consiste en comunicadores sociales, trabajadores sociales y pedagogos.

Municipios de Quillacollo, Sipe Sipe, Colcapirhua, Vinto y Achocalla

En los cinco municipios citados, después de haber realizado las entrevistas a los técnicos y autoridades municipales se ha evidenciado que no existe personal especializado en gestión social y son las autoridades jerárquicas como los secretarios generales del Municipio y directores de área que se encargan de alguna manera de la gestión social específicamente en la resolución de conflictos y gestión social con las comunidades, no existe lineamientos ni estrategias específicas, la gestión social se hace a “demanda”, es decir se van articulando procesos de comunicación con las comunidades y juntas de vecinos en base al contexto social coyuntural.

En base a este breve diagnóstico en los cinco municipios citados existen limitaciones de carácter presupuestal para contratar personal especializado que realice la gestión social, esto sumado a subestimar este tipo gestión, privilegiando la contratación de personal técnico como agrónomos, arquitectos, ingenieros civiles, economistas, abogados, etc.

3.10. Marco para la gestión ambiental y social del proyecto de la muestra

Para la implementación de una adecuada gestión ambiental y social del proyecto de la muestra será necesario fortalecer las instancias involucradas en ambas sub-cuencas a fin de que cuenten capacidades el cumplimiento de la normativa ambiental y de las políticas y salvaguardias ambientales y sociales del Banco.

Para ello se deberá:

- Contratar a un especialista ambiental que trabaje en la UCEP Mi Riego y apoye a los municipios en la obtención de la licencia ambiental durante la fase de preinversión.
- Para la fase de inversión para la Unidad Ejecutora, contratar un especialista ambiental y otro social para que realicen el seguimiento de la implementación de las medidas de mitigación y de seguimiento establecidas en el PPM-PASA, en el Plan de Gestión Ambiental y Social (PGAS) que forma parte del contrato de préstamo con el Banco.

Para el cumplimiento de los compromisos asumidos con la licencia ambiental y el PGAS:

- El FPS deberá realizar la licitación para las obras a ejecutarse en cada municipio, estableciendo en el Documento Base de Contratación el cumplimiento por parte de la empresa contratista de los planes ambientales y sociales para la fase de ejecución del proyecto establecidos en la licencia ambiental otorgada por la AACD y en el PGAS, así como la obtención de los permisos necesarios para disposición de residuos sólidos y escombros, sedimentos y materiales extraídos del ríos, tala de árboles y otros necesarios.

- Los municipios involucrados en el proyecto deberán realizar las gestiones necesarias para que mediante las instancias correspondientes se otorguen dentro del marco de las normas y procedimientos vigentes los permisos necesarios para la implementación del proyecto.
- En la fase de construcción la empresa contratista que se adjudique las obras deberá implementar las medidas de mitigación y de seguimiento (PPM-PASA) especificadas en la licencia ambiental y el PGAS, bajo el seguimiento de la supervisión y el fiscal.
- La empresa contratista en base al PPM-PASA y PGAS deberá elaborar sus respectivos planes de gestión ambiental y social, y de higiene, salud y seguridad que deberán ser aprobados por la supervisión de obra, el fiscal y el FPS.
- Para ello en la etapa de construcción (ejecución) copias de los informes ambientales y sociales que genere la empresa contratista deberán ser recogidas por el FPS y enviadas al municipio para que el GAM cuente con la información necesaria para poder elaborar los informes correspondientes a ser presentados a AACD dando cumplimiento así a los compromisos de la licencia ambiental, así como para la elaboración de los informes de cumplimiento del PGAS que estarán a cargo del MMAyA, donde el FPS apoyará para su preparación.
- El GAM como promotor del proyecto independientemente de quien esté implementando las medidas de mitigación y en qué fase se encuentre, es el responsable ante la autoridad ambiental competente que le otorgó la licencia ambiental de elaborar y enviar informes de monitoreo para mostrar la efectividad de las medidas de mitigación implementadas. Estos informes se los debe enviar de forma periódica de acuerdo a lo establecido en la licencia ambiental y debe contener información que permita a las autoridades realizar el seguimiento correspondiente.
- En las etapas de operación y mantenimiento el GAM deberá implementar directamente el PPM-PASA y elaborar los informes para la AACD, así como implementar el PGAS y enviar los respectivos informes de cumplimiento al FPS, quien a su vez posteriormente enviará al MMAyA para que reporte al Banco
- En el caso de proyectos con licencia ambiental CD-C4 no es necesario enviar estos informes de monitoreo, salvo que la AACD así lo instruya. Esta excepción no aplica para los informes en cuanto a la implementación del PGAS.
- El ejecutor del Programa (UCEP MI RIEGO) deberá presentar sus informes de cumplimiento del PGAS cada seis meses al Banco.
- Para el proyecto de mitigación de riesgos por deslizamiento en Alpcoma, de acuerdo con lo establecido en su licencia ambiental CD-C4, el proyecto debe enmarcarse dentro de los cánones estipulados en su documento ambiental y el representante legal deberá presente un documento sobre las condiciones ambientales ante la AACD una vez terminada la etapa de ejecución. Esto significa que Viceministro de Planificación y Coordinación del Ministerio de Planificación del

Desarrollo (Representante Legal del promotor del proyecto) deberá presentar un documento a la AACD de La Paz sobre las condiciones ambientales en el área de emplazamiento del proyecto una vez concluida la etapa de construcción de las obras. Para ello el MMAyA-FPS deberá elaborar y coordinar con el titular de esta licencia ambiental para la presentación de este informe a la AACD.

El Banco realizará el seguimiento correspondiente, así como las auditorías de cumplimiento necesarias para verificar el cumplimiento del PGAS.

Para ello el ejecutor (MMAyA) deberá encargarse del cumplimiento tanto de los compromisos de las licencias ambientales y del PGAS a través de las instancias correspondientes involucradas en la implementación del proyecto, en base a lo establecido en este documento en el capítulo 3, punto 3.10 Marco para la Gestión Ambiental y Social del proyecto de la muestra.

El prestatario (MMAyA) deberá presentar al Banco informes periódicos sobre la gestión ambiental y social del proyecto de la muestra y otros a ser financiados por el Programa “Bolivia Resiliente Frente a los Riesgos Climáticos” BO-L1188 como lo establece el capítulo 6 Procedimientos, Metodologías e Instrumentos para la Gestión Ambiental del Programa del documento Marco de Gestión Ambiental y Social BO-L1188.

CAPÍTULO 4.- ANÁLISIS DEL CONTEXTO AMBIENTAL Y SOCIAL

4.1. Proyecto para la mitigación de riesgos de inundaciones

4.1.1. Ubicación geográfica

El proyecto para la muestra de mitigación de riesgos por inundaciones se ubica en el Departamento de Cochabamba, en la subcuenca del río Rocha que forma parte de la cuenca del río Maylanco-Rocha, que a su vez es parte de la cuenca alta del río Grande, este con una superficie de 1,150 km².

En época de crecidas se presentan riesgos de inundaciones especialmente en la zona identificada como de inundación recurrente como se muestra en la Figura 4.1.



Figura 4.1.- Zona de inundación recurrente en el río Rocha

Fuente.- ITEC, 2017

En esta zona en base a los estudios realizados por ITEC, 2017, el área susceptible a inundaciones cercana al cauce del río Rocha abarca 75 km², la población expuesta es de 78.000 personas, el valor expuesto es de 1.000 millones de dólares americanos, las construcciones expuestas 14.000 y el área cultivada expuesta 2.500 ha.

Es por este análisis que el proyecto abarca a los municipios de Cercado, Colcapirhua, Quillacollo, Vinto y Sipe Sipe que son parte de la subregión del Valle Central de Cochabamba.

4.1.2. Condiciones físico naturales

4.1.2.1. Geología

Según Renner y Velasco (2000), en el Valle Central de Cochabamba se distinguen tres zonas morfológicas diferenciadas por su altura topográfica y su relieve:

- (1) La zona montañosa que comprende las cordilleras del Tunari y Mazo Cruz que circundan la cuenca hacia el norte y oeste respectivamente, cuyas alturas llegan hasta más de los 5.000 m.s.n.m. El punto de mayor altura es el Pico Tunari con 5.030 m.s.n.m. También en esta zona se incluyen las serranías que bordean la cuenca hacia el sud y el sudeste con alturas hasta de 3.200 msnm, que definen la divisoria de aguas con las cuencas vecinas de Santivañez y Sacaba.
- (2) La zona de talud y de piedemonte, formada por depósitos torrentosos que forman conos y abanicos que se interconectan y constituyen la llanura aluvial que bordea la cordillera principalmente en el área septentrional del valle.
- (3) La zona de llanura, formada por depósitos fluviolacustres con predominancia de materiales finos que se ubican en la parte central de la cuenca. En la llanura se distinguen las dos unidades morfológicas:
 - La llanura propiamente dicha, sobre la que se ubican las principales poblaciones incluyendo la ciudad de Cochabamba.
 - La zona baja, ubicada en el sector sud de la cuenca, presenta zonas pantanosas y en algunos casos eflorecencias salinas.

4.1.2.2. Recursos hídricos

El río Rocha (antes río Condoriri) nace en la Cordillera de los Andes al este de la ciudad de Sacaba a 2.635 msnm, atraviesa las ciudades de Cochabamba y Quillacollo en dirección oeste y posteriormente confluye con el río Arque para formar el río Caine a una altitud de 2.350 m.s.n.m. Su longitud total es de 115 km. El río drena zonas de clima subhúmedo a seco cuyo régimen hidrológico incluye crecidas intempestivas de corta duración que arrastran gran cantidad de sólidos y modifican las condiciones del cauce (BID – Perfil de Riesgo de Desastres para Bolivia, 2016).

El río Rocha constituye el colector y conductor de todas las aguas pluviales de los Valles Alto, Central y bajo del departamento de Cochabamba, por lo que, recibe el denominativo de río Grande o Jatun Mayu a partir del municipio de Sipe Sipe. Durante los meses de diciembre a febrero es sumamente caudaloso. Su profundidad varía entre 1 a 4 metros, su curso está cortado por la arenisca y el cascajo que arrastran los riachuelos que nutren su caudal.

Los cinco municipios abarcan diferentes superficies en torno a la cuenca del río Rocha como se muestra en la Tabla 4.1.

Tabla 4.1.- Información sobre superficie de incidencia en torno a la cuenca del río Rocha

	Municipio	Área Km ²	Incidencia
1	Tarata	207,651	5,682%
2	Tiquipaya	79,636	2,179%
3	San Benito	129,695	3,549%
4	Cercado	289,424	7,919%
5	Colcapirhua	31,101	0,851%
6	Quillacollo	231,736	6,341%
7	Vinto	204,989	5,609%
8	Cuchumuela	70,659	1,933%
9	Cliza	54,73	1,498%
10	Punata	99,116	2,712%
11	Villa Rivero	85,532	2,340%
12	Tacachi	16,849	0,461%
13	Tolata	73,901	2,022%
14	Toco	57,715	1,579%
15	Anzaldo	155,288	4,249%
16	Sacaba	440,604	12,056%
17	Sipe Sipe	298,759	8,175%
18	Arbieto	143,153	3,917%
19	Santivañez	76,556	2,095%
20	Tiraque	400,594	10,961%
21	Vacas	25,089	0,686%
22	Sacabamba	245,887	6,728%
23	Alalay	45,858	1,255%
24	Arani	190,134	5,203%

Fuente.- SDC, 2014.

Cada uno de los municipios a su vez cuenta con las siguientes subcuencas:

Cercado:

De acuerdo al Plan Estratégico de Desarrollo del Municipio de Cercado (2001), otro río importante que atraviesa el municipio de Cercado es el río Tamborada, que se alimenta de los excedentes de las aguas de la represa de la Angostura, este curso de agua desemboca en las zonas bajas de Parotani hasta su confluencia con el río Caine. El río Tamborada aporta sus aguas para el riego a las tierras cultivables de La Maica.

Por otro lado, la cuenca Norte se halla atravesada por las siguientes torrenteras de Este a Oeste: Arocagua Mayu, Blancoloma, Ichuloma, Thajho, Tupuraya, Tajra, Sotomayu, Andrada, Cantarrana, Pajcha, Pintumayu, Logostani.

Los cursos naturales de las aguas de lluvia que bajan de la Cordillera del Tunari en sentido Norte – Sur, también fueron fuentes naturales de regadío, para las tierras agrícolas de la cuenca Norte.

En la cuenca Central no existen cursos naturales de agua, pero se halla ubicada la Laguna Alalay, que se formó como consecuencia de la topografía natural del suelo, constituyéndose en vaso natural receptor de las aguas de lluvia de las partes altas de esta cuenca. Posteriormente se construyó el túnel del Abra para desviar aguas del río Rocha y alimentar a la laguna. En la parte Oeste de la laguna se construyó un canal a cielo abierto para las aguas residuales, las que desembocan en el río Rocha en la parte Oeste de la ciudad.

La cuenca Sur se halla atravesada por dos quebradas de relativa magnitud, el Chaquimayu hasta su confluencia con el río Tamborada.

Las tierras agrícolas disponen de un sistema de tres canales de riego de la laguna La Angostura, que cruzan el territorio en sentido Este – Oeste.

El año 1945, como parte del proyecto de la laguna Angostura se construyó el canal principal de regadío, que atravesando las partes altas de la meseta de Valle Hermoso (alimentando también a la planta de la refinería de YPFB) circunvala la parte baja de la serranía San Pedro para atravesar la parte baja de la cuenca Norte para regar las tierras agrícolas de las zonas de Tupuraya, Queru Queru, Cala Cala, Mayorazgo, Sarcobamba, Chiquicollo, hasta Colcapirhua. Hoy todas estas áreas se hallan urbanizadas y por la parte superior del canal se ha construido la “ciclovía”.

Colcapirhua:

En base al PTDI de Colcapirhua (2017), el otro río importante en el municipio es el Tamborada que confluye en el río Rocha al SE de Quillacollo.

Existen tres redes hídricas:

- Sector Norte: está fuertemente influenciado por las torrenteras de la cordillera, que se encuentran en la vertiente Sur del municipio de Tiquipaya. También se puede considerar en este sector al canal de riego de la Angostura como parte de la hidrografía del territorio, el mismo que corre de Este a Oeste e intercepta parte de las aguas de las torrenteras que provienen de la parte Sur de Tiquipaya. Los cursos de agua más importantes que nacen en el sector Norte y que corren hacia el Sur pasando por la parte central del municipio son: Rumi Mayu, Sirvita, Tolavi, Ramos Mayu, Chijllawiri y el Kullku Mayu.
- Sector Central: la baja pendiente del suelo ocasiona colmatación de los cauces de los ríos (Chijllawiri, Rumi Mayu, y otros) con los sedimentos que son arrastrados de la cordillera, estos ríos desembocan al Sur en los Ríos Pampa Mayu, Tamborada y Rocha y en el canal Valverde. Corren de Este a Oeste y salen del municipio con el nombre de Rocha, sirven al territorio tanto como drenaje, desagüe pluvial y para la evacuación de aguas servidas. El tipo de régimen de estos es pluvial, ocasionando problemas de contaminación que se presenta en la red de canales y ríos del sector central debido a las emisiones químicas y orgánicas por excretas y desechos biológicos producto de empresas, hospitales y urbanizaciones que contaminan suelos, aguas superficiales y acuíferos subterráneos.
- Sector Sur: se encuentra el río Rocha, en el cual no existen tributarios importantes

y la cuenca es de dimensiones pequeñas de 4 a 5 metros de ancho, en relación con el resto del municipio, en este sector se encuentra la Serranía de Kenamari que solo tiene pequeños torrentes en época de lluvias.

Quillacollo:

Según el PTDI de Quillacollo (2016), los recursos hídricos disponibles en el municipio de Quillacollo están relacionados directamente con la presencia de la Cordillera Oriental. Las cuencas de Chocaya, Tola P'ujru y Falsuri, constituyen las nacientes de una serie de ríos de segundo y tercer orden y que confluyen a los ríos Chijllahuiri, Piusi, Falsuri y Chocaya, mismos que dan origen en el valle a los ríos Tacata, Huayculli y Chijllahuiri vertiendo sus aguas al río Rocha en el sector sud del municipio (Distritos 3, 4 y 5).

Las aguas de la Represa México (Angostura), a través del Sistema de Riegos N° 1, constituye también una importante fuente de aguas superficiales para el riego de los sectores de Apote, Pandoja, Pojcocollo, Llauquenquiri y Cotapachi.

Otra fuente importante de agua para el ecosistema del sector agrícola y pecuario en la zona sud del municipio (Distrito 6) se constituía la laguna de P'ujru Pampa (Cotapachi), la misma que era alimentada por aguas escurrientes del río Rocha y la torrentera Huayculli, quedando totalmente seca los meses de septiembre a diciembre. Sin embargo, la misma se secó hace más de 10 años atrás y fue recuperada en marzo del 2017 por el Gobierno Autónomo Municipal que desviaron aguas del río Rocha principalmente y del Huayculli para su llenado con el plan de generar un área de recreación municipal.

En la zona de Cotapachi existen algunas vertientes que en época de recarga de acuíferos forman bofedas y pequeñas lagunillas que son utilizados como alimento y abrevaderos para el ganado del sector.

Vinto:

De acuerdo al PTDI de Vinto (2017), se sabe que los recursos hídricos disponibles están relacionados directamente con la presencia de la Cordillera Oriental. La formación hidrográfica de Vinto está constituida principalmente por el río Grande (río Rocha o Jatun Mayu), cuyos afluentes son: el Choqhopiña, el Chulla, el Khora y el Ch'ua Mayu.

El agua que baja de la cordillera por los ríos sirve para recarga de acuíferos ya que una parte se infiltra en la zona de pie de monte. A continuación, se describe los otros principales recursos hídricos del municipio:

- El río Choqhopiña, que es propiamente un desvío del río Tacata del municipio de Quillacollo, ingresa a la jurisdicción de Vinto por el lado Este. Se caracteriza por las numerosas pozas ubicadas en su largo y sinuoso recorrido, antaño tenía agua permanente, al presente sólo en época lluviosa.
- El río Chulla, cuyas aguas bajan de las quebradas de Collpa y Falsuri, reciben en sus nacientes el caudal de dos pequeños riachuelos que son el Tuituri y el Collpa Mayu. Luego de dirigirse por el centro de Vinto, el Chulla, ingresa formando un semicírculo a la capital de Vinto, desde donde toma una recta para vaciar sus aguas en el río Grande, es caudaloso en época de lluvias, permaneciendo completamente seco a mitad del año.

- El río Ch'ua Mayu, (río cristalino, en castellano), tiene sus nacientes al Norte del Distrito de Machajmarca, donde recibe el nombre de río Charinco, no se le conoce un cauce fijo, ya que su cauce se pierde en la arenisca para volver a aparecer adelante, luego de bajar de Norte a Sud, cruzando la línea férrea y la carretera Cochabamba – Oruro, hecha sus aguas al río Rocha.
- El río Chujllunquiri, ubicado en el límite Oeste de Vinto, baja de la cordillera orillando las poblaciones de Vilomilla y Chinchilla, para luego aportar sus aguas al río Viloma. El río La Llave, debido a la capacidad acuífera de este río, existe la posibilidad de producir 200 l/s para Cochabamba mediante la construcción de una presa de 45 m de alto destinándose 100 l/s para usos agrícolas, y una aducción de 20 km hasta el área de servicio de SEMAPA.
- El río Khora, o Khora-Mayu, es el más torrentoso de todos los afluentes del río Rocha, baja del Tunari por la quebrada de La Llave, juntándose en su curso a los riachuelos Ermitaño y Huaracani; el primero que viene de la quebrada del mismo nombre y el segundo de las alturas del Distrito Machajmarca, y que aporta sus aguas al Khora, unos 150 m antes de su unión con el río Rocha, en el recodo de "Wintu", que ha dado su nombre a Vinto. El río Khora se divide en dos ríos Khora I y Khora II.

Dentro del macizo cordillerano del Tunari en la compresión de Vinto, existen varios otros ríos de corto recorrido como ser: Keraya, Mula-Huañusqa, Checa, Tapasojo, Palca Pampa, Llave, Tranca, K'ara Apacheta, Huallaquia, Q'eta, que generalmente reciben los nombres de las poblaciones por las que cruzan, la existencia de todos estos ríos y riachuelos tienen gran influencia en la sección municipal, convirtiéndola en una micro región apta para la agricultura.

Sipe Sipe:

De acuerdo al PTDI de Sipe Sipe (2017), los valles están compuestos por cinco cuencas principales las cuales tienen fuentes de agua superficiales y aguas subterráneas. A continuación, se describen cuatro de ellas:

- Cuenca Huallaquea: está formada por los ríos Charinco e Higuerañi; ambos ríos tienen tres tipos de derechos de agua: riadas y aguas comunes en temporada de lluvias, y aguas de mita en temporada de estiaje. El río Higuerañi es el más pequeño, y sólo beneficia a dos comunidades, en cambio, el río Charinco abastece a seis comunidades.
- Cuenca Viloma: existen seis ríos, que son el río Viloma, Santos Mayu y Laphiani, Uchu Uchu, K'eraya, Chutu Mayu. EL río Viloma es el más importante, ya que beneficia a 32 comunidades (más de 10.000 habitantes); sus aguas son continuas durante todo el año, variando el caudal de acuerdo a los períodos de lluvia y estiaje; cuenta con tres tipos de aguas: riadas, aguas comunes y aguas de mita; en cuanto al uso de estas aguas, las prioridades son el riego y el uso doméstico. Los ríos Santos Mayu y Chutu Mayu son temporales, con escaso caudal, una sola comunidad es beneficiada por sus aguas.
- Cuenca Pancuruma: El Chaco o Pancuruma es el único río; tiene tres tipos de

derechos de agua: en temporada de lluvias las riadas y aguas comunes, y en temporada de estiaje las aguas de mita. Abarca ocho comunidades, con una población aproximada a 1.000 beneficiarios, siendo sus mayores usos el riego y el uso doméstico.

- Cuenca del río Tapacarí: que es depositario de muchos afluentes menores en su curso. Una característica especial de esta fuente es que sólo cuenta con aguas de demanda libre durante todo el año, con excepción de años de sequía; las comunidades beneficiadas son Parotani, Itapaya y pequeños valles en el curso del río, cuya población beneficiada es de alrededor de 2.000 habitantes; estas aguas son exclusivamente destinadas al riego, ya que las comunidades de la cuenca cuentan con servicio de agua potable de otras fuentes.

4.1.2.3. Fisiografía y suelos (topografía, relieve)

Según Renner y Velasco (2000), fisiográficamente se ubica dentro de la zona de los valles mesotérmicos, implantada en un flanco del macizo montañoso central. Con una superficie de 1.150 km², comprende en su parte norte y oeste los relieves montañosos formados por rocas paleozoicas y cretácicas, cuyas mayores alturas alcanzan 5.000 m.s.n.m. Hacia el sud se encuentran montañas que, debido a su mayor denudación, son de menor altura.

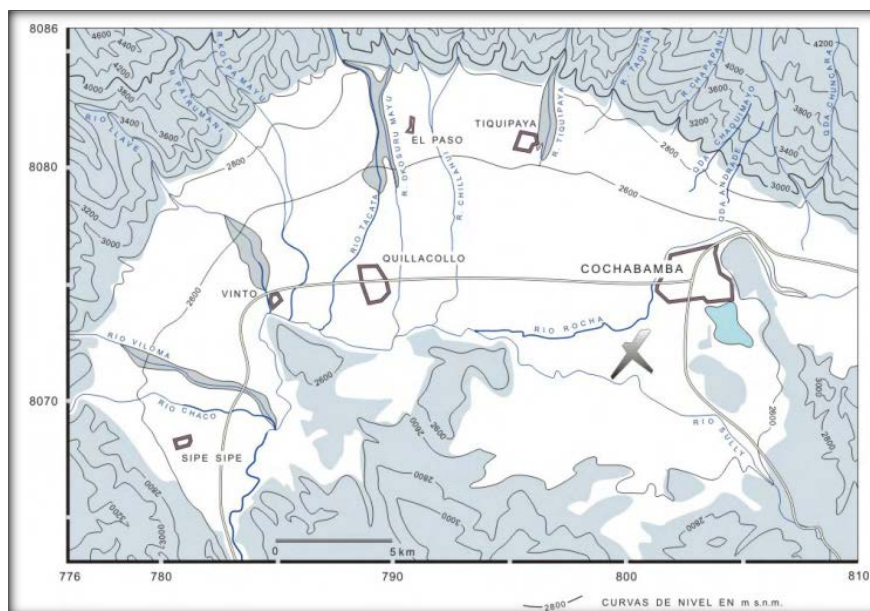


Figura 4.2.- Mapa morfológico del valle central de Cochabamba

Fuente.- Renner y Velasco, 2000

La cuenca es una fosa tectónica que, por largos períodos de tiempo, ha estado ocupada por un lago. De esta forma, las partes más profundas del relleno sedimentario del valle están compuestas por depósitos lacustres. En el curso de varios ciclos la cobertura del lago aumentaba y disminuía. En épocas de gran extensión, la sedimentación en el área del valle era mayormente de origen lacustre (Renner y Velasco, 2000).

La disminución de la extensión del lago descubría grandes superficies de terrenos planos, característicos de las llanuras lacustres, sobre los cuales corrían ríos divagantes que depositaban en sus cauces materiales aluviales gruesos, provenientes de la cordillera que

limita la parte norte y oeste de la cuenca. Posteriormente, al subir el nivel de las aguas, las planicies aluviales y rellenos de cauce eran cubiertos nuevamente por las aguas, iniciándose de esta manera una nueva deposición de sedimentos lacustres finos en las partes más profundas de la cuenca (Renner y Velasco, 2000).

Las variaciones de altura en la cuenca del Valle Central de Cochabamba van desde los 2.470 msnm en la salida de la cuenca hasta los 5.030 msnm en el Tunari, que es el pico más alto de la Cordillera del mismo nombre. Hacia el oeste del Valle se tienen serranías con una altura máxima de 4.000 msnm en el Cerro Toro Huañuna. La planicie de la parte central de la cuenca tiene una elevación media de 2.600 msnm (Renner y Velasco, 2000).

De acuerdo al PTDI Colcapirhua (2017), los suelos del municipio están conformados por sedimentos coluvio-aluviales cuaternarios, derivados de la roca madre de la Cordillera del Tunari (limolitas y areniscas gris-verdosas del Ordovicio). Los suelos son limos y arcillas de buenas características físico-químicas, estables, neutras a muy ligeramente alcalinos, con poco a ningún riesgo de erosión, sin salinización, con buena aptitud para riego debido a las suaves pendientes, y un buen potencial de agua subterránea. Son muy o moderadamente aptos para la horticultura intensiva de alto rendimiento económico; solucionado el problema del agua de riego, será viable y fácil la aplicación de fertilizantes.

Las llanuras al sur de la vía férrea son aluviones de los ríos Rocha y Tamborada; ambos ríos han sufrido una severa colmatación de sedimentos, habiéndose elevado notablemente su nivel de base y por ende reducido su capacidad de flujo y acrecentado el riesgo de cada vez mayores inundaciones. Estas tierras padecen de importantes acumulaciones de sales alcalinas. En las depresiones del relieve, los suelos son muy arcillosos (pesados) y deficientemente drenados.

Según el PTDI de Sipe Sipe (2017), el municipio presenta suelos de grandes extensiones superficiales con características óptimas para diferentes cultivos, especialmente en la zona baja; sin embargo, en las alturas cuenta con tierras pedregosas.

Tabla 4.2.- Tipología de suelo de Sipe Sipe

Tipo de suelo	Número de casos			
	0 - 20 Has.	21 - 50 Has.	51 - 80 has.	%
Arcilloso	14	9	2	5
Arenoso	6	2	2	10
Pedregoso	6	2	-	8
Franco pedregoso	8	3	-	11
Arcilloso arenoso	12	9	3	24
Totales	46	25	7	78
%	59.0	32.0	9.0	100

Fuente.- Tesis Agronomía, UMSS

En el caso de Vinto, el PTDI (2017), indica que los suelos aunque limitados en su área total se hallan entre los de mayor productividad, de acuerdo a su origen son profundos, bien estructurados y de buena retención de humedad durante seis a ocho meses del año, período en el cual pueden madurar todas las cosechas típicas del piso sin ningún riesgo.

4.1.2.4. Clima

El valle de Cochabamba se encuentra en el cinturón trópico. Su clima es templado, sin

destacados cambios térmicos en el curso del año, con precipitaciones pluviales en verano, semiseco en otoño y con invierno y primavera seco (Rener y Velasco, 2000).

Temperatura:

La temperatura media anual del valle central de Cochabamba es de 17,5 °C, con mínimas extremas de -5 °C y máximas extremas de 34,8 °C. (Rener y Velasco, 2000).

Es en base a la información del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI) obtenida para las Estaciones de Cochabamba Aeropuerto, Sarco, INAC-GPRS¹ (en la ciudad de Cochabamba), Estación Misicuni (en Quillacollo), Estación Pairumani (Vinto) y Estación Parotani (Sipe Sipe) se tienen los siguientes datos:

Tabla 4.3.- Temperaturas en la zona del proyecto
Año: 2016 – 2017

N.º	MES	Cochabamba Aeropuerto			Sarco			INAC			Misicuni			Pairumani			Parotani		
		T. MÍN °C	T. MEDIA °C	T. MÁX °C	T. MÍN °C	T. MEDIA °C	T. MÁX °C	T. MÍN °C	T. MEDIA °C	T. MÁX °C	T. MÍN °C	T. MEDIA °C	T. MÁX °C	T. MÍN °C	T. MEDIA °C	T. MÁX °C	T. MÍN °C	T. MEDIA °C	T. MÁX °C
1	Enero	13.9	20.8	27.6	14.9	21.5	28.1	13.8	20.2	26.7	3.7	13.2	26.0	10.5	18.9	27.4	12.8	21.9	30.9
2	Febrero	14.0	20.1	26.3	14.5	21.3	28.1	13.6	19.7	25.8	3.2	12.8	26.0	10.4	18.8	27.2	13.5	21.0	28.4
3	Marzo	13.1	21.4	29.7	15.2	23.2	31.2	12.9	21.0	29.0	3.9	13.7	26.0	12.9	20.7	28.4	13.2	22.3	31.3
4	Abril	10.8	20.2	29.6	13.4	22.2	31.1	10.6	19.8	29.0	3.1	12.7	25.0	11.5	20.1	28.6	12.2	22.0	31.7
5	Mayo	5.9	17.3	28.8	9.2	19.8	30.4	5.9	16.9	28.1	5.4	15.3	29.0	5.2	16.6	27.9	7.1	18.8	30.5
6	Junio	3.9	15.3	26.7	7.8	17.8	28.0	4.0	15.2	26.4	-8.5	8.6	29.0	3.0	15.4	27.8	5.9	17.4	28.8
7	Julio	4.4	16.0	27.6	7.6	18.0	28.6	4.4	15.8	27.3	-7.0	9.4	28.0	**	**	**	4.9	17.3	29.7
8	Agosto	5.6	16.7	27.8	8.8	19.2	29.5	5.7	16.3	27.0	-2.0	11.3	28.0	5.1	16.6	28.2	5.7	17.4	29.1
9	Septiembre	9.0	18.9	28.7	11.7	21.3	30.9	9.2	18.5	27.8	-0.6	11.4	26.0	8.9	19.1	29.4	8.0	19.6	31.3
10	Octubre	11.4	19.9	28.3	14.0	22.1	30.3	11.5	19.4	27.3	1.5	11.7	25.0	10.4	19.3	28.3	10.1	20.3	30.4
11	Noviembre	12.3	20.8	29.3	14.7	23.2	31.9	12.2	20.2	28.1	1.8	13.0	27.0	10.8	19.6	28.3	10.7	20.8	30.9
12	Diciembre	13.7	20.9	28.1	14.9	22.4	29.9	13.8	20.4	27.0	3.4	13.3	26.0	11.6	19.7	27.9	12.2	21.8	31.5
13	Enero	13.5	19.7	26.0	14.9	21.2	27.5	13.3	19.2	25.1	3.4	13.1	26.0	10.8	19.1	27.1	12.5	21.0	29.6
14	Febrero	13.2	19.7	26.3	14.4	21.1	27.8	13.0	19.3	25.6	3.8	13.5	26.0	11.9	19.1	27.1	12.2	20.6	29.1
15	Marzo	12.5	18.8	25.2	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
16	Abril	10.4	19.0	27.6	12.8	20.8	28.7	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**

Fuente: Elaboración propia

¹ Fuente: <http://www.senamhi.gob.bo/sismet/index.php>

La temperatura mínima oscila entre 10 y 15 grados en toda la subcuenca a excepción de Quillacollo donde está por debajo de 5 grados. La temperatura media va de 20 a 23 grados a excepción de Quillacollo donde está entre 9 y 13. La temperatura máxima según el SENAMHI en promedio esta entre 25 y 30 grado. En general el clima es caliente en el área del proyecto donde en Quillacollo se registran las menores temperaturas.

Precipitaciones Pluviales:

La época de lluvias corresponde al período de noviembre hasta abril. Las mayores precipitaciones se producen en el mes de enero y luego en diciembre y febrero, siendo los meses más secos mayo, junio y julio. Por lo general, las precipitaciones son de corta duración y se distribuyen marcadamente con las estaciones, correspondiendo el 87 % de las mismas al verano, el 8 % a los meses transicionales y el 5 % a la época seca (Rener y Velasco, 2000).

Es en base a la información del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI) obtenida para las Estaciones de Cochabamba Aeropuerto, Sarco, INAC-GPRS² (en la ciudad de Cochabamba), Estación de Misicuni (en Quillacollo), Estación Pairumani (Vinto) y Estación Parotani (Sipe Sipe) se tienen los siguientes datos:

Tabla 4.4.- Precipitaciones totales (mm) en la zona del proyecto
Año: 2016 – 2017

N°	MES	Cochabamba Aeropuerto	Sarco	INAC	Misicuni	Pairumani	Parotani
1	Enero	64.6	126.6	65.1	106.7	120.2	103.7
2	Febrero	101.6	144.8	109.2	167.9	117.1	146.7
3	Marzo	1.0	0.9	1.3	8.3	91.6	22.9
4	Abril	0.1	0.0	0.3	20.5	1.0	2.1
5	Mayo	0.0	5.2	0.0	0.0	0.0	0.0
6	Junio	0.0	0.0	0.0	8.4	0.0	0.0
7	Julio	0.0	0.0	0.0	0.0	****	0.0
8	Agosto	1.4	8.5	2.3	7.1	0.0	4.3
9	Septiembre	0.9	1.1	1.2	31.1	0.0	3.9
10	Octubre	20.1	25.1	17.9	53.8	14.5	31.6
11	Noviembre	33.2	53.6	28.5	44.4	64.8	23.1
12	Diciembre	80.5	52.8	87.0	60.7	70.0	82.8
13	Enero	56.6	69.6	58.3	74.1	88.2	74.7
14	Febrero	104.3	105.8	104.6	96.6	214.8	98.8
15	Marzo	93.7	****	****	****	****	****
16	Abril	22.5	14.9	****	****	****	****

Fuente: Elaboración propia

Las precipitaciones más altas se dan entre enero y febrero en todas las estaciones. Y las más bajas son entre junio y julio.

Humedad Relativa, Viento y Nubosidad

Es en base a la información del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI) obtenida para las Estaciones de Cochabamba Aeropuerto, Sarco, INAC-GPRS³ (en la ciudad de Cochabamba), Estación de Misicuni (en Quillacollo), Estación Pairumani (Vinto) y Estación Parotani (Sipe Sipe) se tienen los siguientes datos:

² Fuente: <http://www.senamhi.gob.bo/sismet/index.php>

³ Fuente: <http://www.senamhi.gob.bo/sismet/index.php>

Tabla 4.5.- Humedad relativa (%) en la zona del proyecto
Año: 2016 – 2017

N°	MES	Cochabamba Aeropuerto	Sarco	INAC	Misicuni	Pairumani	Parotani
1	Enero	49.1	48.6	54.2	****	81.6	****
2	Febrero	59.4	55.6	65.7	****	82.1	****
3	Marzo	44.6	42.8	50.2	****	78.9	****
4	Abril	39.4	39.7	44.2	****	77.8	****
5	Mayo	35.6	35.0	40.2	****	80.1	****
6	Junio	36.7	36.9	39.8	****	78.7	****
7	Julio	33.6	31.1	36.4	****	****	****
8	Agosto	33.4	34.7	37.0	****	76.5	****
9	Septiembre	33.5	34.2	39.1	****	76.3	****
10	Octubre	37.9	37.9	44.0	****	78.8	****
11	Noviembre	36.6	34.1	42.4	****	80.8	****
12	Diciembre	43.8	40.7	50.0	****	81.6	****
13	Enero	50.1	31.3	56.1	****	81.8	****
14	Febrero	****	51.6	61.9	****	84.0	****

Fuente: Elaboración propia

La humedad relativa oscila entre 30 y 60% en Cochabamba, en el caso de Vinto se encuentra sobre el 75%, no se tienen datos para los demás municipios.

Tabla 4.6.- Dirección y velocidad media del viento en la zona del proyecto
Año: 2016 – 2017

N°	MES	Cochabamba Aeropuerto	Sarco	INAC	Misicuni	Pairumani	Parotani
1	Enero	SSE 8.0	NW 5.2	****	****	S 8.9	****
2	Febrero	NNW 6.7	NW 3.0	****	****	S 9.3	****
3	Marzo	W 8.0	NE 7.8	****	****	E 8.8	****
4	Abril	WSW 7.1	NE 4.5	****	****	E 8.4	****
5	Mayo	SW 6.3	NW 3.0	****	****	E 9.8	****
6	Junio	WSW 6.1	NW 2.0	****	****	S 8.9	****
7	Julio	WSW 7.9	SW 2.9	****	****	****	****
8	Agosto	E 10.7	N 4.5	****	****	S 10.9	****
9	Septiembre	S 15.6	NW 3.3	****	****	E 9.8	****
10	Octubre	N 19.0	S 6.3	****	****	E 10.1	****
11	Noviembre	SE 16.5	S 4.5	****	****	S 9.0	****
12	Diciembre	SE 13.9	E 3.8	****	****	S 9.2	****
13	Enero	SE 11.9		****	****	S 9.2	****
14	Febrero	****		****	****	E 9.1	****

Fuente: Elaboración propia

El viento en Vinto viene del Sur y Este y está por debajo de los 10Km/h. En el caso de Cochabamba también se encuentra debajo de los 10km/h y viene mayormente del noroeste.

Tabla 4.7.- Nubosidad en la zona del proyecto
Año: 2016 – 2017

N°	MES	Cochabamba Aeropuerto	Sarco	INAC	Misicuni	Pairumani	Parotani
1	Enero	6.0	4.0	****	****	5.0	4.0
2	Febrero	6.0	5.0	****	****	5.0	5.0
3	Marzo	5.0	3.0	****	****	2.0	3.0
4	Abril	4.0	2.0	****	****	1.0	1.0
5	Mayo	2.0	1.0	****	****	0.0	0.0
6	Junio	4.0	2.0	****	****	0.0	1.0
7	Julio	2.0	1.0	****	****	****	1.0

Bolivia Resiliente Frente a los Riesgos Climáticos (BO-L1188)
Análisis Ambiental y Social (AAS) y Plan de Gestión Ambiental y Social (PGAS)

Análisis del contexto ambiental y social: Capítulo 4

N°	MES	Cochabamba Aeropuerto	Sarco	INAC	Misicuni	Pairumani	Parotani
8	Agosto	2.0	2.0	****	****	0.0	1.0
9	Septiembre	4.0	3.0	****	****	1.0	1.0
10	Octubre	5.0	4.0	****	****	2.0	2.0
11	Noviembre	6.0	4.0	****	****	2.0	3.0
12	Diciembre	6.0	5.0	****	****	4.0	3.0
13	Enero	6.0	4.0	****	****	5.0	4.0
14	Febrero	****	5.0	****	****	5.0	3.0

Fuente: Elaboración propia

La nubosidad oscila entre 2 a 6 octas en todos los municipios.

Riesgos Climáticos:

De acuerdo al PTDI del Colcapirhua (2017), los principales riesgos son:

- Desbordes de ríos: En el período lluvioso (diciembre a marzo), la cantidad de agua precipitada provoca la saturación de los suelos y un ascenso en su nivel freático por lo cual, si se produce una cantidad adicional de precipitación, se generará un desbordamiento y la consiguiente inundación. Varias son las causas que provocan y aceleran las inundaciones, en su gran mayoría originadas por razones de índole natural y en grado cada vez mayor, por motivos humanos, como la destrucción o alteración de cuencas, extracción de áridos, deforestación, sobrepastoreo, etc.; en cualquiera de estas situaciones los desastres producidos son cuantiosos.
- Inundaciones: en el municipio se presenta este fenómeno desde el mes de diciembre a marzo.
- Granizadas: son fenómenos localizados. Las granizadas empiezan en los meses de noviembre y diciembre y finalizan entre mayo y abril, son las más destructivas para los cultivos y los animales.
- Helada: este fenómeno se presenta los meses de mayo a julio. El efecto a las solanáceas son quemaduras en el follaje y las papas
- Sequía: por ser la actividad agrícola a secano en la zona, depende mucho de la precipitación pluvial (lluvias), que se presenta en cada campaña agrícola. Solo aquellos agricultores que cuentan con riego tecnificado pueden hacer frente a este fenómeno. El periodo seco, comprende desde el mes de mayo a septiembre.
- Vientos: la presencia de fuertes vientos (30 – 40 Km/h), se presenta principalmente en los meses de julio a septiembre, que generan los acame en los cultivos (maíz, gramíneas, solanáceas) y la caída de árboles forestales como de frutales
- Contaminación Ambiental: en el municipio los agentes contaminantes son las aguas servidas, residuales de las industrias, basuras, ladrilleras, caleras, y atmósfera etc. Que son depositadas en las acequias o en los cauces de los ríos.

Según el PTDI de Quillacollo, los riesgos climáticos en el municipio de Quillacollo se observan en dos realidades, la primera en la zona de montaña y cabecera de valle y la segunda en la zona de valles

- Principales riesgos en la zona de montaña y cabecera de valle: esta zona comprende la zona cordillerana de Quillacollo, agrupa a 34 comunidades y está situada en la zona de montaña. Esta zona presenta los siguientes riesgos climáticos:
 - A) Granizadas: por lo general, resulta muy difícil pronosticar la ocurrencia de una granizada, ya que ésta depende de condiciones atmosféricas propias; en la mayoría de los casos, son fenómenos localizados. Las granizadas según los comunarios empiezan en los meses de noviembre y diciembre y finalizan entre mayo y abril, las cuales son las más destructivas para los cultivos y los animales.
 - B) Heladas: las heladas tipificadas como tardías, son las que producen mayor daño en los cultivos, puesto que, se presentan cuando algunos cultivos se encuentran en estado de floración y/o en la primera etapa de su desarrollo.
 - C) Erosión: dadas las características biofísicas en el municipio de Quillacollo, la erosión de suelos constituye uno de los principales tipos de degradación.
- Principales riesgos en la zona de valles y serranías bajas: esta zona comprende la mayor parte del territorio municipal (nueve distritos), situada en la zona de valle, así como el distrito 6 que corresponde a la zona de serranías bajas (comunidades de Cotapachi, villa Urkupiña y 7 de mayo). En esta zona se registran los siguientes riesgos climáticos:
 - A) Inundaciones y riadas: este fenómeno ocurre particularmente en la zona baja del cono aluvial (extremo sur de los Distritos 3, 4 y 5) durante los meses lluviosos y con mayor intensidad se da entre enero y febrero mediante desbordes de río y torrenteras.
 - B) Tormentas: son precipitaciones pluviales intensas y que normalmente están relacionados a determinadas épocas (verano).
 - C) Vientos: la dirección del viento predominante en Quillacollo se modifica por las características topográficas propias, distribuyéndose generalmente de nor este y sud oeste, su velocidad es de 40-50 km/h (según escala Beaufort), esta situación hace que el impacto del viento se manifieste en zonas o sectores determinados.

De acuerdo al Plan Territorial de Desarrollo Integral (PTDI) de vinto (2017), los riesgos climáticos en el municipio se identifican en dos zonas, la primera en la zona de montaña y cabecera de valle, la segunda en la zona de valle.

En la zona de montaña y cabecera de valle se agrupa a 15 comunidades. Los principales riesgos climáticos que afectan al municipio son:

- Granizadas: causan daños en los cultivos debido al fuerte impacto físico que tienen sobre estos. Las granizadas según los comunarios empiezan en los meses de noviembre y diciembre, finalizan entre febrero y marzo, las cuales son las más destructivas para los cultivos y los animales. Los daños causados por el granizo

dependen de su tamaño y de la etapa de crecimiento de los cultivos; este evento puede durar entre de 20 a 30 min.

- Heladas: tipificadas como tardías, son las que producen mayor daño en los cultivos, puesto que, se presentan cuando algunos cultivos se encuentran en estado de floración y/o en la primera etapa de su desarrollo; mientras que las de invierno son más intensas, pero con menor incidencia negativa sobre los cultivos debido a que estos se encuentran en la etapa de madurez fisiológica.
- Nevadas: encuentran localizadas con mayor incidencia en la zona de puna (zona de Keraya) y se producen entre los meses de junio y agosto, ocasionando la pérdida de cultivos, humedecimiento de semillas y pérdida de peso o muerte en el ganado.

En la zona de valles y serranías bajas se registran los siguientes riesgos climáticos:

- Inundaciones y riadas: este fenómeno ocurre particularmente en la zona baja del cono aluvial (lado sud del distrito central) durante los meses lluviosos y con mayor intensidad se da de noviembre a marzo mediante desbordes de río y torrenteras. Provocando inundaciones, riadas, erosión en los suelos, dañando sus cultivos, destrozando sus construcciones y dañando a sus animales.
- Vientos: se presenta con mayor intensidad principalmente en los meses de julio, agosto, septiembre y octubre. Los vientos pueden afectar a diversos sistemas de infraestructuras, así como a la vegetación, la erosión de los suelos y la humedad del ambiente.

Según el PTDI de Sipe Sipe (2017), una de las amenazas más frecuente es el cambio climático que se presenta de diversa manera cada año, el fenómeno NIÑO-NIÑA, que se presenta en los meses de abril a junio tiende alcanzar mayor intensidad durante los meses de diciembre a febrero que afecta el ciclo agrícola con los siguientes fenómenos:

- Granizadas, su intensidad depende del tamaño y cantidad de las partículas y del viento cercano a la superficie terrestre. Con mayor frecuencia e intensidad se presenta en los pisos ecológicos de cabecera de valle y puna en los meses de enero y febrero.
- Sequías, fenómeno natural que se desarrolla lentamente y que puede tener un impacto durante varios años, la zona de Sipe Sipe muestra diferentes grados de afectación, guarda relación con los pisos ecológicos, ya que en la parte alta es menos porque se presenta lluvias a corta duración y baja intensidad que permite realizar la siembra de papa en la parte de cabecera de valle, la intensidad de la sequía aumenta ya que las lluvias son más esporádicas y afecta las siembras de trigo y avena.
- Vientos fuertes, es una amenaza que se concentró básicamente en los meses de presencia normal de vientos. Los vientos fuertes perjudiciales en el proceso productivo se presentan en el mes de enero, cuando el cultivo se encuentra en etapa de crecimiento, esto debido a su intensidad arrastran o disipan a las nubes provocando un déficit hídrico.

4.1.2.5. Flora

La cuenca del río Rocha se haya incluida en la Región Andina que pertenece a la Provincia Biogeográfica Boliviano – Tucumana en el sector Biogeográfico Cuenca del río Grande y a la ecorregión de Bosques secos interandinos (Plan Director de la cuenca del Río Rocha, 2014).

Cuenta con una vegetación climática como microbosques a mesobosques deciduos, microfilados y parcialmente espinosos que presentan generalmente abundantes cactáceas. El paisaje se encuentra modificado e intervenido por intensas áreas de cultivo y pastoreo (Plan Director de la cuenca del Río Rocha, 2014).

El Parque Tunari se ubica en la Provincia Biogeográfica de la Puna Peruana, dentro el Distrito Biogeográfico del Tunari, donde caracteriza a lo largo de la cordillera dos diferentes pisos ecológicos: desarrolla desde los 3100-3200 m hasta los 3900-4000 m de altitud, cuya vegetación climatófila potencial de este piso está dominada por varias subespecies de *Polylepis besseri* (K'ewiña), como bosques bajos con dosel de 6-8 m de altura de cobertura variable en función del grado de conservación. El sotobosque arbustivo puede alcanzar bastante densidad, siendo característica la presencia de *Berberis commutata*, *Berberisrariflora*, *Citharexylum punctatum*, *Escallonia resinosa*, *Gynoxis psilophylla*, *Schinusmicrophyllus* y *Vallea stipularis*, que pueden ser compartidas también con algunas otras asociaciones dominadas por *Polylepis*. El sotobosque herbáceo está dominado por matorrales seriales del género *Baccharis* y en los afloramientos pedregosos se desarrolla una comunidad saxícola caracterizada por la cactácea endémica *Echinopsis (Trichocereus) tunariensis* y la bromeliácea *Puya glabrescens* (Navarro et al., 1996, Navarro 1997, Navarro & Maldonado, 2002).

4.1.2.6. Fauna

La fauna silvestre se ve afectada por la creciente densidad poblacional de las comunidades, la deforestación en toda la zona que causa pérdida de hábitats y la caza indiscriminada lo que conlleva a una pérdida gradual de biodiversidad (Plan Director de la cuenca del Río Rocha, 2014).

Dentro los límites de la cuenca, se cuenta con áreas protegidas que hoy están en constante riesgo y que son ecosistemas que albergan importantes recursos naturales de la región (Plan Director de la cuenca del Río Rocha, 2014).

Según el PTDI de Quillacollo, se tiene un informe del Servicio Nacional de Áreas Protegidas SERNAP que en el año 2000 que reporta 13 especies de mamíferos, 23 especies de aves, dos especies de reptiles dos especies de anfibios, a continuación se detallan los mismos:

- Mamíferos: han sido identificadas las especies: *Pseudolopex culpaeus* (Zorro colorado: Atoji), *Lagidium viscacia* (Viscacha), *Conepatus chinga* (Zorrino), *Felis jacobita* (Titimisi), *Oncifelis colocolo* (Oskollo, Gato de pajonal), *Galactis cuja* (Huron) y *Galea musteloides* (K'ita qoi) de un total de 18 especies que habitan en tierras altas, roquedales y bosques de *Polylepis* sp. Dos especies de roedores (*Phyllotis wolffsohni* y *Ctenomyslewisi*) se registran como endémicas para la zona de Valles se reporta la presencia de 8 especies de mamíferos entre murciélagos, vampiro, ratones, conejillos, etc. (*Lasiurus cinereus*, *Desmodus rotundus*, *Myotis*

levis, *Rattus rattus*, *Mus musculus*, *Didelphis albiventris*, *Galea m. musteloides* y *Pseudalopex culpaeus andinus*).

- Reptiles: fueron identificados solo tres especies *Bothrops jonathani* (Katari), *Liolaemus alticolor* (Araranka, Lagartija), *Liolaemus* sp. (Araranka gorda) y la *Liolaemus alticolor alticolor* que es una lagartija pequeña y esbelta con tres líneas longitudinales que atraviesan la espalda
- Anfibios: Las especies identificadas fueron: *Bufo arenarium* (K'aylancula, Rana Verde), *Bufo spinulosus* (Jamp'atu, Sapo) y *Hyla andina* (K'aylancula, Rana Verde).
- Aves: Las especies de aves identificadas fueron *Notopracta pentlandii* (Perdiz o Lluthu), *Vulthur griphus* (Cóndor), *Zonotrichia capensis* (Phichitanka), *Nothopracta ornata* (P'isaqa), *Zenaida auriculata* (Urpi), *Bubo virginianus* (Juku), de un total de 183 especies.

De acuerdo al PTDI de Colcapirhua, la fauna de la Cordillera Tunari, el CLAS de la Universidad de San Simón (según informe del SERNAP, 2000), reporta 13 especies de mamíferos, 23 especies de aves, dos especies de reptiles y dos especies de anfibios, con especies importantes como *Merganetta armata*, *Oreomanes fraseri*, *Poospiza garleppi*, *Saltator ruufiventris*, particularmente *P. garleppi* y *O. fraseri*, como especies de aves endémicas que viven dentro los bosquecillos amenazados de *Polylepis besseri subtusalbida*. Por otro lado, estudios más recientes realizados por Balderrama & Ramírez (2001) sobre la avifauna en el Tunari, determinaron que existe una fuerte intervención humana (agricultura, urbanismo), cuya vegetación valluna y montana está muy degradada y solo representada en quebradas y fragmentos de bosques de *Polylepis*, donde se han registrado 160 especies de aves, de las cuales cuatro especies son endémicas bolivianas: *Poospiza garleppi* en peligro de extinción, *Oreotrochilus adela*, *Aglaeactis pamela* y *Asthenesheterura* vulnerables. El Parque Nacional Tunari es una de las áreas protegidas más importante en cuanto a diversidad y endemismos de aves de *Polylepis* en Bolivia y la única con poblaciones de *P. garleppi*. En cuanto a los reptiles se reporta a *Bothrops neuwiedii* como especie endémica de los Valles Secos Interandinos, sin embargo, no existen muchos estudios publicados sobre la diversidad de reptiles en las diferentes ecoregiones del país (Ibisch & Mérida, 2003). En la fauna de la laguna Alalay en Cochabamba, Arias (1997) registra dos especies de reptiles (*Waglerophis merremii* y *Liophis cf. cei*).

4.1.2.7. Recursos forestales

Dentro de la diversidad de flora de los valles resalta la presencia de Molle, Eucalipto, Pino, Algarrobo, Sauce, Ceibo, Acacias y en zonas alta Quewiñas. Por otra parte, existe una gran diversidad de hierbas que son de uso medicinal y una variedad de árboles frutales (Plan Director de la cuenca del Río Rocha, 2014).

De acuerdo al PTDI de Sipe Sipe, los bosques de Kewiña se desarrollan en la ladera occidental de la cuenca de Chorojo Cubriendo una extensión de aproximadamente 150 ha. Cada uno tiene diferente número de árboles por superficie, varían entre una densidad de 200 – 400 árboles/ha. 400 -800 árboles aislados. Estos bosques de Kewiña tiene características especiales que se deben hacer resaltar para comprender la vida de los

hombres y mujeres de la comunidad de Chorojo y las estrategias y prácticas sociales desarrolladas en la construcción social de su realidad.

4.1.2.8. Áreas bajo protección

De acuerdo al Plan Director de la cuenca del Río Rocha (2014), dentro de los límites de la cuenca se cuenta con áreas protegidas que hoy están en constante riesgo y que son ecosistemas que albergan importantes recursos naturales de la región, tales como el Parque Nacional Tunari, la Laguna Alalay y la Laguna Coña Coña (Plan Director de la cuenca del Río Rocha, 2014).

- **Parque Nacional Tunari:** La cordillera del Tunari bordea gran parte de los Valles Sacaba, Central y Bajo de Cochabamba. Uno de los valores biológicos a destacar es su condición de fuente de recursos hídricos superficiales y subterráneos que beneficia a los valles de Cochabamba. El Parque Tunari fue creado por Decreto Supremo N° 06045 de 1962, con la finalidad de evitar la degradación de la vegetación, la erosión de los suelos y los peligros de inundaciones por las torrenceras que bajan de la cordillera, sus límites fueron ampliados mediante la ley N° 1262 de 1991. Cuenta con una superficie aproximada de 3.090 kilómetros cuadrados.
- **Laguna Alalay:** se encuentra ubicada al sudeste de la ciudad de Cochabamba, corresponde a un sistema semiartificial creado para controlar las crecidas del río Rocha, dotar de humedad al área urbana de Cochabamba y como reciclador de los nutrientes que ingresan a través de desagües al vaso de agua. La vegetación característica está dominada por bosques bajos abiertos, la mayoría caducifolios, microfoliados y espinosos. La fauna que se encuentra en la laguna Alalay es muy variada desde invertebrados hasta mamíferos. Las aves, sin duda, constituyen uno de los recursos más atractivos que tiene esta laguna.
- **Laguna Coña Coña:** Es considerada el segundo espejo de agua después de la laguna Alalay dentro la mancha urbana de la región Metropolitana. Colabora con el equilibrio de porcentaje de humedad en beneficio de la salud ambiental. En la actualidad, se ha convertido en un depósito de escombros y aguas servidas, por lo que corre un serio riesgo de desaparecer, debido a la excesiva contaminación con aguas servidas y sustancias tóxicas que vierten las industrias textiles ubicadas en los alrededores. En cuanto a la fauna, esta laguna presentó el mayor número de invertebrados, con la presencia de 30 especies, de los cuales 24 son rotíferos, 4 cladóceros y 2 copépodos.

Si bien estas áreas protegidas están dentro de la subcuenca del río Rocha no forman parte del área de influencia del proyecto.

Mientras que sí se encuentran en el área de influencia los siguientes:

- **Laguna de Cotapachi y su área de taponamiento** protegida mediante Ley 2526 del 24 de octubre de 2003, que declara de prioridad regional, su protección y conservación como patrimonio natural y ecológico del municipio de Quillacollo, y también por la Ordenanza Municipal N° 98/2009 del 8 de octubre del 2009 que también la declara patrimonio natural y ecológico de Quillacollo.

- La Serranía de Cota declarada Patrimonio Nacional, Ecológico, Religioso, Turístico, Arqueológico, tangible e intangible mediante la Ley 3194 del 30 de septiembre del 2005, esta serranía abarca los municipios de Quillacollo, Vinto y Sipe Sipe. En la misma sólo se permitirán acciones de conservación y salvaguardia, conforme lo dispuesto en la Ley N° 530, de 23 de mayo de 2014, del Patrimonio Cultural Boliviano. Sin embargo, el Decreto Supremo 2866 del 8 de agosto de 2016 da la reglamentación a la Ley 3194, delimita el uso del suelo dentro de la Serranía de Cota y de esta manera regularizando los asentamientos clandestinos existentes en las áreas donde no se identificó la existencia de patrimonio arqueológico, cultural material e inmaterial, y ecológico, mientras que para las áreas patrimoniales delimitadas establece prohibiciones para que estas puedan ser conservadas.

En cuanto a sitios culturales, en la sub-cuenca del río Rocha, pero fuera del área de influencia del proyecto se encuentran:

- El monumento Arqueológico Nacional los sitios arqueológicos incaicos: Cotapachi Central, Kharalaus Pampa, Jahuintiri (Quillacollo), Kenamari (Colcapirhua) e Incarracay (Sipe Sipe) declarados mediante Ley 3479 del 22 de septiembre de 2006.



Figura 4.3.- Zonificación del área bajo protección de la serranía de Cota

Fuente: Gobierno Autónomo Municipal de Quillacollo, 2017

El río Rocha que se constituye en el área a intervenir con el proyecto atraviesa la Serranía de Cota por el norte y por el oeste. Al norte en su margen izquierda se encuentra una pequeña parte del Área Agrícola, Pecuario, Forestal y parte del Santuario de la Virgen de Urkupiña, así como de la Gruta de la Virgen de Urkupiña, siendo la mayor parte que atraviesa el Área de Uso Urbano de Adecuación Especial que se prolonga hasta el oeste. En su margen derecha atraviesa el Área de Forestación y Futuros Equipamientos Urbanos principalmente tanto al norte como al oeste por el Área de Uso Urbano de Adecuación Especial y al noroeste por el Área de Equipamiento Municipal.

4.1.2.9. Estado ambiental del área de influencia de la muestra

La contaminación hídrica en todos los municipios de la cuenca del río Rocha se debe principalmente a los asentamientos humanos, ya que los residuos sólidos y líquidos, tanto domésticos como industriales, son descargados directamente en los cuerpos de agua, contaminando las aguas superficiales y subterráneas. El acelerado crecimiento poblacional demanda cada vez más agua y es esta población la que genera paralelamente mayor cantidad de aguas residuales urbanas (domésticas, industriales, comerciales y otras), las cuales llegan al río Rocha sin ser tratadas, por lo cual durante nueve meses el río Rocha es una alcantarilla abierta y sólo tres meses al año reúne las cualidades de río (Plan Director de la cuenca del Río Rocha, 2014).

La calidad del aire en el departamento es buena, excepto en la región metropolitana, específicamente en el municipio de Cercado que, por ser un valle cerrado, los grados de contaminación son considerables y están por encima de la norma permisible. A nivel departamental poca es la información referente a este tema, la mayoría de los estudios han sido realizados en la ciudad de Cochabamba a través de la Red de Monitoreo de la Calidad del Aire, “Red MoniCA” (Plan Director de la cuenca del Río Rocha, 2014). De acuerdo con los resultados de las mediciones, los contaminantes en el aire que más afectan a la salud de la población del municipio del Cercado son el material particulado (PM10) y el ozono troposférico (Lujan, 2010).

Por otra parte, el uso de leña para uso industrial o doméstico incide en la degradación y deforestación, ya que esta práctica genera altas concentraciones de dióxido de carbono. Las emisiones de dióxido de carbono por deforestación y por efecto del chaqueo son otro factor negativo, pues contribuyen al efecto invernadero (Lujan, 2010).

Con respecto al control del ruido y la contaminación acústica, este ha sido realizado en su mayoría en el municipio del Cercado, a través de lo establecido en la Ordenanza Municipal N° 2228/98 denominada “Reglamento para la Protección del Medio Ambiente Contra la Emisión de Ruido” (Plan Director de la cuenca del Río Rocha, 2014).

4.2. Proyecto para la mitigación de riesgos de deslizamiento

4.2.1. Ubicación geográfica

El proyecto se realizará en la cuenca alta del municipio de Alpacoma, dentro de la jurisdicción del municipio de Achocalla, del Departamento de La Paz.

Las características del contexto ambiental del área de intervención son extraídas del Estudio Gestión Integral de la Cuenca de Alpacoma realizado por el Ministerio de Planificación del Desarrollo el año 2014.

4.2.2. Geología

Se han identificado formaciones geológicas asociadas al paleozoico (formación Belem) hasta los depósitos cuaternarios recientes, pasando por los depósitos importantes del pleistoceno (formación Milluni) y el plioceno como es la formación La Paz (MPD, 2014).

4.2.3. Geomorfología

Gran parte del área está caracterizada por una topografía de ondulada a muy irregular. La diversidad geológica, geomorfológica, uso actual de la tierra y de relieve en las cuencas Alpacoma, Achocalla y Pasajahuira con material parental no consolidado, fácilmente deleznable, pendientes irregulares, cobertura vegetal poco densa, inadecuado manejo de suelos y de aguas por parte de la población asentada en la cuenca originan la formación de diversos tipos erosivos (MPD, 21014).

4.2.4. Clima

El clima de la zona es frío, durante 10 meses del año, con frecuencia se registran temperaturas inferiores a 0°C; la precipitación promedio anual es de 572 mm, gran parte de la misma se concentra entre los meses de octubre a abril, periodo en el que ocurre el 90 % de la precipitación anual (MPD, 2014).

El número promedio de días con precipitación es de 122 al año. La precipitación máxima diaria es de 59.9 mm en promedio y se registra en el mes de febrero. La humedad relativa promedio es de 56 %, variando desde 70% en febrero hasta un 44% en el mes de junio, la evaporación promedio es de 4.1 mm/día, típica de zonas secas con valores elevados de radiación solar (MPD, 2014).

4.2.5. Estado ambiental en el área de influencia

Suelos:

La erosión hídrica es el principal fenómeno de modelado de la geomorfología, ésta se produce principalmente durante la época de lluvias por las precipitaciones pluviales y el escurrimiento superficial resultante (MPD, 2014).

La contaminación de los suelos es el resultado de una deficiente gestión de los residuos sólidos (MPD, 2014).

El pH de los Suelos de la cuenca Alpacoma fluctúa entre 7.49 a 7, lo cual indica un proceso de salinización y concentración de cationes Ca y Mg y aniones como el CO₃ debido a su origen (litología lacustrina) por una parte, y también por el uso irracional de fertilizantes químicos causando el deterioro de los suelos (MPD, 2014).

La presencia del botadero en el flanco izquierdo del río Alpacoma es un factor que influye en la degradación. Pese al grado de compactación y a las capas de tierra y material arcilloso empleado en los procesos de entierro de residuos, la presencia pluvial superior a los 500 mm/año tiende a ocasionar lixiviados que tienen su efecto e impacto, no precisamente en el mismo sitio del botadero, sino aguas abajo (MPD, 2014). Sin embargo, este botadero no será impactado por el proyecto porque no se encuentra en su área de influencia.

Agua:

El Recurso agua de las cuencas también presenta serios problemas de deterioro debido a las concentraciones de sales y concentraciones de otros contaminantes como el Na (que proviene de aguas domiciliarias). Estas concentraciones se manifiestan con mayor nitidez

durante la época de estiaje donde los afluentes continúan sus vertidos y el caudal por el escurrimiento pluvial disminuye, haciendo más evidente el color, el olor y el predominio de ciertos elementos (MPD, 2014).

Por otra parte, existen fuentes de agua contaminadas con bacterias coliformes, debido a la falta de sistemas sanitarios, lo cual indica que la calidad del agua no es la adecuada para consumo humano (MPD, 2014).

Aire:

Existe contaminación natural del aire por partículas sólidas en suspensión en época seca, la cual es producida por los fuertes vientos y que llevan consigo grandes cantidades de polvo. A esto se suma la deforestación o la falta de vegetación en áreas circundantes a los caminos que desprotegen el suelo incrementando la erosión eólica y por ende la emisión de polvo en época seca (MPD, 2014).

Flora y fauna:

Los asentamientos humanos y las actividades que ejercen en el territorio han ocasionado la pérdida de la escasa cobertura vegetal nativa; lo que se ha traducido en la disminución de especies arbustivas principalmente y la aparición del factor sequedad por la escasa concentración de humedad ante la ausencia de la vegetación. Así mismo, el escurrimiento en sitios con pendientes pronunciadas y moderadas ante la ausencia de obstáculos es mayor, incrementándose significativamente la capacidad de erosión y transporte de sedimentos de la escorrentía con la formación de cárcavas activas (MPD, 2014).

En general, existe una pérdida de la biodiversidad, especialmente en las áreas de pastoreo y agricultura donde la flora nativa ha sido reemplazada por viviendas e infraestructura caminera, que a su vez repercute en la pérdida de fauna silvestre como: sapos, aves y algunos mamíferos, entre otros (MPD, 2014).

4.3. Características sociales de la sub-cuenca del río Rocha

En la sub-cuenca del río Rocha el proyecto trabaja en el área que comprende la jurisdicción territorial de cinco Municipios: Cochabamba, Colcapirhua, Quillacollo, Vinto y Sipe Sipe, al ser municipios con características propias, se describirán por separado sus características sociales.

4.3.1. Cochabamba (Cercado)

Cochabamba es la única sección municipal de la provincia Cercado y es la capital departamental. Limita al este y noreste con el municipio Sacaba, al sureste con Tolata y Arbieta, al suroeste con Santivañez, al oeste con Quillacollo y Colcapirhua y al noroeste con Tiquipaya. Situada en el centro del país, Cochabamba es zona obligada de paso entre La Paz y Santa Cruz, ciudades con las que está conectada por vías asfaltadas.⁴

⁴ Extraído de www.educa.com.bo/geografia/cochabamba-municipio-de-cercado



Figura 4.4.- Localización geográfica del municipio de Cercado

Fuente: www.cochambabolivia.net

Su actividad económica comercio: 24,47%. Industria manufacturera 14,15%. Cercado tiene 391 km², equivalente a 39.100 ha. En tamaño ocupa el lugar décimo quinto de las 16 provincias que conforman el Departamento de Cochabamba.

Se divide en dos cantones: Santa Ana de Cala Cala y San Joaquín de Itocta. Su capital es la ciudad de Cochabamba. Es la provincia de Cochabamba más poblada.

La población del Cercado es de 632.013 habitantes, de los cuales 304.677 son hombres y 327.336 son mujeres, de acuerdo con datos del INE 2012.

Cochabamba, también llamada Kanata, se extiende en un amplio valle plegado a la serranía del Tunari. La ciudad desborda el Municipio y conforma con Colcapirhua, Tiquipaya, Quillacollo y Sacaba un amplio espacio urbano. El Parque Nacional Tunari, la laguna Alalay y la serranía de San Pedro en cuya cima se erige el Cristo de la Concordia son sus principales atractivos naturales, junto a su clima templado, con una temperatura que varía de 12 a 24° C. Por la abundancia de áreas verdes, Cochabamba es conocida como “ciudad jardín”.⁵

Las actividades económicas preponderantes son el comercio y los servicios, seguidos por una pujante industria. El rápido crecimiento de la ciudad provocado por la migración rural y su dinamismo económico asociado, en parte, al cultivo de coca en el Chapare, han

⁵ Extraído de <http://www.educa.com.bo/geografia/cochabamba-municipio-de-cercado>

transformado la imagen bucólica de antaño por la de una moderna ciudad con urbanizaciones nuevas, parques, avenidas, edificios y centros comerciales.

Junto a la Universidad Mayor de San Simón, Cochabamba tiene varias universidades privadas y centros de investigación que atraen a alumnos de otras ciudades de Bolivia y del exterior, particularmente del Brasil. Su infraestructura de salud es una de las más modernas de Bolivia. Las inversiones en los servicios turísticos son también considerables. Cochabamba es un inquieto centro de actividad cultural. Son reconocidos sus aportes en el campo de la música, el teatro, la literatura y la pintura. Tiene dos diarios de circulación nacional: Los Tiempos y Opinión.

Para aliviar su crónica falta de agua, se ha encarado el proyecto múltiple Misicuni. También se ha construido un nuevo aeropuerto con capacidad para atender la creciente demanda de este servicio. La ampliación de las carreteras que la unen a Quillacollo y Sacaba, extiende su influencia sobre los municipios vecinos.

La ciudad tiene un enorme potencial en todos los campos de la actividad económica. Su ubicación geográfica, sus atractivos naturales, la laboriosidad y el instinto comercial de sus habitantes, junto a su estabilidad institucional, la hacen apta para recibir inversiones públicas y privadas.⁶

En cuanto a población del Municipio se tienen los siguientes datos:

Tabla 4.8.- Indicadores de población, municipio Cochabamba censo 2012

Departamento y municipio	Población empadronada 2001			Población empadronada 2012		
	Total	Hombres	Mujeres	Total	Hombres	Mujeres
Bolivia	8.274.325	4.123.850	4.150.475	10.059.856	5.019.447	5.040.409
Cochabamba	1.455.711	719.153	736.558	1.762.761	869.388	893.373
Cercado	517.024	247.449	269.575	632.013	304.677	327.336

Fuente: Instituto nacional de estadística

En cuanto al aspecto educativo el Municipio de cercado según el Censo de población y vivienda 2012:

Tabla 4.9.- Indicadores de educación, municipio Cochabamba censo 2012 (en porcentaje)

Tasa de alfabetismo de la población de 15 años o más			Tasa de asistencia escolar de población de 6 a 19 años			Porcentaje de población de 19 años o más por nivel de instrucción alcanzado						Años promedio de estudio de la población de 19 años o más		
Tot al	Hom bre	Muj er	Tot al	Hom bre	Muj er	Ningu no	Prima ria	Secund aria	Super ior	Instit uto	Otr o	Tot al	Hom bre	Muj er
94,9	97,6	92,3	87,2	87,1	87,4	7,9	27,6	39,7	21,3	2,9	0,5	9,0	9,5	8,4
94,5	97,6	91,7	87,8	87,8	87,7	8,8	29,8	34,6	22,7	3,5	0,5	8,8	9,4	8,2
97,6	99,2	96,1	90,1	90,4	89,8	3,9	18,1	38,6	33,9	4,8	0,7	10,9	11,6	10,3

Fuente: Instituto Nacional de Estadística

⁶ Ídem

En cuanto a servicios básicos el Municipio de Cercado Cochabamba presenta los siguientes datos:

Tabla 4.10.- Disponibilidad de servicios en la vivienda y cobertura de servicios básicos, Cochabamba- Cercado censo 2012 (en número y porcentaje)

Departamento y municipio	Servicios Básicos						Forma de eliminación de la basura							Cobertura de servicios básicos		
	Agua por Cañería de Red	Energía Eléctrica ⁽¹⁾	Disponibilidad de Baño	Alcantarillado ⁽²⁾	Alcantarillado en viviendas que disponen de baño	Gas ⁽³⁾	Depositación en el basurero público o contenedor	Utilizan el servicio público de recolección (carro basurero)	La botan en un terreno baldío o en la calle	La botan al río	La queman	La entierran	Otra forma	Cobertura de agua ⁽⁴⁾	Cobertura de Saneamiento Básico ⁽⁵⁾	Cobertura de Energía Eléctrica ⁽⁶⁾
Cochabamba	54,6	80,8	70,1	39,2	56,0	71,8	14,1	41,2	6,3	6,6	26,9	3,3	1,6	68,7	54,0	85,4
Cochabamba	60,8	96,1	87,0	63,4	72,9	95,2	28,7	61,2	0,8	1,4	7,1	0,4	0,4	65,5	63,5	97,2

Fuente: Instituto nacional de estadística

Para fines del proyecto la anterior tabla grafica que en el Municipio de Cochabamba existen todavía prácticas de eliminación de basura botándola al río, esto tiene implicancias en la ampliamente conocida contaminación de río Rocha, pero también en la gestión de desastres ya que este hábito de depositar desechos, tanto sólidos como líquidos, reduce el área hidráulica en el río y eso después trae consecuencias como desbordamientos⁷.

En el área de Salud el departamento de Cochabamba cuenta con 597 establecimientos médicos, según los últimos datos del Sistema Nacional de Información en Salud - Vigilancia Epidemiológica, cifra inferior en comparación a La Paz, que tiene 770, y Santa Cruz, con 687.⁸

Expertos en el tema aseguran que esta cantidad es suficiente para los más de 1,758 millones de habitantes que tiene el departamento y que el problema radica en la funcionalidad de estos establecimientos que agudiza el problema del ámbito de la salud en Cochabamba.⁹

⁷ www.diarioecologia.com

⁸ Análisis de Situación de Salud de los departamentos de Beni, La Paz, Cochabamba, Tarija Santa Cruz y Chuquisaca según municipios, extraído de <http://www.paho.org/bol>

⁹ Ídem

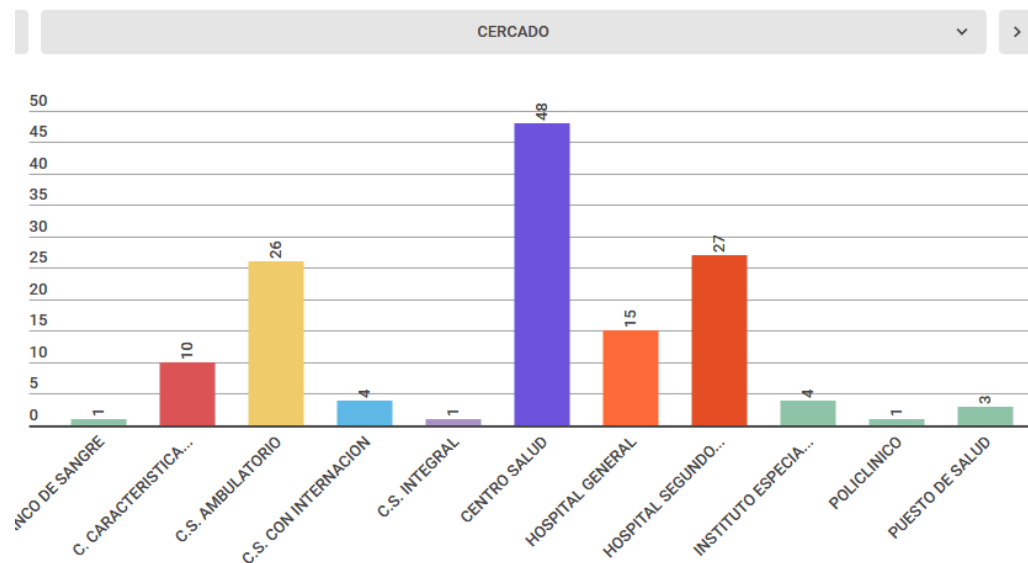


Figura 4.5.- Tipos de establecimientos de salud municipio de Cercado

Fuente: Sistema Nacional de Información en Salud

Cercado concentra 140 establecimientos de los 597 que hay en todo el departamento, lo que representa el 23 por ciento. En detalle, Cercado tiene un banco de sangre, 48 centros de salud, 27 hospitales de segundo nivel, 15 hospitales generales, 4 institutos especializados y 26 centros de salud ambulatorio, entre otros.¹⁰

Un dato importante que surge al mostrar esta brecha cuantitativa en infraestructura es que Cochabamba concentra todos los hospitales públicos de tercer nivel.

4.3.2. Quillacollo

Quillacollo es el Primer Municipio Capital de la provincia del mismo nombre y se encuentra al sur oeste del departamento de Cochabamba, a 13 km al Oeste de la Ciudad de Cochabamba. El mapa siguiente, muestra la ubicación espacial del municipio.¹¹

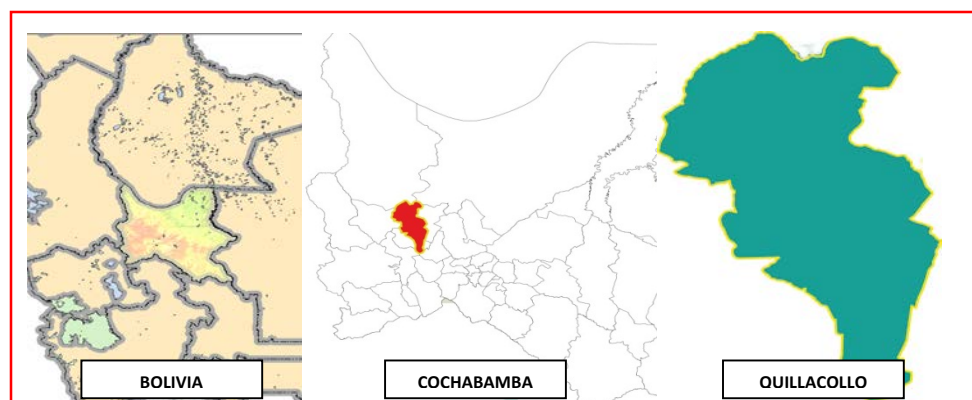


Figura 4.6.- Ubicación geográfica del municipio de Quillacollo

Fuente: PDTI Quillacollo

¹⁰ Diagnostico-establecimientos-salud-Cochabamba 2016. ALCALDÍA DE COCHABAMBA

¹¹ Plan de Desarrollo Territorial Integral del Municipio de Quillacollo

El municipio de Quillacollo tiene una extensión superficial de 623,61 Km situados en tres pisos ecológicos: Valle, Cabecera de Valle y Puna.

La mayor extensión se encuentra en los pisos de Cabecera de Valle y Puna, con una superficie total de 48.368,17 Hectáreas que representa el 77,57% de la superficie total del municipio, el restante 22,43% de la superficie municipal está situada en la zona de Valle con una extensión total de 13.993,41 Hectáreas.¹²

El cuadro siguiente, resume las superficies por distrito:

Tabla 4.11.- Superficie por distritos municipio Quillacollo

Distrito	Superficie
Distrito 1	295,14 Has
Distrito 2	398,02 Has
Distrito 3	632,39 Has
Distrito 4	1.087,56 Has
Distrito 5	457,55 Has
Distrito 6	2.338,81 Has
Distrito 7	5.523,87 Has
Distrito 8	2.883,17 Has
Distrito 9	48.368,17 Has
Distrito 10	376,90 Has
Superficie total	62.361,58 Has

Fuente: Unidad de Ordenamiento Territorial GAMQ 2016,

Según el Censo Nacional de Población y Vivienda (CNPV – 2012) realizado por el INE, la población del municipio de Quillacollo es de 137.182 habitantes, con una tasa de crecimiento de 2.14 %.

Tabla 4.12.- Población por grupos de edad y sexo municipio Quillacollo

RANGO DE EDAD	TOTAL HOMBRES		TOTAL MUJERES		TOTAL POBLACION	
	No.	%	No.	%	No.	%
0-4	7481	11.20	7067	10.02	14548	10.60
05-09	6976	10.47	6511	9.23	13487	9.83
10-14	7165	10.75	7134	10.11	14299	10.42
15-19	7782	11.68	8049	11.41	15831	11.54
20-24	7124	10.69	7327	10.39	14451	10.53
25-29	5431	8.15	5990	8.49	11421	8.33
30-34	5032	7.55	5598	7.94	10630	7.75
35-39	4058	6.09	4460	6.32	8518	6.21
40-44	3352	5.03	3716	5.27	7068	5.15
45-49	2805	4.21	3175	4.50	5980	4.36
50-54	2429	3.64	2724	3.86	5153	3.76
55-59	1943	2.92	2291	3.25	4234	3.09
60-64	1620	2.43	1973	2.80	3593	2.62
65-69	1250	1.87	1538	2.18	2788	2.03
70-74	860	1.29	1125	1.60	1985	1.45
75-79	592	0.89	756	1.07	1348	0.98
80-84	417	0.63	623	0.88	1040	0.76
85-89	229	0.34	313	0.44	542	0.40
90-94	105	0.17	161	0.23	266	0.19
TOTAL	66651	100.00	70531	100.00	137182	100.00

Fuente:Elaboracion propia en base a datos INE CENSO 2012

¹² Ídem

El Municipio de Quillacollo registra una población de 66.651 hombres y 71.255 mujeres.¹³

En el cuadro anterior se observa una mayor concentración de población en los grupos etarios comprendidos entre los 0-14 años (población infantil) que asciende a 42.334 niños por ambos sexos, significando una representación mayoritaria (31%), en tanto que entre 15-29 años, se registran 41.703 personas (30%), esto demuestra que Quillacollo cuenta con una población mayoritariamente joven y en edad estudiantil, el siguiente grupo etario conformado entre los 30 y 49 años se refiere a la población económicamente activa (PEA) de 32.196 personas (23%) que representa la fuerza laboral que implícitamente incluye a los jóvenes en edad de trabajar; y el resto de la población a partir de los 60 años (16%) adelante comprende a las personas de la tercera edad.

En cuanto al sector de Educación en Quillacollo la tasa de analfabetismo es del 9.3, %¹⁴, es decir 9 personas de 15 años y más de cada 100 no saben leer ni escribir. Este porcentaje es alto si comparamos al promedio departamental que es de 5.6%, de los cuales 8.6% corresponde a las mujeres y el 8.4% a los varones¹⁵. Sin embargo, con las tareas de alfabetización y el programa Yo Si Puedo, la dinámica de los indicadores de esta realidad se modifica permanentemente mejorando la situación real de las comunidades.

Quillacollo tiene una Tasa de **Analfabetismo** en población de 15 años o más; 8.6%, menor a la departamental que es de 14.5%, y la nacional que está con 13.3%. (INE 2001). De los mencionados índices el porcentaje de **alfabetismo** en mujeres es de 86.4%, menor al de varones que alcanza el 96.9%. (Ministerio de Educación).

La educación formal destinada a toda la población corresponde al sistema de Educación Pública organizada en niveles o ciclos denominados: inicial, primaria, secundaria y superior. El proceso educativo de enseñanza aprendizaje de los educandos se desarrolla en las Unidades Educativas, bajo la responsabilidad del Gobierno Central, tanto en los aspectos técnicos,

Según la Dirección Distrital de Educación del Municipio de Quillacollo y el registro de los estudiantes en las Unidades Educativas, la gestión 2015 alcanzó un total de 39.964 estudiantes inscritos.¹⁶ La enseñanza es impartida por un total de 1.741 profesores¹⁷, distribuidos en los niveles (inicial, primaria y secundaria). En Quillacollo el 38,018% de la población se encuentra en edad escolar (4 a 18 años).

El promedio de estudio para la población masculina es de 9,46 años y para las mujeres de 7,79 años. Los datos de matriculación en relación al sexo expresan que en el nivel inicial y primaria el 52% son varones y en secundaria el 51%; es decir, la brecha relacionada con la inequidad de género se amplía en el nivel secundario.

Si bien se han mejorado los porcentajes de inscripción o ingreso al sistema de educación formal, las dificultades para mantener a los niños/as y adolescentes en la escuela perduran, así la tasa general de deserción en Quillacollo es de 6.3%, siendo la más alta

¹³ Censo Nacional de Población y Vivienda, INE 2012.

¹⁴ Dirección de Desarrollo Humano GAMQ, 2016

¹⁵ Ídem.

¹⁶ Gobierno Autónomo Municipal de Quillacollo, 2016

¹⁷ Ídem.

en primero de secundaria que llega a 18,2%. El siguiente cuadro resume la cantidad de alumnos matriculados en la gestión 2015 según niveles en el municipio de Quillacollo:

Tabla 4.13.- Matrícula escolar por nivel 2016 municipio Quillacollo

Nivel	Matriculados
Inscritos inicial	4.826
Inscritos primaria	21.606
Inscritos secundaria	21.231
Total	47.663

Fuente: Dirección Distrital de Educación Red Quillacollo 2016

Esta información se complementa con la tasa de término de 8° de primaria, la cual es de 77.5% (79,6% para varones y de 75,5% para mujeres) que se reduce significativamente en la tasa de término de 4° de secundaria porque sólo el 52% logra concluir este nivel (47.8% de varones y 57.4% de las mujeres). La tasa de analfabetismo calculada en la población de 19 años o más es de 3,6% para varones y en las mujeres se cuadriplica a 15,5%. La infraestructura para cubrir el requerimiento de educación pública es de 80 unidades educativas, siendo 52 de estas destinadas para el nivel inicial y primaria en relación con los 28 establecimientos que son designados para cubrir los requerimientos de secundaria junto a otros niveles.¹⁸

Tabla 4.14.- Infraestructura por nivel de educación pública municipio Quillacollo

Nivel	Infraestructura
Inicial	8
Primaria	23
Inicial y primaria	21
Secundaria	11
Inicial y secundaria	0
Primaria y secundaria	10
Inicial Primaria secundaria	7
Total	80

Fuente: Dirección Distrital de Educación Red Quillacollo 2016

Quillacollo esta territorialmente organizada en 8 Redes Educativas que agrupan a 80 Unidades Educativas del sistema público y 13 unidades educativas privadas. El cuadro siguiente muestra la cantidad de unidades educativas del sistema público de educación en la red Quillacollo:¹⁹

En el sector de salud en el Municipio de Quillacollo Las principales enfermedades, independientemente del grupo etario en el que se presentan, son las del aparato respiratorio. Las causas de las enfermedades respiratorias agudas son atribuibles a las condiciones climáticas y por el tipo de vivienda.

Entre las principales causas de la mortalidad infantil se tiene las deficiencias nutricionales, enfermedades diarreicas, infecciones respiratorias agudas, infecciones perinatales e inmunoprevenibles.

¹⁸ Ídem

¹⁹ Ídem

Las principales causas de la prevalencia de enfermedades infecto-contagiosas que determinan altas tasas de mortalidad infantil en el municipio son:

- Alta prevalencia de desnutrición en la población.
- Las inadecuadas condiciones de saneamiento ambiental.
- Falta de calidad y calidez de la prestación de servicios.
- Bajas coberturas de programas de salud, seguro materno infantil.
- Baja capacidad resolutive de la medicina tradicional y baja coordinación entre médicos de medicina convencional y tradicional.
- Distancias y características del relieve y la red vial hacia las comunidades.
- Insuficiente disponibilidad de medicamentos tanto en postas y centros de salud.

El Servicio Departamental de Salud - SEDES Cochabamba. Es responsable de hacer cumplir las políticas en salud (Programas PAI, tuberculosis, atención integral de la mujer y del niño, planificación familiar), también se hace cargo de los honorarios profesionales del personal médico, paramédico y otros gastos. Todos los establecimientos de salud (centros y puestos de salud) del Municipio están bajo la Dirección Red de Quillacollo, esta Dirección es la máxima autoridad de salud en el municipio quienes cumplen un plan operativo de salud a nivel municipal, el mismo que es estructurado a nivel interno. Quillacollo cuenta con trece inmuebles destinados a la atención de la salud, once de los cuales son centros salud los cuales se sintetizan en el siguiente cuadro:

Tabla 4.15.- Infraestructura de salud municipio Quillacollo

Centros	Nº de Establecimientos
Centros de Salud	11
Hospital Básico (Segundo Nivel)	2
Total	13

Fuente: Elaboración Propia a base de datos del Sistema Nacional de Información en Salud, SNIS 2015.

La relación de personal del municipio de Quillacollo se muestra en el siguiente cuadro:

Tabla 4.16.- Recursos humanos de salud municipio Quillacollo

Personal	Nº
Médicos	71
Enfermeras	39
Administrativos	38
Otros	36
Total	184

Fuente: Elaboración Propia a base de datos del Sistema Nacional de Información en Salud, SNIS 2016

En cuanto a Servicios Básicos en el Municipio de Quillacollo la atención del servicio básico en el municipio se encuentra a cargo de Empresa Municipal de agua Potable y alcantarillado Quillacollo (EMAPAQ), cuenta con una estructura institucional definida, el Gobierno Municipal es el ente encargado de la ejecución de proyectos de manera

coyuntural, en base a objetivos y metas (a corto y mediano plazo), que permitan solucionar la carencia de estos servicios.²⁰

En Quillacollo se ha estimado un caudal de explotación de **110 l/s**, proveniente de las aguas subterráneas que son las únicas fuentes de abastecimiento del municipio. El cuadro siguiente muestra la cobertura de agua potable según operador en el municipio de Quillacollo:

Tabla 4.17.- Cobertura de agua potable en el municipio de Quillacollo

Total Población Municipio	Nº De Conexiones EMAPAQ	Cobertura EMAPAQ (%)	Nº De Administradores Privados (Comunidades)	Nº Conexiones Administradores Privados	Cobertura Privados (%)	Total Cobertura Municipal (%)
137.029						
Población Urbana/ Periurbana						
103.453	8.073	24%	118	23.600	71%	96%

Fuente: PTDI Quillacollo en base de datos de EMAPAQ 2015

La demanda de agua se comprende tres componentes:

- El consumo doméstico,
- El consumo industrial
- El consumo agrícola.

El consumo doméstico en el área urbana de Quillacollo donde la Empresa Municipal de Agua Potable y Alcantarillado Quillacollo (EMPAQ), muestran que la población se ha adaptado a las restricciones del servicio discontinuo que prestan este operador, de 3 a 6 horas, situación que ha impulsado a la población a adoptar sistemas de almacenamiento de agua a nivel domiciliario, ya que el 90% de las viviendas cuentan con tanques domiciliarios.

Esta situación ha generado patrones de consumo variables con un promedio de 63 lppd (litros/persona/día) en toda el área urbana. En cambio, en el área periurbana y aquellas zonas donde el agua potable es administrada por Operadores Comunes (Asociaciones de Agua Potable o Comités dependientes de las OTBs), la provisión del agua potable es de 12 a 14 horas y en algunos casos de 24 horas con pagos por consumo prácticamente simbólicos que oscilan entre Bs. 10 y Bs. 20 por mes, hecho que impide un manejo sostenible y planificado tanto de los pozos como fuentes de agua como de las redes de distribución.

Agua para la actividad comercial se abastece del agua provista por los operadores (EMAPAQ y Operadores Comunes) representando en algunos casos el 14% del consumo total, dependiendo del tipo de negocio, el establecimiento comercial puede perforar su propio pozo sin ningún tipo de control.

La demanda agrícola de agua ha sido estimada en 1.000 l/s con base a un estudio realizado por la Gobernación para toda el área metropolitana y que comprende las zonas de riego previstas.

²⁰ PTDI Quillacollo 2016-2020

Se tiene una disminución de las áreas agrícolas a favor del proceso de urbanización y crecimiento de la mancha urbana por lo cual se estima que la demanda de agua para riego tiene una tendencia a su disminución en el tiempo.

El servicio sanitario consta de seis sistemas de recolección de tipo aislado para aguas residuales, de los cuales tres son operados por EMAPAQ y cubren los sectores urbanos de los distritos 1, 2, 3, 4 y 5. De estos sistemas, el de mayor cobertura es el de los distritos 1, 2 y 3. En el distrito 5, existen además dos sistemas de saneamiento que son operados por la sub-alcaldía de este distrito; igual situación ocurre en el sector Norte del distrito 6 que también cuenta con un sistema de alcantarillado que es operado por la Sub-Alcaldía del Distrito. Se ha estimado la extensión de los colectores principales que alcanzan 25,5 km con diámetros entre 200 y 700 mm.²¹ El siguiente cuadro resume la cobertura de alcantarillado según operador en Quillacollo:

Tabla 4.18.- Cobertura de alcantarillado sanitario en el municipio de Quillacollo

Total Población Municipio	Nº de conexiones EMAPAQ	Cobertura EMAPAQ (%)	Nº de administradores privados (comunidades)	Nº conexiones administradores privados	Cobertura privados (%)	Total cobertura municipal (%)
137.029						
Población Urbana/ Periurbana						
103.453	21.475	65%	118	0	0	65%

Fuente: EMAPAQ y Plan Maestro Metropolitano de Agua Potable y Saneamiento PMM

4.3.3. Sipe Sipe

Sipe Sipe es la segunda sección municipal de la provincia Quillacollo. Limita al norte con el municipio Vinto, al sur con el de Capinota, al este con el de Quillacollo, y al oeste con los municipios Tapacarí y Ayopaya. Sipe Sipe ocupa el extremo del valle bajo, en el que se encuentran los municipios Vinto, Quillacollo, Cochabamba, Colcapirhua, Tiquipaya y Sacaba, con los que conforma una misma región geoeconómica. El promedio de precipitación es de 470 mm. Los suelos son aptos para la actividad agrícola. La carretera de acceso es asfaltada y dista 25 kms. de la ciudad de Cochabamba²².

Cuenta con una altura promedio de 2,453 m.s.n.m. aproximadamente en el tramo vial presenta atractivos balnearios turísticos, restaurantes y centros recreativos frecuentados por los habitantes Local y Cercado.

²¹ Plan Maestro Metropolitano de Agua y Saneamiento del Área Metropolitana de Cochabamba, Bolivia, GITEC-LANDANDWATER BOLIVIA-TYPSA-AGUILAR ASOCIADOS, Marzo 2013mpresa Municipal de Aseo Quillacollo, EMAQ 2016.

²² Extraído de <http://www.educa.com.bo/geografia/sipe-sipe-municipio-de-quillacollo>

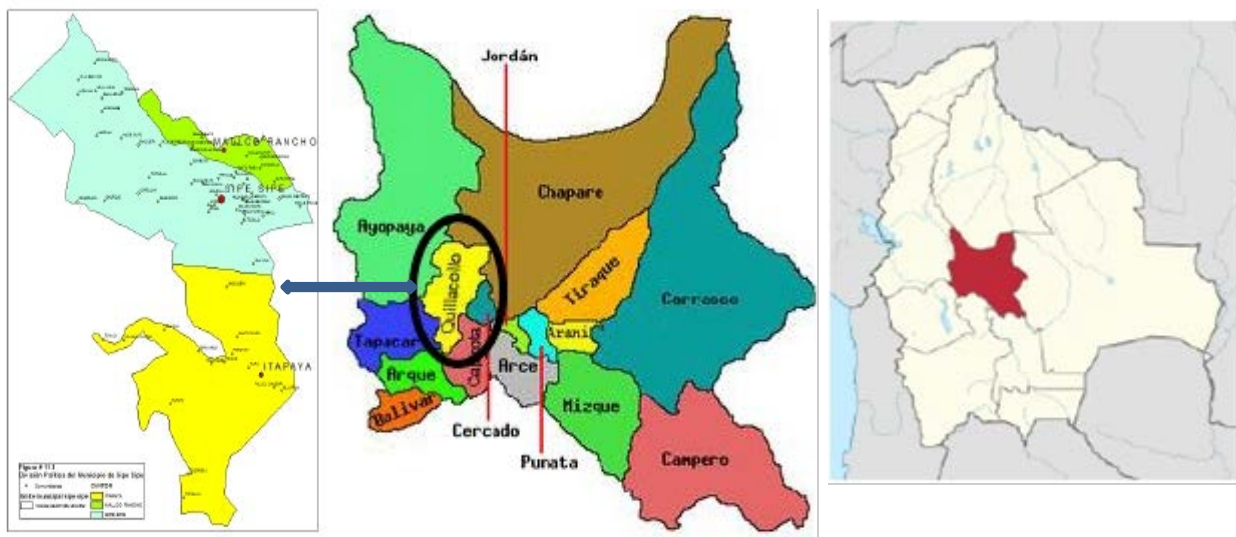


Figura 4.7.- Ubicación geográfica del municipio de Sipe Sipe
 Fuente: PDTI Sipe Sipe

La superficie o extensión del Gobierno Autónomo de Sipe Sipe, alcanza a 472,10 Km², de acuerdo al nuevo Plan Departamental de Cochabamba para Vivir Bien 2013 – 2017 del GAM de Cochabamba, respaldado con Ley Departamental de 24 de septiembre del 2013 N° 364.²³

El Gobierno Autónomo de Sipe Sipe se encuentra dividido en tres cantones (Denominados Distritos Ley 339 Art 16): Mallco Rancho, Itapaya y Sipe Sipe.

Los Distritos de Sipe Sipe e Itapaya fueron creados el 14 de noviembre de 1905 con mención de ley y Mallco Rancho fue creado como Distrito por ley el 23 de diciembre de 1960.

El territorio del GAM de Sipe Sipe, está dividido en tres distritos, de acuerdo con criterios biofísicos y socioeconómicos aprobada por Resolución de la Dirigencia de la Central Regional de Sipe Sipe (Asociaciones Comunitarias). El Distrito 1, comprende el Centro Urbano de Sipe Sipe y el entorno rural; el Distritos 2 corresponde a Mallco Rancho y el Distrito 3 a Itapaya. A continuación, la organización de la Central Regional Campesina de Sipe Sipe aglutina a 10 subcentrales dentro la estructura orgánica sindical; el cuadro N° 2 nos muestra la distribución de las subcentrales por distrito:

Tabla 4.19.- Centrales regionales campesinas municipio de Sipe Sipe

Nº	Sub centrales	Distritos
1	Sipe Sipe	Sipe Sipe
2	8 de agosto	Sipe Sipe
3	Caramarica	Sipe Sipe
4	Cala Cala	Sipe Sipe
5	Mallco Rancho	Mallco Rancho
6	Uchu Uchu Grande	Mallco Rancho
7	Uchu Uchu	Mallco Rancho
8	Salto Playa	Mallco Rancho

²³ Ídem

9	Itapaya	Itapaya
10	Milloma	Itapaya

Fuente: PDM 2015-2019

Los Dirigentes de las OTBs y Sindicatos Agrarios, son actores sociales operadores sindicales - político, ejercen la representación de las bases, en diferentes instancias públicas y privadas, demandando proyectos socioeconómicos, fortalecen la presencia social, económica, política y cultural, al mismo tiempo analizan la ejecución de programas y proyectos del GAMSS en asambleas generales.²⁴

La Dirigencia de OTBS y Sindicatos orgánicamente, están afiliadas a la Federación Única de Trabajadores Agrarios de Cochabamba, organizados por un directorio a la cabeza de un Secretario General, Relaciones, Hacienda, Conflictos, Deportes, Vialidad, Vinculación Femenina. Son los responsables de organizar, planificar las actividades comunales como arreglo de caminos, deportes, otras de usos y costumbres.

La principal actividad económica es la agropecuaria. Los cultivos principales son maíz, verduras, trigo, avena, papa y pasturas mejoradas, incluyendo alfalfa. También tiene cultivos de viñedos y frutales, de los que obtienen bebidas como vino y guarapo.

La crianza de vacas lecheras de la variedad Holstein es otra fuente de ingresos para las familias. Casi la totalidad de la producción lechera es vendida a la empresa Pil Andina. También tiene granjas avícolas y criaderos de cerdos.

Una de las ventajas de Sipe Sipe es el fácil acceso de sus productos agropecuarios a los mercados de las ciudades de Quillacollo y Cochabamba. Dispone de extensas tierras para cultivos y tiene agua en abundancia y un sistema de riego de gran cobertura.

Sus recursos hídricos han permitido la perforación de pozos profundos que podrían abastecer algunas necesidades de los municipios vecinos. También tiene una producción significativa de cal, yeso y ladrillos.

Sipe Sipe tiene atractivos turísticos por la belleza de sus paisajes y sus sitios arqueológicos. Cuenta con una infraestructura de centros recreativos que son frecuentados por los habitantes de la ciudad de Cochabamba.

Es posible que la cantidad de tierra disponible para el cultivo disminuya a través de los años, debido a la expansión urbana e industrial. Actualmente existen fábricas de alimentos balanceados y un centro de producción y mejoramiento de semillas.

Las organizaciones que promueven el desarrollo local han encarado la construcción de un sistema de drenaje destinado a salvar el serio problema de salinidad en partes del valle.

Asimismo, hay diversos proyectos de transferencia de tecnología, capacitación a los productores, acceso al crédito y producción de derivados.

El Gobierno municipal ha priorizado las inversiones en mejoramiento de la infraestructura educativa y sanitaria, el mejoramiento de los caminos vecinales y la ampliación del

²⁴ Plan de Desarrollo Municipal Sipe Sipe 2015-2019

En educación en Sipe Sipe la tasa de analfabetismo nos muestra el porcentaje de la población de 15 años y más que no sabe leer ni escribir, en el GAMSS el analfabetismo es de 19,5%, es decir, casi 19 personas de 15 años y más de cada 100 no saben leer ni escribir.

Tabla 4.20.- Tasa de analfabetismo de población de 15 años o más por sexo, censo 2001 – 2012

Departamento y municipio	2001			2012		
	Total	Hombre	Mujer	Total	Hombre	Mujer
Bolivia	13,3	6,9	19,3	5,1	2,4	7,7
Cochabamba	14,4	7,4	21,2	5,5	2,4	8,3
Quillacollo (Prov.)	9,2	7,7	10,7	3,3	2,1	5,3
Sipe Sipe	19,5	12,3	26,4	7,2	2,8	11,2

Fuente: Elaboración propia con datos de Instituto Nacional de Estadística, 2012

Indica el porcentaje de la población en edad de 6 a 19 años que asiste normalmente a una unidad educativa. Según los datos del censo de población y vivienda, el GAMSS tiene una tasa de asistencia de 88.4% mínimo con respecto a la provincia de Quillacollo de 89,5 %.

Tabla 4.21.- Tasa de asistencia escolar de población de 6 a 19 años por sexo, censo 2001 – 2012

Departamento y municipio	2001			2012		
	Total	Hombre	Mujer	Total	Hombre	Mujer
Cochabamba	79,7	81,0	78,3	87,8	87,8	87,7
Quillacollo Prov.	81,1	83,4	78,9	89,5	89,5	89,6
Sipe Sipe	80,0	81,2	77,1	88,4	88,5	88,3

Fuente: Elaboración propia con datos de Instituto Nacional de Estadística, 2012

El nivel de años promedio de estudio aprobada de la población de 19 años y más del GAM de Sipe Sipe en el último censo, fue para los varones es 7,1 %, es decir alrededor de 7,9 años de estudio y para las mujeres de 6,3%, 6 años en promedio.

Tabla 4.22.- Años promedio de estudio de la población de 19 años o más por sexo, censo 2001 – 2012

Departamento y municipio	2001			2012		
	TOTAL	HOMBRE	MUJER	TOTAL	HOMBRE	MUJER
BOLIVIA	7,4	8,2	6,7	9,0	9,6	8,5
COCHABAMBA	7,4	8,2	6,6	8,8	9,5	8,3
Quillacollo	6,9	7,3	5,1	9,9	10,6	9,3
Sipe Sipe	5,8	6,8	5,5	7,1	7,9	6,3

Fuente: Elaboración propia con datos de Instituto Nacional de Estadística, 2012

El nivel de instrucción aspirado por los estudiantes del GAMSS para el 2012 muestra que un 38,8% de la población de 19 años o más superó el nivel primario, secundaria 34,2%,

²⁵ Plan de Desarrollo Municipal Sipe Sipe 2015-2019

superior 11,5% (universidad pública y privada), Institutos 2,4% finalmente, ningún nivel de instrucción 12,6%.

Tabla 4.23.- Distribución porcentual de la población de 19 años o más por nivel de instrucción alcanzado, censo 2001 – 2012

Departamento y municipio	2001						2012					
	Ninguno	Primaria	Secundaria	Superior	Institutos	Otros	Ninguno	Primaria	Secundaria	Superior	Institutos	Otros
Bolivia	14,0	35,0	33,1	14,9	2,3	0,8	7,9	27,6	39,7	21,3	2,9	0,5
Cochabamba	14,3	37,0	28,7	16,3	2,7	1,1	8,8	29,8	34,6	22,7	3,5	0,5
Quillacollo	17,7	45,4	21,9	10,2	1,2	0,4	5,0	23,7	40,3	24,8	5,6	0,6
Sipe Sipe	21,5	49,7	24,9	6,7	1,1	0,2	12,6	38,8	34,2	11,5	2,4	0,5

Fuente: Elaboración propia con datos de Instituto Nacional de Estadística, 2012

En el GAMSS existen 6 núcleos educativos, los cuales agrupan a 46 Unidades Educativas (Nivel Primaria y Secundaria) que en su totalidad ha matriculado 14.620 estudiantes la gestión 2016.

Para una mejor comprensión sobre la ubicación y funcionamiento de las unidades educativas se las ha distribuido por núcleo, tal como se detalla a continuación:

Se han dividido a las Unidades Educativas por núcleos educativos, para poder ver claramente la ubicación de los mismos, son 16 en total en los cuales existen 279 maestros de los ciclos iniciales, primarios y secundarios, se dictan clases en la mañana y en idioma castellano. Mencionar también que los establecimientos 23 de marzo, Rodolfo Mercado, Mariscal Sucre (Central) y Andrés Uzeda, son considerados como urbanos.

En el área de Salud, el Gobierno Autónomo Municipal de Sipe Sipe cuenta con 7 centros de salud dependientes, los cuales son:

C.S. SIPE SIPE
 C.S. MALLCO RANCHO
 C.S. VINTO CHICO
 C.S. ITAPAYA
 C.S. MONTENEGRO
 C.S. PAYACOLLO
 P.S. UCHU UCHU

Los Servicios Básicos en el Municipio, específicamente en el agua se caracterizan por una situación de escasez. Pese a que alrededor del 70 % del agua disponible se utiliza para la agricultura, en lo que respecta al consumo personal y doméstico, la ONU estima que cada persona necesita entre 50 y 100 litros diarios para beber, cocinar y lavarse. En los países más pobres, las personas viven con tan solo 10 litros al día. La recolección de agua, tarea normalmente realizada por las mujeres, también representa un problema.

Las necesidades de infraestructura de servicios básicos requeridos por la población son mayores en comparación a los recursos económicos que tiene el Gobierno Autónomo Municipal de Sipe Sipe. En consecuencia, las coberturas, en cuanto a servicios se refiere son bajas y en muchos casos nulas.²⁶

Las limitaciones en el GAMSS, no solo tienen que ver con los recursos económicos,

²⁶ Plan de Desarrollo Municipal Sipe Sipe 2015-2019

también se debe a limitaciones técnicas y a capacidades institucionales del país. A raíz de lo mencionado, en varias OTB's, estos servicios, sobre todo de agua potable, están siendo impulsados por Comités de agua Potable u otra forma de asociaciones civiles.

De acuerdo a la información proporcionada el GAM de Sipe Sipe, las únicas OTBs que tienen sistema de alcantarillado instalado son Carreras Pampa (50% cobertura), Sipe Sipe (50% Cobertura) y Urinsaya (50% cobertura), estos pertenecen al Distrito Sipe Sipe. Sistemas que benefician a un total de 2.330 habitantes, esta cifra representa el 5.35 % de la población total. Además, de acuerdo a información recopilada el servicio existe también en la OTB Parotani (60% Cobertura) y Pirque (50% Cobertura), pertenecientes al Distrito Itapaya, beneficiando a 2.300 habitantes, cifra que representa el 5.28% de la población total, en general no existe tratamiento de las aguas servidas.

Al no existir ninguna laguna de tratamiento de las aguas residuales, el desagüe natural de las aguas negras desemboca al río próxima a la OTB. Las letrinas domiciliarias son ecológicas de tratamiento de abono subterráneo.

En el Distrito de Sipe Sipe las OTBs/Sindicatos Agrarios tienen el sistema alcantarillado funcionando con cobertura como la OTB de Carreras Pampa de 50%, le sigue el Centro Urbano de Sipe Sipe (50 %) y la OTB Urinsaya con cobertura del 50%. Los sistemas de alcantarillado solo utilizan 2.330 personas que representa el 5,35 % de la población total del Distrito.²⁷

En el Distrito Itapaya solo cuenta con sistema de alcantarillado las OTBs de Parotani (60% cobertura) y Pirque (50% cobertura) beneficiando a 2.300 habitantes, cifra que representa el 5.28% de la población total. El Distrito de Mallco Rancho ninguna de sus OTBs/sindicatos no cuenta con este servicio solo existe letrinas domiciliarias.

Solo el casco viejo del GAM del Sipe Sipe se recoge la basura cada dos semanas, es decir las comunidades de Collpa Pampa, Huancarani, Montenegro Central y Zona 1, Pueblo Nuevo, Suticollo, Villa Pankuruma, Carreras Pampa, Montecanto, Sipe Sipe, Valle Hermoso, el resto botan su basura en sus terrenos o al río.

En el Distrito Mallco Rancho, la disposición de la basura en general es desechada al terreno y río, a excepción de las comunidades de Vinto Chico y Vinto Chico Crucero donde si pasa el carro basurero. En Distrito de Itapaya, la disposición de la basura se bota al terreno, río y quebrada.²⁸

4.3.4. Vinto

Vinto, cuarta sección municipal de la provincia Quillacollo, está ubicado a 17 kms. de la ciudad de Cochabamba y a sólo 4 kms de Quillacollo. Al noroeste limita con la provincia Ayopaya, al norte y este con el municipio Quillacollo y al sur y oeste con Sipe Sipe. La vía de acceso principal es la carretera asfaltada que une Cochabamba con Oruro y La Paz.²⁹

²⁷ Ídem

²⁸ Plan de Desarrollo Territorial Integral Sipe Sipe 2015-2019

²⁹ Ídem

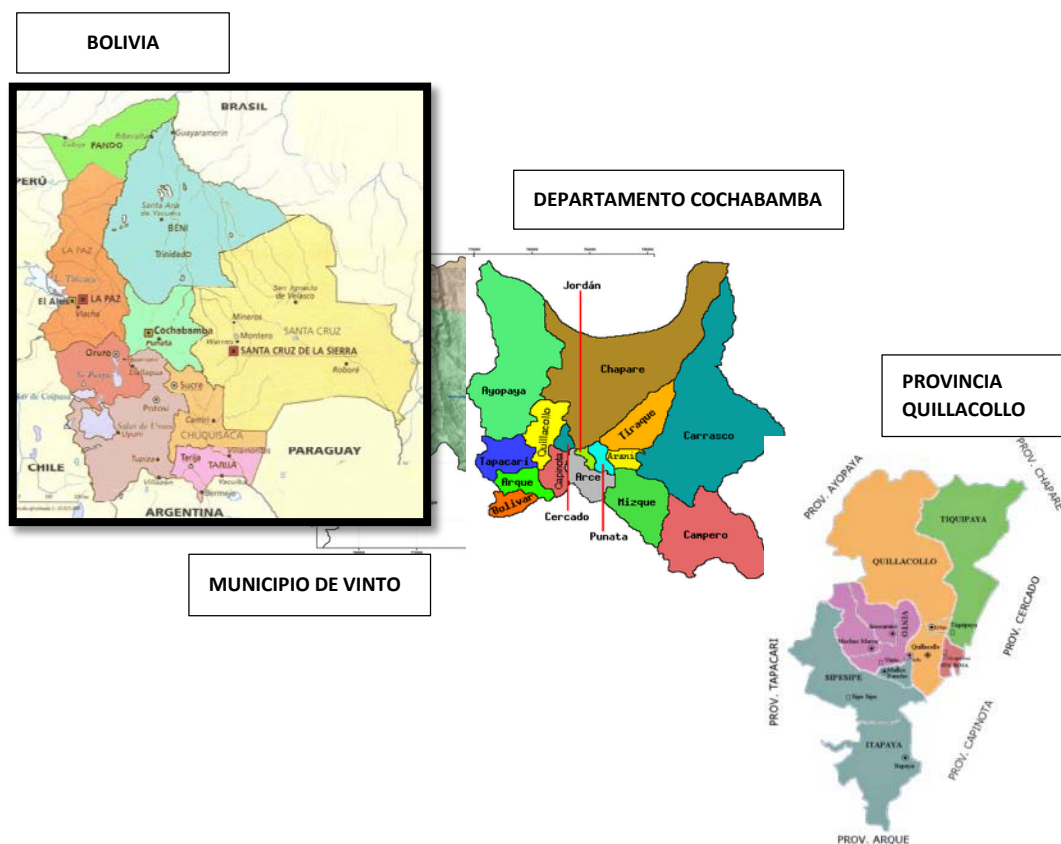


Figura4.8.Ubicación geográfica del municipio de Vinto

Fuente: PDTI Vinto

El Municipio de Vinto tiene una superficie aproximada de 209,56 km² con el límite referencial manejado en el Plan Territorial de Desarrollo Integral, Vinto limita:

- ❖ Al Norte con el Municipio de Morochata.
- ❖ Al Este con el Municipio de Quillacollo.
- ❖ Al Oeste y al Sur con el Municipio de Sipe Sipe.

Se divide políticamente en cuatro distritos los cuales son: Machajmarca, Anocaraire, Chulla y Central. Vinto comprende 76 comunidades distribuidos en los cuatro distritos.³⁰

Su territorio se extiende desde el Valle Bajo a 2.537 msnm., hasta la cordillera del Tunari a 5.035 msnm. La temperatura media es de 18°C. Tiene los ríos Grande, Chocopina, Cholla y las lagunas Yanakocha, Chua Kocha y Huara Huara. La población es de origen quechua e inmigrantes de Oruro y Potosí. La organización social está basada en los sindicatos campesinos y las juntas de vecinos. Las festividades principales son la consagrada a la virgen del Rosario y la feria de la manzana.

En Vinto está la hacienda Pairumani, una de las más grandes del valle de Cochabamba. Sus imponentes instalaciones para la investigación agrícola y la producción ganadera; la casa señorial de Villa Albina, convertida hoy en museo; la planta generadora de

³⁰ Ídem

electricidad y el mausoleo de la familia Patino, son lugares frecuentados por visitantes durante todo el año. En Pairumani funciona el Centro de Investigaciones Fitogenéticas, que conserva el principal banco genético de maíz de Bolivia.³¹

Otra institución que merece destacarse es la Universidad Adventista, uno de los principales centros de formación superior del departamento de Cochabamba.

La actividad económica de Vinto gira en torno a la agropecuaria. Los principales cultivos son la papa, maíz, hortalizas y los frutales destacando las manzanas y los duraznos. La ganadería lechera, la cría de aves y la porcicultura, son las principales actividades pecuarias. La producción artesanal de cestería y cueros es otra actividad destacable. Por su ubicación en la zona de tránsito de la carretera Cochabamba - La Paz, las actividades comerciales y de servicios constituyen otra fuente de generación de ingresos para la población. Los centros recreacionales, como balnearios y restaurantes, reciben una afluencia de visitantes de la ciudad de Cochabamba.

En la zona trabajan diversas organizaciones no gubernamentales que promocionan el desarrollo local. La disponibilidad de tierras de cultivo bajo riego, el clima templado, su infraestructura caminera y la proximidad de los centros de consumo, son sus principales fortalezas.

La introducción de variedades mejoradas de maíz y papa con semillas certificadas, el control genético del ganado lechero Holstein y la ampliación de la infraestructura de riego, contribuyen a incrementar la productividad agropecuaria

En el área de Educación el Municipio de Vinto, acorde a los datos de la Distrital de Educación de Vinto de la gestión 2015, ha registrado un total de 47 unidades educativas, de las cuales 38 son Unidades Educativas fiscales, 2 son de convenio y 7 son de naturaleza privada:

Tabla 4.24.- Estadísticas de unidades educativas

Unidades educativas fiscales	Unidades educativas de convenio	Unidades educativas privadas
38	2	7
Total 47 unidades educativas		

Fuente: PDM Vinto, 2014,

En el ciclo escolar, la tasa de deserción se encuentra en un nivel promedio aceptable para el año 2015, ya que sólo llega al 4,7%.³² El porcentaje más representativo le corresponde al nivel secundario, donde se visualiza que son los estudiantes masculinos (185), quienes abandonan en mayor cantidad el colegio, en comparación con las mujeres que alcanzan un total de 134 estudiantes. Por lo tanto, en el nivel secundario, la deserción es un problema latente y remarcable; en el nivel primario se muestra menor cantidad de abandono, sin embargo la cifra más alta lo registran los hombres, quienes durante la gestión 2015, han abandonado la escuela 100 estudiantes masculinos, sin embargo, las mujeres están por debajo de esta cifra con 5 estudiantes de diferencia, llegando a un total de 95 desertadas; en el nivel inicial, los estudiantes masculinos siguen manteniendo la

³¹ Extraído de <http://www.educa.com.bo/geografia/vinto-municipio-de-quillacollo>

³² Dirección de Desarrollo Humano, Gobierno Municipal de Vinto 2015

cifra más elevada con 97 estudiantes desertados, y las mujeres alcanzan un abandono de 50 estudiantes.

Las principales causas de la inasistencia a la escuela y al colegio son:

- a) Problemas económicos (45,9%)
- b) Problemas relacionados al ámbito personal y familiar (41,7%)
- c) Problemas relacionados a la oferta educativa (5%)
- d) Otros problemas (7,4%)

En Vinto, La situación de los padres de familia, en cuanto a lo socio-económico, es determinante para que la mayoría de los alumnos no estén en el grado correspondiente.

Los padres de familia ponen poca importancia al nivel inicial. En las unidades educativas que son cercanas a las poblaciones, existen alumnos en el nivel inicial a temprana edad por mucha exigencia de los padres de familia. Otra causa de inasistencia escolar es la emigración de las familias en busca de trabajo al interior del país.

Poco interés al seguimiento por los profesores, especialmente a alumnos con dificultades en el aprendizaje.

Asimismo, muchas familias otorgan poca importancia a la escolarización de las mujeres, quiénes más bien tendrían por función preservar el idioma y los valores propios. Además, estudios de caso indican que son los niños de las familias más pobres en recursos básicos (tierra, agua, animales), abandonan la escuela más temprano. En tal sentido, los valores prevalentes sobre los papeles respectivos de hombres y mujeres pueden afectar en mayor medida la educación de las niñas.

El área rural concentra mayor cantidad de población que no sabe leer ni escribir, siendo que por cada 100 personas existen 7,5 personas analfabetas de más de 15 años. En cambio, en el área urbana existen 4,3 personas analfabetas por cada 100 personas. Esta cifra ha sufrido una reducción fuerte, considerando el censo 2001, donde había mayor cantidad de personas analfabetas, residentes en áreas rurales. A continuación, se desagregan los datos de analfabetismo:

Tabla 4.25.- Tasa de analfabetismo de población de 15 años o más por área

Departamento y Municipio	2001			2012		
	Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural
Vinto	12,3	7,7	16,5	5,0	4,3	7,5

Fuente: INE, Censo de Población y Vivienda 2012

En el área de Salud el Municipio de Vinto las principales enfermedades, independientemente del grupo etario en el que se presentan, son las del aparato respiratorio. Las causas de las enfermedades respiratorias agudas son atribuibles a las condiciones climáticas y por el tipo de vivienda. Entre las principales causas de la mortalidad infantil se tiene las deficiencias nutricionales, enfermedades diarreicas, infecciones respiratorias agudas, infecciones perinatales e inmunoprevenibles. Las principales causas de la prevalencia de enfermedades infecto-contagiosas que determinan altas tasas de mortalidad infantil en el Municipio son:

- Alta prevalencia de desnutrición en la población.
- Las inadecuadas condiciones de saneamiento ambiental.
- Falta de calidad y calidez de la prestación de servicios.
- Bajas coberturas de programas de salud, seguro materno infantil.
- Baja capacidad resolutive de la medicina tradicional y baja coordinación entre Médicos de medicina convencional y tradicional.
- Distancias y características del relieve y la red vial hacia las comunidades.
- Insuficiente disponibilidad de medicamentos tanto en postas y centros de salud.

La mayor incidencia de morbilidad en niños menores de cinco años son las infecciones respiratorias y gastrointestinales, a este respecto según el SNIS³³ 2012, la población infantil en Bolivia está afectada por tres grupos de enfermedades:

- ❖ Infecciones gastrointestinales 16%
- ❖ Infecciones respiratorias 22%
- ❖ Deficiencias nutricionales 7.2%
- ❖ Otras causas 45.2%

La mayor parte de las enfermedades que padecen los niños corresponden a patologías infectocontagiosas, las cuales son previsibles y técnicamente reducibles. A continuación, se detallan las causas de morbilidad por cada centro de salud, dichos datos corresponden a la fuente del Plan Municipal de Salud 2016-2020.

En el Municipio de Vinto, los establecimientos de salud se encuentran dentro el primer y segundo nivel de atención del modelo sanitario; la modalidad de atención para resolver problemas de salud se enmarca en el autocuidado de la salud a partir de la medicina tradicional, la consulta ambulatoria y la internación de tránsito.

De acuerdo a los reportes del Instituto Nacional de Estadística 2012, la cobertura de salud en el Municipio de Vinto, está definida acorde al siguiente Cuadro:

Tabla 4.26.- Centros de salud

N°	Nombre del centro de salud	Distrito al que corresponde	Población total asignada al establecimiento de salud (cobertura)
1	Hospital de Vinto	Central	34230 habitantes
2	Chulla	Chulla	4475 habitantes
3	Iscaypata	Anocaraire	3815 habitantes
4	Keraya	Machajmarca	3156 habitantes
5	Machajmarca	Machajmarca	7417 habitantes
6	Combuyo	Anocaraire	2925 habitantes
7	Chinchilla	Machajmarca	2000 habitantes
Total			58018 habitantes

Fuente: PTDI Vinto en base a datos del Hospital del Vinto y centros de Salud

La cobertura de salud en el Municipio de Vinto, según la población asignada a cada establecimiento, está correctamente distribuida y cubre la totalidad del Municipio, puesto que pueden atender a un total de 58.018 habitantes, que supera a la cantidad de población registrada en el Censo INE 2012. Los centros de salud de mayor cobertura son:

³³ Sistema Nacional de Información de Salud SNIS-VE, Ministerio de Salud

el hospital de Vinto que puede llegar a atender a 34230 habitantes; seguido del Centro de Salud de Machajmarca que puede llegar a atender según los reportes del mismo centro de salud a un total de 7417 habitantes, y Chulla, tiene una capacidad de atención para 4475 habitantes.

La Red Municipal de Salud VINTO, está constituida por 7 Establecimientos de Salud de primer nivel de atención y, la caracterización de cada uno de ellos está enmarcada en la Norma Nacional de Caracterización de Establecimientos de Salud de primer y segundo nivel de atención, y ratificada en el Registro Único de Establecimientos de Salud – RUES

Tabla 4.27.- Clasificación de los establecimientos de salud

Establecimiento de Salud	Clasificación
Vinto	Centro de Salud Integral
Machajmarca	Centro de Salud Ambulatorio
Chulla	Centro de Salud Ambulatorio
Iscaypata	Centro de Salud Ambulatorio
Keraya	Centro de Salud con Internación
Combuyo	Centro de Salud Ambulatorio
Chinchilla	Centro de Salud con Internación

Fuente: Plan Municipal de Salud de Vinto, 2016-2020

4.3.5. Colcapirhua

Colcapirhua, quinta sección municipal de la provincia Quillacollo, se encuentra ubicada al centro de dos núcleos urbanos como son Cochabamba y Quillacollo, en el Km 9 de la Av. B Galindo. Aproximadamente el 68% de su superficie es área rural.

Limita al sur con Tiquipaya, al este con la ciudad de Cochabamba, al norte y al oeste con Quillacollo. Junto a Sacaba y Quillacollo, forma parte del gran espacio conurbano del Valle Bajo cochabambino. Está conformada por 62 OTBs, 5 distritos municipales, de los cuales tres son urbanos y dos rurales. Se encuentra a una altitud de 2.475 msnm, con una precipitación de 450 mm y una temperatura promedio anual de 18°C.³⁴

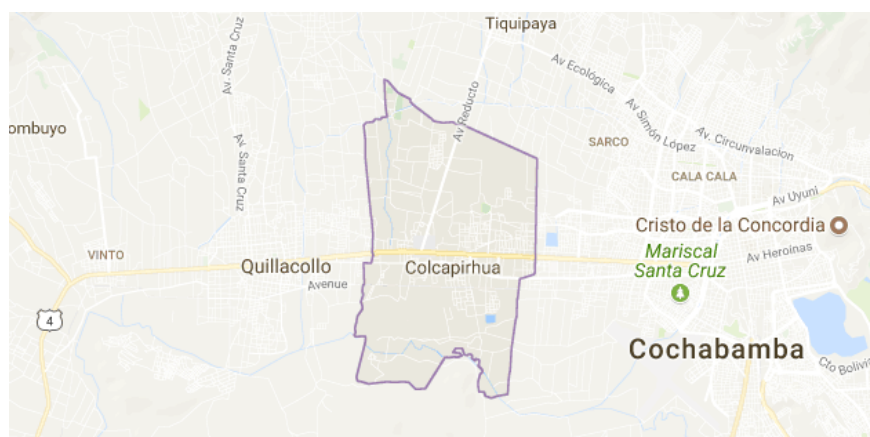


Figura 4.9.- Ubicación geográfica del municipio de Colcapirhua

Fuente: Map Data 2017 Google

³⁴ Plan de Desarrollo Territorial Integral PDTI Colcapirhua

La superficie del Municipio de Colcapirhua es de 32.1 Km², representando el 1.3 % del territorio metropolitano.

La población total del Municipio de acuerdo con datos del Censo 2012 es de 51.990 habitantes; representado a nivel de la Región Metropolitana el 4.56%, del total de la población. Al año 2.020el municipio contará con 59.172 habitantes.

Tabla 4.28.- Población por distritos

Distrito	Total	Hombres	Mujeres
A	11.310	5.461	5.849
B	14.927	7.200	7.727
C	16.189	7.905	8.284
D	6.178	3.007	3.171
E	3.386	1.657	1.729
TOTAL	51.990	25.230	26.760

Fuente: Elaboración propia en base a datos del Censo 2012

El distrito C es el que concentra mayor población en el municipio. La Tasa Anual de Crecimiento del Municipio de Colcapirhua; para el año 2001 -2012 su tasa anual de crecimiento es de 1.91 %.

Por la cercanía a Cochabamba, en el municipio predominan actividades comerciales e industriales, en la jurisdicción del municipio se encuentran asentadas el 35% de las industrias del eje conurbano Cochabamba Quillacollo. La producción agrícola ha sido desplazada hacia el norte y sur del Municipio.³⁵

Las ferias de comerciales se realizan los días jueves y domingo y son frecuentadas por habitantes de Cochabamba y Quillacollo. La carretera que une a estas dos ciudades y que atraviesa Colcapirhua, es el centro en torno al cual se desarrollan las principales actividades comerciales e industriales del Municipio. Las demás vías camineras están bien articuladas y en general se encuentran en buenas condiciones. El 40% de los caminos son ripiados, 30% empedrados y 30% de tierra; la principal avenida interna conecta Tiquipaya con Colcapirhua.

En las zonas de cultivo se producen haba, maíz, alfalfa, avena, cebada, papa, cebolla, durazno y hortalizas que son destinados en su mayor parte a la comercialización. La actividad pecuaria está orientada fundamentalmente a la porcicultura, granjas avícolas y a la cría de ganado lechero Holstein, actividad que ha tenido un gran impulso productivo de PIL ANDINA, planta que absorbe gran parte de la producción lechera. El cultivo de flores en invernaderos es otra actividad que ha cobrado importancia por la demanda del mercado internacional. La Asociación de Sistemas de Riego Tiquipaya - Colcapirhua (ASPITIC) -actualmente en etapa de preinversión- procura incrementar la productividad agrícola y pecuaria.

Al constituir una zona de extensión de la ciudad de Cochabamba, se ha dado prioridad a la preservación de las áreas verdes, la rehabilitación de suelos y el repoblamiento forestal.

El establecimiento de instituciones educativas y la presencia de importantes industrias como CERAMIL, DURALIT y otras, dinamizan la economía local. En el Municipio trabajan

³⁵ Extraído de <http://www.educa.com.bo/geografia/colcapirhua-municipio-de-quillacollo>

diversas entidades gubernamentales y no gubernamentales que coadyuvan a la promoción del desarrollo local.

Por su contigüidad con la ciudad de Cochabamba, la planificación del desarrollo local corresponde más al de una ciudad que al de un municipio rural. La infraestructura caminera, la extensión de los servicios de agua y alcantarillado, la ampliación de la red de electricidad y la planificación de los asentamientos humanos e industriales apuntan al crecimiento planificado del área conurbana de Cochabamba.

En cuanto a las Unidades educativas en el municipio de Colcapirhua la situación es la siguiente:

Tabla 4.29.- Unidades educativas

Nº	Unidad Educativa	Ubicación
1	Daniel Salamanca	c. Ingavi esq. 6 de Agosto
2	Ferrovial Max Fernández Rojas	Av. Blanco Galindo Km. 8 detrás del Psiquiátrico
3	Ferrovial	Av. Blanco Galindo Km. 8 detrás del Psiquiátrico
4	Nuestra señora de La Paz	Av. Blanco Galindo Km. 3 ½,
5	Pablo Cano Galvarro	Pza. Adela Zamudio
6	San Lorenzo	Pza. 15 de Abril
7	Simón Bolívar	Av. Libertador Simón Bolívar s/n
8	Benedicto Duran Ortiz	Av. Blanco Galindo Km. 7 ½
9	Jesús Lara	Pza. Adela Zamudio
19	Sausalito	c. Innomada
11	Rafael Arnaiz	Pza. 15 de Abril
12	Sagrada Familia	Km.7, Av. Blanco Galindo
13	Andrés Cuschieri **)	Km.7, Av. Blanco Galindo
14	27 de Mayo	Ingavi esq. 6 de Agosto
15	San José de Kami	Av. La Paz, Kollpapampa posta sanitaria

Fuente: PTDI Colcapirhua en base al censo 2012

En el municipio de Colcapirhua no existen unidades educativas privadas. Toda la educación escolarizada es pública o de convenio, a excepción de un colegio particular evangélico que inició sus actividades a comienzos del 2006. Todos y cada uno de los Distritos municipales cuentan con unidades educativas de educación formal. En el municipio existen 15 unidades educativas de las cuales 13 son antiguas y 2 de reciente creación

La estructura institucional de la educación escolar en Colcapirhua consiste en una Dirección Distrital dependiente del Servicio Departamental de Educación (SEDUCA) y dos Núcleos educativos los cuales son: “Daniel Salamanca” que cuenta con 8 unidades educativas, y el Núcleo “Jesús Lara” que cuenta con 5. Los dos núcleos están divididos por la Av. Blanco Galindo.

En el área de Salud en los barrios periféricos del municipio de Colcapirhua, se observan elevados índices de morbi-mortalidad, condiciones socioeconómicas precarias, analfabetismo, hacinamiento, falta de saneamiento y servicios básicos, además de escaso

acceso a los servicios de salud. La mayoría de los pobladores (64.1%) desconocen las obligaciones de las autoridades respecto a su salud y medio ambiente.

Como conclusión se puede decir que un porcentaje de la población esta desligada del sistema actual de salud desconociéndolo, teniendo desconfianza y descontento.

Como parte de los servicios de atención en salud, en el Municipio, se ejecutan programas importantes como:

- Prestación de servicios de salud integral, en el marco de la Ley 475 ³⁶
- Bono Juana Azurduy de Padilla, se encuentra en pleno proceso de registro, teniendo la mayor dificultad en la falta de documentación tanto de las madres de familia como de los niños y niñas.

Los pobladores en su mayoría prefieren la medicina tradicional, el 80.1% usa remedios tradicionales: (30.1%) únicamente remedios caseros, 50.0% remedios caseros y medicamentos) por su bajo costo, fácil acceso y tradición familiar.

Un 47.7% todavía confía en curanderos (17.6% únicamente curanderos, 30.1% curandero y medico), mientras que la confianza en el medico va en aumento (40.5%), por haber realizado estudios y saber emplear medicamentos.³⁷

En cuanto a los servicios básicos en el Municipio de Colcapirhua aproximadamente el 75,7 % de las viviendas del municipio dispone de sistema de agua por cañería, el 17,4 % tiene agua de pozo o noria y el 6,90 % de las viviendas de otras fuentes.

Los representantes de las OTBs señalan que el agua que llega a sus hogares no es totalmente potable, en el distrito "A" solo el 20% manifiesta de que se realiza algún tipo de tratamiento al agua, en el distrito "B" el 33,3%, en el distrito "C" el 54,5%, en el distrito "D" el 66,7% y en el distrito "E" el 28,6% y a nivel municipal el 40,6%.

Asimismo, en el 100% de los sistemas de agua potable del Municipio, la fuente del agua que provee a sus sistemas es de pozo, estos pozos son semi profundos perforados con maquinaria, sólo hay fuentes subterráneas. Operadores Pequeños Locales de Pequeña Escala extraen las aguas mediante pozos para distribuirla a la población

Actualmente, el municipio de no cuenta con plantas de tratamiento de agua potable.

Cada uno de ellos tiene un Comité de Agua Potable cuya responsabilidad es la de administrar el servicio.

Tabla 4.30.- Procedencia del agua que utilizan en la vivienda

Descripción	Cantidad	%
Cañería (red)	10.235	75,7
Pileta pública	751	5,6
Carro repartidor (aguatero)	184	1,1

³⁶ La Ley 475 establece y regula la atención integral y la protección financiera en salud de la población beneficiaria descrita en la Ley, que no se encuentre cubierta por el Seguro Social Obligatorio de Corto Plazo y establece las bases para la universalización de la atención integral en salud.

³⁷ Plan de Desarrollo Territorial Integral PDTI Colcapirhua

Bolivia Resiliente Frente a los Riesgos Climáticos (BO-L1188)
Análisis Ambiental y Social (AAS) y Plan de Gestión Ambiental y Social (PGAS)

Análisis del contexto ambiental y social: Capítulo 4

Pozo o noria	2.356	17,4
Lluvia, río, vertiente, acequia	14	0,1
Otro (lago, laguna, curichi)	4	0,0
Total	13.514	100

Fuente: PTDI Colcapirhua en base al censo 2012

Todos los distritos cuentan con agua potable, en general el 82% de la población cuenta con este servicio.

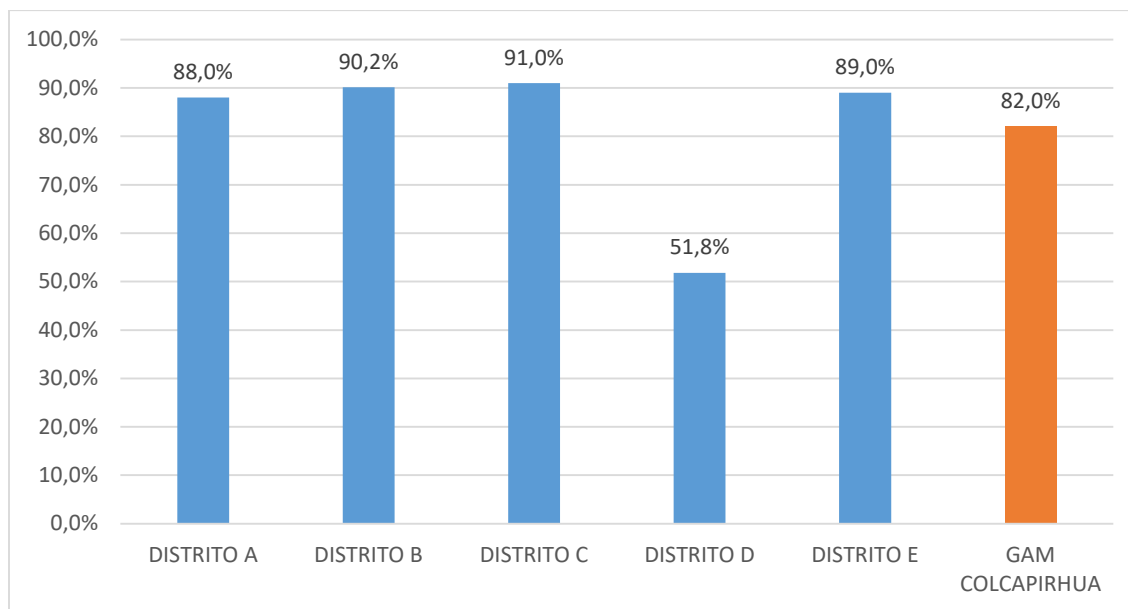


Figura 4.10.- Distritos con agua potable en %

Fuente: PTDI Colcapirhua en base al censo 2012

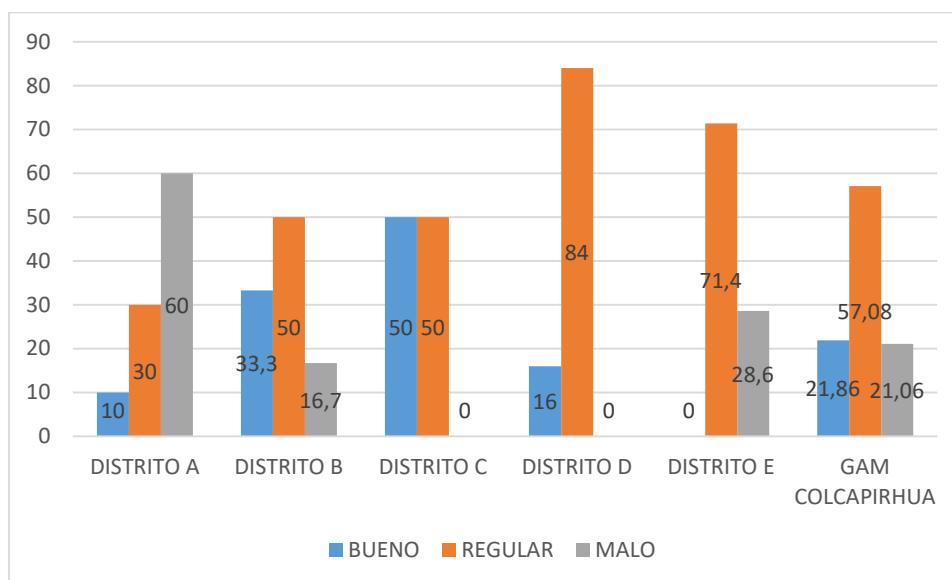


Figura 4.11.- Calidad del servicio de agua potable

Fuente: PTDI Colcapirhua en base al censo 2012

En el municipio de Colcapirhua se cuenta con 10.715 conexiones de alcantarillado sanitario, lo que representa el 66% de cobertura del servicio; sin embargo, dado el rápido

crecimiento poblacional, ésta se ve reducida lo que podría tener como consecuencia graves efectos sobre la salud de los pobladores y el medioambiente, además de mermar la calidad de vida en la región.

Los componentes del sistema de alcantarillado sanitario, en general, consisten en la captación, recolección, conducción y la disposición final de las aguas servidas en las Plantas de Tratamiento de aguas residuales (PTAR)

Tabla 4.31.- Acceso al servicio sanitario

Drenaje del servicio sanitario	Total	%
Alcantarillado	9.713,00	75,77
Cámara Séptica	1.454,00	11,34
Pozo ciego	1.627,00	12,69
A la Calle	17,00	0,13
A la quebrada, río	6,00	0,05
A un lago, laguna, curichi	2,00	0,02
Total		

Fuente: PTDI Colcapirhua en base al censo 2012

El 75,77 % utiliza el servicio de alcantarillado para la eliminación de sus aguas servidas, el 12,69 cuenta aún con pozos ciegos en sus viviendas y un 11,34% con cámara séptica.

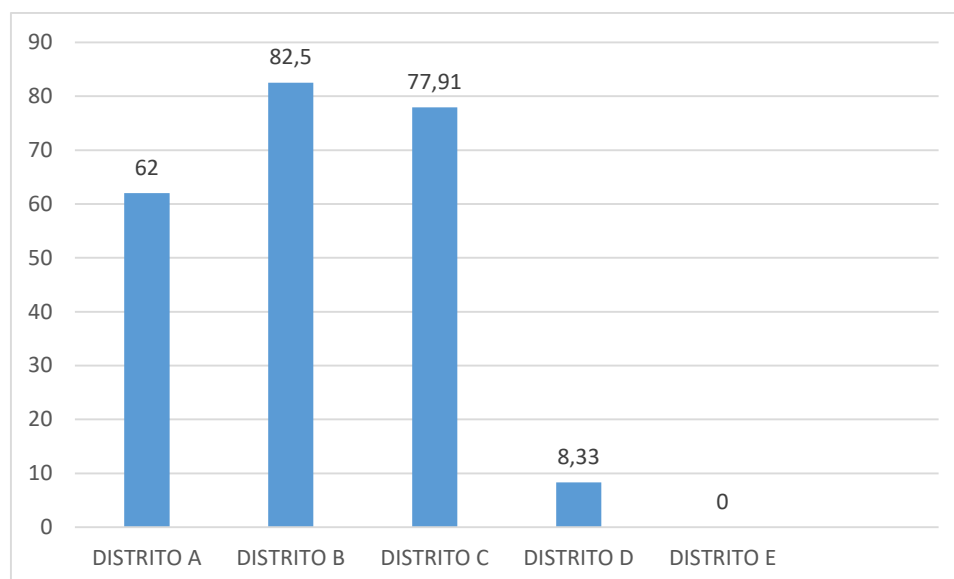


Figura 4.12.- Hogares con servicio de alcantarillado %

Fuente: PTDI Colcapirhua en base al censo 2012

La grafica muestra que el distrito E no cuenta con servicio de alcantarillado.

En cuanto a Las industrias que se encuentran ubicadas en los distritos del Municipio estas evacúan sus aguas residuales a las calles, torrenteras, ríos y al alcantarillado, en el distrito “A” evacúan en un 66,7% al alcantarillado, 16,7% a las calles, 16,7% a torrenteras, en el distrito “B” evacúan en un 87,5% al alcantarillado, 12,5% a las torrenteras, en el distrito “C” evacúan en un 83,3% al alcantarillado, 8,3% a las calles, 8,3% a torrenteras,

en el distrito “D” evacúan en un 33,3% al alcantarillado, 33,3% a las calles, 33,3% a torrenteras, en el distrito “E” evacúan en un 66,7% al río, 33,3% a las torrenteras.

En la actualidad, el sistema de Colcapirhua cuenta con una estación elevadora en el sector de Sumumpaya la misma que bombea sus aguas directamente al curso de agua que desemboca al río Rocha.

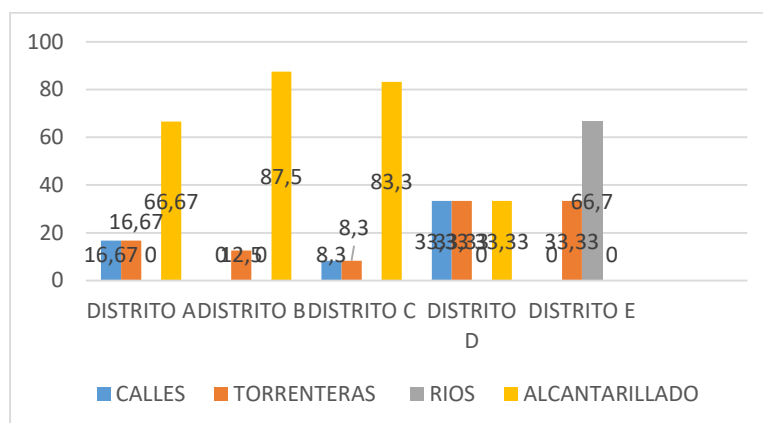


Figura 4.13.- Evacuación de aguas servidas por las industrias

Fuente: PTDI Colcapirhua en base al censo 2012

4.3.6. Análisis sociocultural de la población indígena en la sub-cuenca del río Rocha

En la sub-cuenca del Río Rocha se ha identificado la existencia de población indígena de origen principalmente quechua y en menor medida aymara que responde a la figura organizativa rural-indígena del Sindicato Agrario.

En este sentido, es importante describir la naturaleza y características del Sindicato Agrario, que en las zonas de valles de Cochabamba, tiene sus antecedentes, en el periodo de la colonización donde se estableció ampliamente la hacienda³⁸, reemplazando las estructuras de organización indígena originales como los ayllus³⁹. En las haciendas muchas de las comunidades indígenas pierden parte de su tradición oral y organización originaria y asume el territorio ocupado por esta. En las comunidades rurales de los valles de Cochabamba en la gran mayoría la organización rural indígena hoy en día es el sindicato agrario.⁴⁰

Como su nombre lo indica el Sindicato si bien está conformado por población rural – indígena responde a características sindicales, es decir son asociaciones integradas por trabajadores rurales en defensa y promoción de sus intereses laborales, ahora debemos

³⁸ La hacienda es una forma de organización económica típica del sistema colonial español, que se mantuvo en Iberoamérica hasta las reformas agrarias de la segunda mitad del siglo XX. El término se utiliza para describir un latifundio de producción mixta agrícola-ganadera. Como modelo de organización agropecuaria y social, procede de la hacienda andaluza, cuyo modelo se empleó en América a partir de mediados del siglo XVII.

³⁹ El Ayllu, como forma de organización generalizada en los Andes, está constituido por un grupo de familias circunscritas a un territorio, unidas por relaciones de parentesco, con un idioma común, religión propia y trabajo colectivo

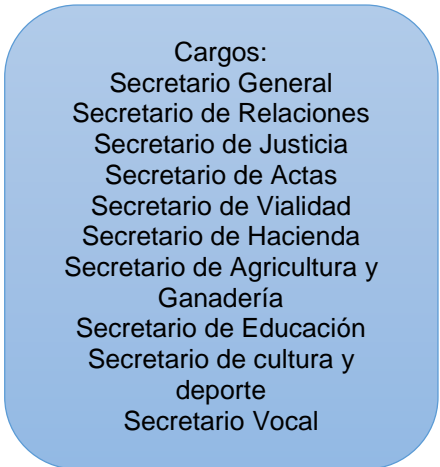
⁴⁰ Extraído de <http://www.katari.org/cultural/sindicato.htm>

reconocer que en parte de su organización se ha conservado elementos de organización indígena, pero sus principales diferencias con los ayllus, por ejemplo, es que han perdido la calidad de Tierras Indígenas Originarias Campesinas (TIOC),⁴¹ que bien a ser principalmente la autonomía territorial (derecho propietario comunal), en las TIOC, según la Constitución Política del Estado Art.30º, *“la propiedad colectiva se declara indivisible, imprescriptible, inembargable, inalienable e irreversible y no está sujeta al pago de impuestos a la propiedad agraria. Las comunidades podrán ser tituladas reconociendo la complementariedad entre derechos colectivos e individuales respetando la unidad territorial con identidad”*.⁴² En el Sindicato Agrario existe también propiedad comunal, pero no está protegida y puede ser vendida, comercializada y/o negociada por ende, la estructura territorial indígena es más débil.

En los municipios de Cochabamba (rural), Colcapirhua, Quillacollo, Vinto y Sipe Sipe, el sindicato agrario es la base de las organizaciones y es la asamblea comunal donde se toman las decisiones más importantes. Generalmente los sindicatos campesinos se agrupan en Subcentrales, que a veces siguen los límites cantonales. Esas subcentrales a su vez se agrupan en Centrales.

En cuanto a la organización del Sindicato Agrario en los cinco municipios de intervención de proyecto se tiene:

Tabla 4.32.- Organización agraria sindical



Fuente: Elaboración Propia en base a los PTDI's de 5 municipios

Los secretarios generales dirigen las actividades ceremoniales y, en ese sentido son la autoridad regular y repetitiva que transmite y difunde varios aspectos de la vida social, cultural, económica, etc.

La elección de las autoridades se realiza mediante normas internas de cada comunidad y en instancias como cabildos, asambleas, consejos. Aquellas comunidades que están

⁴¹ Según la Constitución Política del Estado se considera que los Territorio Indígena Originario Campesino (TIOC) “comprenden áreas de producción, áreas de aprovechamiento y conservación de los recursos naturales y espacios de reproducción social, espiritual y cultural” (Art. 403). Según las leyes y la propia Constitución los titulares de los TIOC son las naciones y pueblos indígena originario campesinos que han demandado el territorio y que adquieren el derecho propietario necesariamente de forma colectiva.

⁴² Chirif, Alberto (2014) “La normativa sobre territorios indígenas y su implementación en Bolivia” Publicación apoyada por la Cooperación Alemana GIZ

conformadas por varias comunidades anualmente rotan los designados para prestar este servicio respetando siempre los turnos. El ejercicio de los cargos supone no solamente un deber, sino alcanzar la condición de jaq'i (persona) y a su vez, una buena gestión en un cargo sirve a una pareja para obtener prestigio y reconocimiento social. Los cargos se deben asumir en pareja, pero siempre deben ser los titulares de los derechos sobre parcelas de tierra.

Como se señalaron anteriormente las comunidades rurales del área de intervención del proyecto están organizadas sobre la base del sindicato agrario, surgido después de la reforma agraria. El sindicato agrario comunal está compuesto por un número determinado de miembros que varía de comunidad en comunidad. El Directorio es elegido de acuerdo a la lista de afiliados, tomando los criterios de persona mayor, y tenencia de tierra. En el nivel superior inmediato esta la sub Central que agrupa a un número determinado de comunidades, de manera inmediata a la sub Central está la Central Agraria.

La Central Agraria es la entidad social más importante del Municipio, su instancia máxima de consulta es el Ampliado, a la que asisten las sub Centrales y secretarios generales de las comunidades. Los resultados a los que se llega en dichos ampliados se socializan con la base en reuniones mensuales, en donde asisten los comunarios.

Como máxima autoridad en cada comunidad se tiene a la figura del Secretario General y su gestión tiene una duración de un año, al final del cual es reemplazado por otro comunario elegido de acuerdo a usos y costumbres⁴³ al que la autoridad saliente entrega todos los documentos existentes y le da un informe de las acciones tramitadas durante su gestión.

En la mayoría de los sindicatos agrarios, existe una mayor presencia de representantes del sexo masculino, pero existe también la imagen de la mujer autoridad que en el caso de los valles cochabambinos está representada por la Federación de Mujeres Campesinas Bartolina Sisa (FMC - BS), las "Bartolinas" como comúnmente se les llama son la contraparte, el complemento de la autoridad masculina en las comunidades.

También dentro de las organizaciones locales rurales está la Junta de vecinos (OTB's)⁴⁴ son ante todo organizaciones que velan por el bienestar del pueblo, en la calidad de vida, infraestructura, educación y salud; tienen influencia sobre todo en sus lugares de asentamiento y no a un nivel territorial como la Central Agraria.

En el proyecto se ha activado la política de pueblos indígenas, por la presencia importante de indígenas quechuas organizados en Sindicatos Agrarios, en este sentido los principales requisitos de la OP-765 aplicables para este proyecto son:

- i) La realización de procesos de consulta que sean culturalmente apropiados, utilizando los medios tradicionales de toma de decisión de la población afectada.
- ii) La evaluación de impactos diferenciados sobre las características sociales y culturales que diferencian la población afectada como indígenas

⁴³ En Bolivia el término "uso y costumbres" alude a la cosmovisión y rituales ejercidos por cada cultura en los diferentes aspectos como economía, religión, organización social, etc.

⁴⁴ Organizaciones Territoriales de Base

Los miembros de las comunidades indígenas sufrirán afectaciones de cultivos y de dos estructuras (viviendas rústicas). Hasta el momento no se ha identificado la necesidad de expropiación, dado que de acuerdo a los diseños preliminares las obras se realizarán dentro de los 25 m de la franja de seguridad del río, Sin embargo, esta información deberá ser confirmada al obtener los diseños finales.

Debido a la naturaleza de las afectaciones que radican en indemnización a las mejoras (afectaciones a cultivos sin compra de tierra o propiedad, ya que los cultivos afectados se desarrollan en la franja de seguridad del río que es de propiedad municipal) y la afectación de dos viviendas rústicas, además de que no existirá desplazamiento físico ya que en el caso de las viviendas se realizará un retroceso de las infraestructuras dentro de los predios, por esto los impactos sobre esta población serán mínimos y siguiendo la política del Banco se describirían en:

- Impactos moderados (moderadamente significativos) son impactos adversos cuyos efectos son: (i) De un grado de intensidad menor en términos del nivel de disturbio o degradación que ocasionen a los sistemas socioculturales y a las formas y opciones de vida de los individuos o grupos afectados; (ii) De alcance geográfico limitado facilitando su control y limitando la población afectada; (iii) De carácter reversible en un plazo relativamente corto; y (iv) Susceptibles de mitigación mediante medidas conocidas y de implementación relativamente fácil.
- Impactos mínimos (no significativos) son los de efecto temporal (por ejemplo, durante la construcción), de importancia baja para los afectados (es decir, que no afectan funciones socioculturales fundamentales y no son percibidos como daños o inconveniencias mayores), y de mitigación factible sin mayores investigaciones adicionales.

Tomando en cuenta estos dos tipos de impactos identificados en los procesos de consulta pública ejecutados, la población indígena rural fue mayoritaria y en la consulta se realizaron los siguientes procesos:

- Negociación de buena fe, donde incluso a pesar de que los impactos identificados no son significativos se llegó a acuerdos respecto a la continuación del proceso de relacionamiento comunitario y considerar sus observaciones en cuanto a los prediseños presentados de las obras.

En cuanto a las consultas del Plan de Reasentamiento se realizaron con la convocatoria de parte de los Municipios y la colaboración de los dirigentes de los Sindicatos Agrarios de cada lugar identificado como afectado. Los mismos fueron convocados a reuniones en la mayoría de los casos en el lugar mismo de la afectación, exceptuando Quillacollo donde los afectados se reunieron en instalaciones del Municipio. Se obtuvo el acuerdo de la gran mayoría de afectados sobre las medidas de compensación ofrecidas, indicando de qué se trata de diseños preliminares, lo que implica que aún no hay posibilidad de ajuste del diseño y de las afectaciones, en especial en las municipalidades de Vinto y Sipe Sipe.

De manera general se concluye que los requisitos exigidos en la política operativa sobre pueblos indígenas (OP-765), que fue activada para el proyecto de la Subcuenca del Rocha, fueron cumplidos respetando los tiempos, la organización indígena propia del lugar, el idioma nativo usado y el derecho de consulta previa, libre e informada.

4.4. Características sociales de la sub-cuenca de Alpacoma

La zona de estudio se encuentra ubicada en la cuenca alta del río Alpacoma, que comparten en términos de jurisdicción los Gobiernos Autónomos Municipales de El Alto, La Paz y Achocalla, Provincia Murillo del Departamento de La Paz. Las coordenadas geográficas referenciales de la zona de Estudio son 16° 32' 09" de altitud sur y 68° 08' 57" de longitud oeste y una altitud que varía desde los 3400 hasta 4000 m.s.n.m.

Culturalmente la población de Alpacoma y de la Comunidad de Titiri responde a características de población indígena rural con características muy parecidas a la de la cuenca del Río Rocha con organizaciones indígenas como los Sindicatos Agrarios, en este caso el análisis cultural de la cuenca del Rocha aplica perfectamente al contexto de Alpacoma.

La cuenca del río Alpacoma nace en el límite formado por la meseta altiplánica y la cuenca del río La Paz, comienza en la jurisdicción del Gobierno Autónomo Municipal de El Alto, desarrollándose a través de un área de altas pendientes, que origina escarpes pronunciados y cuyo cauce principal se mueve en dirección sur-este, como parte de la jurisdicción del Gobierno Autónomo Municipal de La Paz, con una extensión aproximada de 82 km².

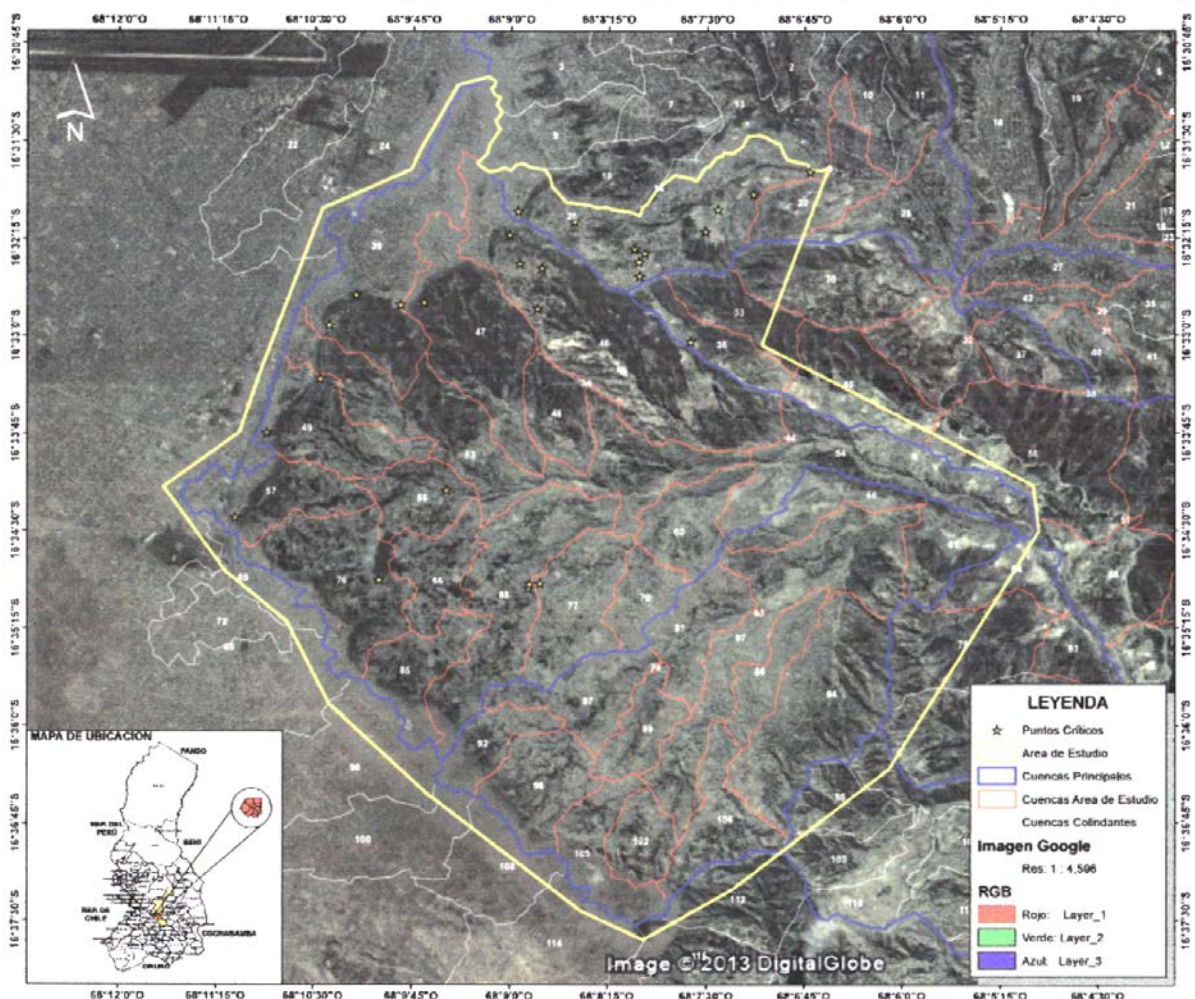


Figura 4.14.- Ubicación geográfica proyecto cuenca Alpacoma
Fuente: ITEC 2017

Gran parte del área de estudio corresponde al municipio Achocalla.

Se ha establecido que el área de intervención en la sub-cuenca de Alpacoma comprende:

Tabla 4.33.- Zonas de intervención y beneficiarios

Municipio	Área de intervención Directa	Área de Beneficiarios
Achocalla	Titiri	Vecinos en el área de Titiri

Fuente: Elaboración Propia

Municipio de Achocalla: Titiri

El municipio de Achocalla limita al norte con la localidad de Zongo (municipio de La Paz), al noreste y este con la ciudad de El Alto, ciudad de La Paz y Municipio de Mecapaca, al sur con Mecapaca y el Municipio de Calamarca (Provincia Aroma), al oeste con el

municipio de Viacha (Provincia Ingavi), Laja (Provincia Los Andes) y al noroeste con el municipio de Pucarani. (Provincia Los Andes). (PDM 2011-2015)

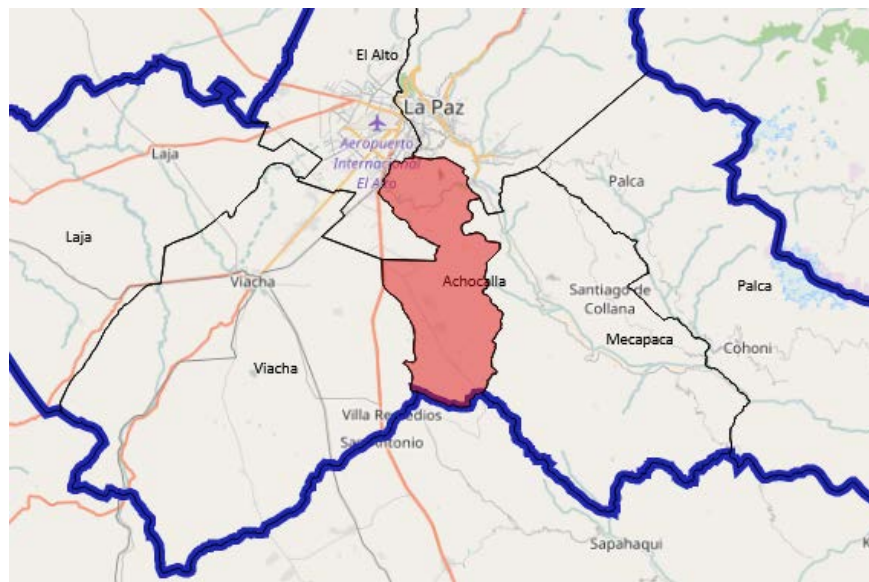


Figura 4.15.- Ubicación geográfica municipio Achocalla

Fuente: PDM Achocalla 2011-2015

El municipio Achocalla tiene una extensión de 339,6 Km² de acuerdo con los límites que determinan el territorio en el momento de su creación por Ley la extensión es de 2.200 Km². (Ley 24 de octubre 1947).

El municipio de Achocalla en agricultura papa, avena, cebada forraje, alfalfa, cebada en grano, haba verde, arveja verde, nabo, tuna y otros cultivos. Como actividad principal la agricultura, ganadería y como actividad secundaria el comercio, construcción, transporte y otros servicios. (Censo Agropecuario 2013 INE)

Entre los atractivos turísticos del municipio se tiene ruinas, cavernas, aguas termales, vertientes, lagunas y restos arqueológicos. (PDM 2011-2015)

La población de Achocalla es de origen aymara. Según los historiadores, las comunidades de la provincia Pacajes pertenecían al sub conjunto norte del grupo étnico aymara. La población de los indígenas establecidos en la planicie cercana a la ciudad de La Paz sufrió un gran deslizamiento sepultando a sus pobladores y creando tres estados de tierra encima del pueblo, dos leguas de tierra empinada y la formación de una laguna grande.

Achocalla pertenece al señorío de Pacajes, junto a las comunidades de Pucarani, Pacajes, Uypaca y Cañuma forman parte de la parcialidad uma, que se refiere a un conjunto de valles cercanos. El término uma está asociado al elemento líquido y a todo lo que no es firme ni sólido, a la hendidura de tierras bajas.

Achocalla es un vocablo aymara que proviene de JACHA YUQALLA, que significa “hermano mayor”. Se cuenta que un Kuraka que tenía cuatro hijos repartió al “hermano mayor” la región donde se asienta actualmente Achocalla.

La mayor parte de la población de 6 y más años habla el aymara (53,45%), seguido del

castellano (45,47%).⁴⁵

La zona de Titiri se encuentra en el municipio Achocalla, este municipio forma parte de la provincia Murillo del Departamento de la Paz, está ubicado al sur de la ciudad de La Paz, a una distancia de 30 km. Las comunidades que se encuentran en cabecera de valle (Cututu, Cañuma, Titiri, Pucarani, Marquirivi) mantienen la producción de hortalizas y existen actividades comerciales y turísticas locales con una tendencia marcada a incorporarse a un proceso de urbanización por el crecimiento de la población

El Municipio de Achocalla se divide en tres cantones:

Tabla 4.34.- Cantones del municipio de Achocalla

Municipio de Achocalla	Cantón Achocalla
	Cantón Villa Concepción
	Cantón Asunta Quillviri

Fuente: Elaboración Propia con datos del PDM Achocalla 2011-2015

Titiri se encuentra en el Cantón Achocalla:

Tabla 4.35.- Comunidades del cantón Achocalla

CANTÓN	Comunidades
Achocalla	Pucarani
	Marquiviri
	Cututu
	Allancacho
	Cañuma
	Huancarami
	Magdalena Cayo
	Junthuma
	Titiri de Pacajes
	San Felipe de Seke
	Alpacoma

Fuente: Elaboración Propia con datos del PDM Achocalla 2011-2015

La comunidad Titiri de Pacajes pertenece a la Región Media o cabecera de valle húmedo. De manera general los terrenos son ligeramente planos y ondulados con pendientes que varía de 20 a 30%, una altitud de 3459 a 3952.5 msnm. En esta región se encuentran la mayor parte de los terrenos con cultivos bajo riego debido a la existencia de vertientes permanentes. La zona se caracteriza por tener vegetación permanente y lagunas. Las temperaturas promedio de la zona están entre los 15 a 20° C con una humedad relativa del 25%

Las zonas de Titiri se caracteriza por la producción de hortalizas netamente para la comercialización, las mismas favorecidas en gran manera por el sistema de riego y las parcelas se cultivan hasta en dos oportunidades al año; entre las especies comúnmente cultivadas están la lechuga, nabo, rábano, zanahoria, cebolla y en menor proporción acelga, perejil, repollo, coliflor, entre otros cultivos están la papa, maíz, cebada, haba y

⁴⁵ Datos del Censo Nacional de Población y Vivienda 2012

arveja. Existen algunas plantas frutales como ciruelo, durazno, manzana, pera y uva principalmente en huertas familiares.

En Titiri las formas de organización social se basan en organizaciones seccionales, comunales e intercomunales y organizaciones territoriales de Base y Asociaciones Comunitarias. En el municipio existen tres subcentrales o asociaciones comunitarias que tienen un número variado de afiliados las mismas que cuentan con personería jurídicas y 32 sindicatos agrarios. En el ámbito provincial existe una organización sindical que es la Federación Provincial que esta a su vez afiliada a la C.S.U.T.C-B. El Ejecutivo provincial es elegido en Congreso donde participan los representantes de los sindicatos agrarios afiliados y asociaciones comunitarias, es elegido por un año. En reuniones sectoriales es elegida por votación y/o aclamación los representantes de las Asociaciones Comunitarias (Centrales y Subcentrales) por el tiempo de 1 año.

En cuanto a las relaciones de género la base de la economía familiar es la actividad agropecuaria, la dependencia económica de la población escolar alcanza a dos miembros, lo que quiere decir, tomando en cuenta el tamaño promedio de la familia de 4,21 miembros, que una familia depende económicamente de dos de sus miembros. en estas cifras se ubica a la población en edad escolar en la población económicamente inactiva, como estudiantes. Cabe hacer notar que a partir de los 7 años todos los miembros de la familia participan en las labores que la familia disponga.

Normalmente las actividades de preparación de suelos están a cargo del jefe de familia (padre), con ayuda de los hijos mayores y la esposa. La siembra, cosecha y las actividades intermedias en este proceso son llevadas a cabo por toda la familia. Otras actividades que están a cargo de las mujeres son la preparación de los alimentos, lavado de ropa, limpieza de la casa, atención a los hijos y otras actividades. En su gran mayoría los hombres optan por otro tipo de actividades emigrando a la ciudad de La Paz y El Alto para trabajar ya sea en la construcción, como choferes o trabajos en las fábricas.

La toma de decisiones en su mayor parte está a cargo del hombre previa consulta con la esposa para actividades agrícolas, sin embargo existen actividades secundarias donde el hombre o la mujer pueden decidir solos. La participación de la mujer en la toma de decisiones se limita en general al ámbito familiar. En el ámbito comunal en las que solo son tomadas en cuenta para las actividades sociales y de capacitación meramente femeninas.

Cabe mencionar que la mujer juega un papel muy importante en el contexto familiar dado que realiza labores equivalentes o superiores al hombre, tal es el caso de las labores de ama de casa, actividades agropecuarias y actividades a nivel comunal.

De manera general se concluye que los requisitos exigidos en la política operativa sobre pueblos indígenas (OP-765), que fue activada para el proyecto de la Subcuenca de Alpcoma, fueron cumplidos respetando los tiempos, la organización indígena propia del lugar, el idioma nativo usado y el derecho de consulta previa, libre e informada.

CAPÍTULO 5.- ANÁLISIS DE IMPACTOS Y RIESGOS AMBIENTALES Y SOCIALES

En este capítulo se describen los potenciales impactos ambientales y sociales a ser generados por la construcción, operación y mantenimiento de las obras de mitigación de riesgos por inundaciones y deslizamientos en el proyecto de la muestra, además de las principales medidas preventivas y correctivas a ser implementadas para garantizar la viabilidad ambiental y social del proyecto.

5.1. Impactos y riesgos ambientales

5.1.1. Identificación de impactos

Obras de mitigación de riesgo para inundaciones – Sub-cuenca río Rocha:

Las principales actividades previstas en cada fase del proyecto por tipo de intervención se detallan a continuación:

Tabla 5.1.- Actividades de las intervenciones para la mitigación del riesgo de inundación en la sub-cuenca del río Rocha

Tipo de intervención	Municipio	Actividades	
		Etapas: construcción	Etapas: operación/mantenimiento
Recuperación del cauce	Cercado Quillacollo Sipe Sipe	<ul style="list-style-type: none"> -Remoción manual de obstáculos en el cauce natural del río (basuras, sedimentos acumulados, vegetación) y una limpieza general -Remoción de la cobertura vegetal del río -Remoción de sedimentos y material colmatado en el lecho del río -Uso de maquinaria (BobCat) -Trasporte de material removido mediante maquinaria 	<ul style="list-style-type: none"> -Remoción de material -Remoción de vegetación Transporte de material removido y disposición final
Acondicionamiento hidráulico	Vinto	<ul style="list-style-type: none"> -Remoción de vegetación del lecho y taludes -Excavación y reconformación de la sección transversal mediante maquinaria -Construcción de diques mediante maquinaria -Homogenización del talud -Construcción de camino sobre cresta del dique 	<ul style="list-style-type: none"> -Remoción de material -Remoción de vegetación Transporte de material removido y disposición final
Gaviones de reconformación	Cercado Quillacollo Sipe Sipe	<ul style="list-style-type: none"> -Remoción de material superficial -Remoción de vegetación -Conformación de la sección (ampliación) -Construcción de diques en 	<ul style="list-style-type: none"> -Remoción de material -Remoción de vegetación Transporte de material removido y disposición final

Tipo de intervención	Municipio	Actividades	
		Etapas: construcción	Etapas: operación/mantenimiento
		gavión desde la cresta del dique hacia el eje del río -Uso de retroexcavadora -Transporte de material re remoción y aporte	
Protección de diques en curvas	Colcapirhua Vinto	-Remoción de material -Construcción de una pantalla de gavión cimentada por debajo del lecho del río	-Remoción de material -Remoción de vegetación Transporte de material removido y disposición final
Compuerta de regulación	Cercado (1) Colcapirhua (3) Quillacollo (2) Vinto (2)	-Remoción de material -Remoción de cobertura vegetal -Realce de diques en el río y en la torrentera hasta el sitio seleccionado para la compuerta -Construcción e instalación de una compuerta basculante semi automática -Construcción de un desarenador aguas arriba de la compuerta	-Remoción de material -Remoción de vegetación Transporte de material removido y disposición final -Acondicionamiento de la compuerta para garantizar su funcionamiento

Fuente: Elaboración Propia

Para estas actividades los volúmenes de extracción de materiales y sedimentos del río, así como de limpieza de vegetación se muestran a continuación:

Tabla 5.2.- Volumen de material de extracción del río

Municipio	Obra	Volumen de material de extracción (m ³)	
		Sedimentos, material del río y de diques	Vegetación (Capa superficial de zona de intervención)
Cercado	Gaviones de reconformación	23.661,4	1.245,3
	Recuperación del cauce - Urbano	123.685,5	21.826,9
	Recuperación del cauce - Periurbano	136.353,6	24.062,4
	Compuertas	108,9	1,1
Colcapirhua	Protección de curvas - Gavión de 4 metros	1.840,0	0,0
	Compuertas	326,7	3,3
Quillacollo	Gaviones de reconformación	72.790,9	3.831,1
	Recuperación del cauce	93.460,4	16.493,0
	Compuertas	217,8	2,2
Vinto	Acondicionamiento hidráulico	9.864,6	519,2
	Protección de curvas - Gavión de 4 metros	1.980,0	0,0
	Compuertas	217,8	2,2
Sipe Sipe	Gaviones de reconformación	8.361,0	440,1
	Recuperación del cauce	160.911,2	28.396,1
Total		633.779,7	96.822,8

Fuente: ITEC, 2017

Los volúmenes de materiales a requerir de bancos de préstamo para las obras y de agua se presentan a continuación:

Tabla 5.3.- Volumen de material y aguas requerido para las obras

Municipio	Obra	Volumen de material de fuente externa (m³)		Volumen de agua potable requerida para proceso constructivo (m³)
		Gavión	Hormigón	
Cercado	Gaviones de reconformación	15.960,0	0,0	81,7
	Recuperación del cauce - Urbano	0,0	0,0	291,0
	Recuperación del cauce - Periurbano	0,0	0,0	320,8
	Compuertas	0,0	110,1	0,4
Colcapirhua	Protección de curvas - Gavión de 4 metros	1.840,0	0,0	7,4
	Compuertas	0,0	330,4	1,3
Quillacollo	Gaviones de reconformación	46.200,0	0,0	245,6
	Recuperación del cauce	0,0	0,0	219,9
	Compuertas	0,0	0,0	0,4
Vinto	Acondicionamiento hidráulico	0,0	220,3	21,2
	Protección de curvas - Gavión de 4 metros	1.980,0	0,0	7,9
	Compuertas	0,0	220,3	0,9
Sipe Sipe	Gaviones de reconformación	5.850,0	0,0	29,3
	Recuperación del cauce	0,0	0,0	378,6
Total		71.830,0	881,0	1.606,6

Fuente: ITEC, 2017

Los agregados para los gaviones y hormigón serán obtenidos de bancos de préstamos a identificar y el agua provendrá de compra de camiones cisterna.

Por municipio se prevé la instalación de uno a dos campamentos de aproximadamente 1 ha contiguo a los diques del río y con acceso directo a una vía que permita el tráfico de camiones pesados. En cada campamento funcionarán oficinas, áreas de alimentación y reunión de los trabajadores, áreas de aseo, áreas de almacenamiento de materiales sitios de parqueo de vehículos y maquinaria y zonas de circulación y acceso a la parte alta de los diques.

En base a las actividades a realizar en las intervenciones se han identificado los siguientes impactos ambientales en la fase de ejecución (construcción).

Tabla 5.4.- Impactos ambientales en la fase de ejecución del proyecto para la mitigación del riesgo de inundación en la sub-cuenca del río Rocha

Factor	Impacto
Aire	Generación de gases de combustión por vehículos y maquinaria pesada
	Generación de polvo por el tránsito de maquinaria pesada y por las excavaciones

Factor	Impacto
Ruido	Generación de ruido por el tránsito de vehículos y maquinaria
	Generación de ruido por las obras a implementar (remoción manual de materiales y vegetación, construcciones, excavaciones)
Suelo	Compactación
	Contaminación del suelo por sedimentos y materiales contaminados del río
Agua	Generación de efluentes por lavado de maquinaria y/o herramientas con hormigón
	Generación de efluentes domésticos por el personal en obra
	Movilización de contaminantes por remoción de sedimentos del lecho
	Demanda de agua para las actividades de la obra
Suelo y agua	Generación de residuos sólidos por el personal de la obra
	Generación de residuos sólidos por las actividades de la obra
	Generación de restos vegetales
Vegetación	Afectación de la vegetación en el cauce y riberas
	Eliminación de hábitats para fauna silvestre
Paisaje	Modificación del paisaje por la introducción de elementos nuevos en la estructura del cuerpo de agua
Arqueología	Hallazgos fortuitos de restos arqueológicos

Fuente: Elaboración Propia

Para las fases de operación y mantenimiento se han identificado los siguientes impactos ambientales.

Tabla 5.5.- Impactos ambientales en la fase de operación y mantenimiento del proyecto para la mitigación del riesgo de inundación en la sub-cuenca del río Rocha

Factor	Impacto
Suelo y agua	Generación de residuos sólidos por el personal de la operación y mantenimiento
	Generación de residuos sólidos por las actividades de operación y mantenimiento
	Generación de restos vegetales

Fuente: Elaboración Propia

Obras de mitigación de riesgo para deslizamientos – Sub-cuenca río Alpacoma:

Las principales actividades previstas en cada fase del proyecto por tipo de intervención se detallan a continuación:

Tabla 5.6.- Actividades de las intervenciones para la mitigación del riesgo de deslizamiento en la sub-cuenca del río Alpacoma

Tipo de intervención	Lugar	Actividades	
		Etapas: construcción	Etapas: operación/mantenimiento
Control de erosión en cauce	Titiri	-Excavación -Armado de gaviones -Obras de canalización de la	Remoción de material -Remoción de vegetación Transporte de material

Tipo de intervención	Lugar	Actividades	
		Etapas: construcción	Etapas: operación/mantenimiento
		torrera	removido y disposición final
Reforestación	Titiri	-Excavación de hoyos -Plantación	

Fuente: Elaboración Propia

Por lugar de intervención se prevé la instalación de un campamento de aproximadamente 1 ha con acceso directo a una vía que permita el tráfico de camiones pesados. En cada campamento funcionarán oficinas, áreas de alimentación y reunión de los trabajadores, áreas de aseo, áreas de almacenamiento de materiales sitios de parqueo de vehículos y maquinaria y zonas de circulación.

En base a las actividades a realizar en las intervenciones se han identificado los siguientes impactos ambientales en la fase de ejecución (construcción).

Tabla 5.7.- Impactos ambientales en la fase de ejecución del proyecto para la mitigación del riesgo de deslizamiento en la sub-cuenca del río Alpacoma

Factor	Impacto
Aire	Generación de polvo por el tránsito de personas y por el movimiento de tierras
Ruido	Generación de ruido por el tránsito de vehículos Generación de ruido por las obras a implementar
Suelo	Compactación
Agua	Generación de efluentes domésticos por el personal en obra Demanda de agua para las actividades de la obra
Suelo y agua	Generación de residuos sólidos por el personal de la obra Generación de residuos sólidos por las actividades de la obra
Vegetación	Afectación de la vegetación en el área a intervenir
Paisaje	Modificación del paisaje por la introducción de elementos nuevos
Arqueología	Hallazgos fortuitos de restos arqueológicos

Fuente: Elaboración Propia

Para las fases de operación y mantenimiento se han identificado los siguientes impactos ambientales.

Tabla 5.8.- Impactos ambientales en la fase de operación y mantenimiento del proyecto para la mitigación del riesgo de deslizamiento en la sub-cuenca del río Alpacoma

Factor	Impacto
Suelo y agua	Generación de residuos sólidos por el personal de la operación y mantenimiento
	Generación de residuos sólidos por las actividades de operación y mantenimiento

Fuente: Elaboración Propia

5.1.2. Ponderación de impactos y medidas de gestión

A continuación se presenta la valoración de impactos y medidas de gestión para

minimizar los impactos negativos para las fases de ejecución, operación y mantenimiento.

Obras de mitigación de riesgo para inundaciones – Sub-cuenca río Rocha:

Tabla 5.9.-Ponderación de impactos y medidas de gestión para la etapa de construcción

Impacto	Ponderación	Medida de gestión
Generación de gases de combustión por vehículos y maquinaria pesada	(-) Bajo	Uso de maquinaria en buen estado y mantenimiento
Generación de polvo por el tránsito de maquinaria pesada y por las excavaciones	(-) Bajo	Limitar la velocidad en los caminos de acceso
Generación de ruido por el tránsito de vehículos y maquinaria	(-) Bajo	Planificar las actividades en horarios diurnos
Generación de ruido por las obras a implementar (remoción manual de materiales y vegetación, construcciones, excavaciones)	(-) Bajo	Planificar las actividades en horarios diurnos
Compactación	(-) Medio	Limitar el área a ser compactada
Contaminación del suelo por sedimentos y materiales contaminados del río	(-) Alto	Caracterizar los sedimentos por su grado de contaminación y establecer formas de disposición final adecuadas
Generación de efluentes por lavado de maquinaria y/o herramientas con hormigón	(-) Bajo	Prohibición del lavado de maquinaria y herramientas en el área de las obras
Generación de efluentes domésticos por el personal en obra	(-) Alto	Implementar sistema de saneamiento para el personal en obras
Movilización de contaminantes por remoción de sedimentos del lecho	(-) Medio	Ninguna
Demanda de agua para las actividades de la obra	(-) Bajo	Cubrir demanda en base a necesidades mediante la compra de agua por cisternas
Generación de residuos sólidos por el personal de la obra	(-) Alto	Contar con basureros en cada frente de trabajo y realizar su disposición final en áreas autorizadas por el municipio
Generación de residuos sólidos por las actividades de la obra	(-) Bajo	Realizar su disposición final en áreas autorizadas por el municipio y siguiendo normativa municipal específica, en caso de existir
Generación de restos vegetales	(-) Alto	Realizar su disposición final en áreas autorizadas por el municipio y siguiendo normativa municipal

Impacto	Ponderación	Medida de gestión
		específica, en caso de existir
Afectación de la vegetación en el cauce y riberas	(-) Alto	Realizar reposición de vegetación en áreas autorizadas por el municipio
Eliminación de hábitats para fauna silvestre	(-) Bajo	Realizar reposición de vegetación en áreas autorizadas por el municipio
Modificación del paisaje por la introducción de elementos nuevos en la estructura del cuerpo de agua	(-) Bajo	Ninguna
Hallazgos fortuitos de restos arqueológicos	(+) Bajo	Paralizar obras, poner en resguardo y dar parte a la UNAM

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 5.10.-Ponderación de impactos y medidas de gestión para la etapa de operación y mantenimiento

Impacto	Ponderación	Medida de gestión
Generación de residuos sólidos por el personal de la operación y mantenimiento	(-) Bajo	Prohibir dejar residuos sólidos en el área de las obras y realizar su disposición final en sitios autorizados por el municipio
Generación de residuos sólidos por las actividades de operación y mantenimiento	(-) Bajo	Realizar su disposición final en sitios autorizados por el municipio
Generación de restos vegetales	(-) Bajo	Realizar su disposición final en sitios autorizados por el municipio

Fuente: Elaboración Propia

Obras de mitigación de riesgo para deslizamientos – Sub-cuenca río Alpacoma:

Tabla 5.11.-Ponderación de impactos y medidas de gestión para la etapa de construcción

Impacto	Ponderación	Medida de gestión
Generación de polvo por el tránsito de personas y por el movimiento de tierras	(-) Bajo	Humidificación del suelo
Generación de ruido por el tránsito de vehículos	(-) Bajo	Planificar las actividades en horarios diurnos
Generación de ruido por las obras a implementar	(-) Bajo	Planificar las actividades en horarios diurnos
Compactación	(-) Medio	Limitar el área a ser compactada
Generación de efluentes domésticos por el personal en obra	(-) Medio	Implementar sistema de saneamiento para el personal en obras
Demanda de agua para las actividades de la obra	(-) Bajo	Cubrir demanda en base a necesidades mediante la compra de agua por cisternas

Impacto	Ponderación	Medida de gestión
Generación de residuos sólidos por el personal de la obra	(-) Medio	Contar con basureros en cada frente de trabajo y realizar su disposición final en áreas autorizadas por el municipio
Generación de residuos sólidos por las actividades de la obra	(-) Bajo	Realizar su disposición final en áreas autorizadas por el municipio y siguiendo normativa municipal específica, en caso de existir
Afectación de la vegetación en el área a intervenir	(-) Bajo	Realizar reposición de vegetación en áreas autorizadas por el municipio
Modificación del paisaje por la introducción de elementos nuevos	(-) Bajo	Ninguna
Hallazgos fortuitos de restos arqueológicos	(+) Bajo	Paralizar obras, poner en resguardo y dar parte a la UNAM

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 5.12.- Ponderación de impactos y medidas de gestión para la etapa de operación y mantenimiento

Impacto	Ponderación	Medida de gestión
Generación de residuos sólidos por el personal de la operación y mantenimiento	(-) Bajo	Contar con basureros en cada frente de trabajo y realizar su disposición final en áreas autorizadas por el municipio
Generación de residuos sólidos por las actividades de operación y mantenimiento	(-) Bajo	Realizar su disposición final en áreas autorizadas por el municipio y siguiendo normativa municipal específica, en caso de existir

Fuente: Elaboración Propia

5.1.3. Análisis de los impactos más relevantes

La mayoría de los impactos ambientales son los característicos de fases de construcción de obras y con la implementación de las medidas de gestión planteadas sus efectos sobre los factores ambientales son evitados o disminuyen su magnitud.

Sin embargo, se han identificado impactos ambientales que deben tener una atención especial para su prevención y mitigación, entre los que se describen a continuación.

Contaminación del suelo por sedimentos y materiales contaminados del río:

Las obras de mitigación de inundaciones que involucran la remoción de materiales superficiales y sedimentos del río pueden causar contaminación al personal encargado de realizar estas tareas debido a la manipulación de materiales contaminados, por lo que será necesario que el personal cuente con elementos de protección personal específicos para este tipo de trabajos y siga protocolos de seguridad estrictos, considerando además que las obras a ejecutar deberán contar con el uso intensivo de mano de obra.

Por otro lado, la remoción de materiales y sedimentos puede causar contaminación en suelos y aguas, así como dañar la salud de las personas, por lo que es necesario hacer una disposición final de estos en base a su grado de contaminación.

Afectación de la vegetación:

En las áreas a intervenir existen especies de árboles y arbustos que deberán ser extraídos del cauce y de las riberas del río a fin de lograr el mejoramiento hidráulico e implementar las obras de mitigación de inundaciones.

Dentro de las especies de árboles se encuentra el molle (*Schinus molle*), que está protegida su tala por ley al constituirse en el símbolo de los valles interandinos de Bolivia. Por esta situación se deberá evaluar en las áreas de intervención con las obras esta prohibición a fin de proceder a un trasplante o bien a la obtención de una autorización para su reposición.

Por otro lado, existen sectores del río donde la cobertura de la vegetación es de 100%, entre árboles y arbustos, lo cual significará que la remoción de esta alcanzará volúmenes elevados que deberán tener una adecuada disposición final, además de obtener las autorizaciones correspondientes por parte de los municipios, así como los procedimientos y acuerdos para la reposición.

Espacios protegidos y/o patrimoniales

La Serranía de Cota que ha sido declarada por ley como Patrimonio Nacional, Ecológico, Religioso, Turístico, Arqueológico, tangible e intangible y abarca los municipios de Quillacollo, Vinto y Sipe Sipe. Sin embargo, las áreas por las que atraviesa el río Rocha donde se trabajará con las obras corresponde al área de uso urbano de adecuación especial, por lo que se afectará zonas patrimoniales. Se deberá tener cuidado en el caso de encontrarse restos arqueológicos y aplicar el Plan para hallazgos arqueológicos fortuitos.

5.1.4. Impactos indirectos y acumulativos

Entre los impactos están:

- Valoración de la propiedad privada al disminuirse el riesgo de inundaciones y deslizamientos
- Mejoramiento de vial con la construcción de puentes cajón en los sitios donde se instalarán compuertas.
- Acceso a transporte público

5.1.5. Identificación de riesgos

Entre los principales riesgos están:

- Riesgo de contaminación del personal en obras debido a la mala calidad de las aguas del río

- Falta de áreas de disposición final adecuada de los materiales y sedimentos contaminados a ser extraídos
- Falta de áreas en los municipios para la realización de la reposición de la vegetación extraída.

5.1.6. Contingencias

La principal contingencia ambiental que se podría producir es el derrame de combustibles y lubricantes.

5.1.7. Evaluación de la viabilidad ambiental del proyecto

Comparando los impactos negativos, la correcta y efectiva implementación de las medidas de gestión planteadas, así como la aplicación del enfoque de prevención de la contaminación, con los beneficios que se obtendrán con la implementación de las obras de mitigación de riesgos, se concluye que es recomendable la ejecución del proyecto.

5.2. Impactos y riesgos sociales

Los impactos sociales incluyen los dos (2) siguientes proyectos de la muestra; (i) Subcuenca Rio Rocha (ii) Cuenca de Alpacoma.

SUBCUENCA DEL RÍO ROCHA

Impactos sociales

Impactos Sociales Directos

a) Impactos Sociales Positivos

Con la implementación del Proyecto de la Subcuenca del Rio Rocha se tendrán los siguientes impactos sociales:

- A través del control de las inundaciones se evitarán las afectaciones a actividades agrarias, industriales y comerciales, al medio urbanizado en general y las infraestructuras y servicios públicos en particular.
- Por otra parte, en las zonas de ubicación de las obras se espera una valorización de las propiedades, así como un aprovechamiento sostenible del espacio urbano, con la consecuente mejora en la economía de la población.
- El proceso de construcción y operación generará una dinamización de la economía local debido a la demanda de empleo, insumos y servicios.
- También deben considerarse que se evitarán los gastos indirectos como los ocasionados por los daños psicológicos de los familiares de las víctimas, con traumas a veces no superados, y los derivados de la pérdida del hogar o la afección grave de ésta, y, finalmente, las pérdidas en bienes culturales

En base a criterios establecidos para el tipo de obras es que tanto para la fase de construcción como para la fase de Operación y Mantenimiento se prevé los siguientes impactos sociales:

Tabla 5.13.-Fase construcción

Factor	Impacto social	Clasificación
Socio económico	Generación de empleo de mano de obra calificada y no calificada.	(+) positivo
	Incremento en los ingresos per cápita	

Tabla 5.14.- Fase operación y mantenimiento

Factor	Impacto social	Clasificación
Socio económico	Generación de empleo de mano de obra calificada y no calificada.	(+) positivo
	Revalorización de la propiedad pública y privada.	
	Satisfacción de una necesidad comunal. Mejor estilo y calidad de vida de la población de la zona urbana y periurbanas de los municipios de Cochabamba, Quillacollo, Sipe Sipe, Colcapirhua, Vinto	

En síntesis los impactos sociales de este proyecto serán positivos, ya que minimizarán los eventos de inundaciones y desastres en sectores urbanos y periurbanos de bajos recursos, permitiendo la mejora en su calidad de vida y la disminución en los niveles de desigualdad social.

b) Posibles Impactos Sociales Negativos

En base a trabajo de campo se ha determinado que existirán afectaciones a cultivos, que serán reconocidas como mejoras ya que se encuentran en el margen de seguridad del río, se afectará a dos viviendas rústicas y actividades económicas, por tal razón y debido a la extensión del área del proyecto se está ejecutando un programa de reposición de pérdidas que permitirá conocer las afectaciones específicas y los montos de indemnización, este censo será insumo importante para el Plan de Reasentamiento en el que se definen las condiciones en que deberá llevarse a cabo el procedimiento de resarcimiento bajo el principio de restablecer y de ser posible mejorar las condiciones previas, de acuerdo con las políticas del BID (OP 710).

El Censo de afectaciones identificará los terrenos que deberán ser afectados, los vecinos afectados deberán ser compensados siguiendo los lineamientos del Banco para estos casos, y que serán establecidos en el Plan de Reasentamiento y Marco de Política de Reasentamientos desarrollado para esta operación en particular.

El censo de afectaciones (línea de base de posibles afectaciones) ha terminado su trabajo en el área registrando las posibles afectaciones por municipio:

Bolivia Resiliente Frente a los Riesgos Climáticos (BO-L1188)
Análisis Ambiental y Social (AAS) y Plan de Gestión Ambiental y Social (PGAS)
Análisis de impactos y riesgos ambientales y sociales: Capítulo 5

Nº	NUEVO CÓDIGO	MUNICIPIO	COMUNIDAD U OTB	TIPO DE OBRA	TIPO DE AFECTACIÓN	TOTAL Bs.	TOTAL \$Us.
1	TC-01-DA	COCHABAMBA	TAMBORADA	COMPUERTA TAMBORADA	AGRÍCOLA	207,99	29,88
2	CP1-01-DA	COLCAPIRHUA	COLCAPIRHUA	OBRA DE PROTECCIÓN COLCAPIRHUA 1	AGRÍCOLA	113,15	16,26
3	CP1-02-DA	COLCAPIRHUA	COLCAPIRHUA	OBRA DE PROTECCIÓN COLCAPIRHUA 1	AGRÍCOLA	109,70	15,76
4	CP1-03-DA	COLCAPIRHUA	COLCAPIRHUA	OBRA DE PROTECCIÓN COLCAPIRHUA 1	AGRÍCOLA	1.151,14	165,39
5	CP2-01-IA	COLCAPIRHUA	COLCAPIRHUA	OBRA DE PROTECCIÓN COLCAPIRHUA 2	AGRÍCOLA	227,44	32,68
6	CP2-02-IA	COLCAPIRHUA	COLCAPIRHUA	OBRA DE PROTECCIÓN COLCAPIRHUA 2	AGRÍCOLA	232,66	33,43
7	CP2-03-IA	COLCAPIRHUA	COLCAPIRHUA	OBRA DE PROTECCIÓN COLCAPIRHUA 2	AGRÍCOLA	70,48	10,13
8	CP2-04-IA	COLCAPIRHUA	COLCAPIRHUA	OBRA DE PROTECCIÓN COLCAPIRHUA 2	AGRÍCOLA	143,68	20,64
9	CP2-05-IA	COLCAPIRHUA	COLCAPIRHUA	OBRA DE PROTECCIÓN COLCAPIRHUA 2	AGRÍCOLA	78,68	11,30
10	CP2-06-IA	COLCAPIRHUA	COLCAPIRHUA	OBRA DE PROTECCIÓN COLCAPIRHUA 2	AGRÍCOLA	105,49	15,16
11	CP3-01-DA	COLCAPIRHUA	VALVERDE	OBRA DE PROTECCIÓN COLCAPIRHUA 3	AGRÍCOLA	356,84	51,27
12	CP3-02-DA	COLCAPIRHUA	VALVERDE	OBRA DE PROTECCIÓN COLCAPIRHUA 3	AGRÍCOLA	59,23	8,51
13	CP4-01-IS	COLCAPIRHUA	VALVERDE	COMPUERTA VALVERDE	SERVICIOS	20.880,00	3.000,00
14	EC-01-IA	COLCAPIRHUA	VALVERDE	COMPUERTA VALVERDE	AGRÍCOLA	430,44	61,84
15	EC-02-DA	COLCAPIRHUA	VALVERDE	COMPUERTA VALVERDE	AGRÍCOLA	1.167,63	167,76
16	EC-03-DS	COLCAPIRHUA	VALVERDE	COMPUERTA VALVERDE	SERVICIOS	27.840,00	4.000,00
17	PC-01-IA	COLCAPIRHUA	PAMPAMAYU	COMPUERTA Y CORTE RIO PAMPAMAYU	AGRÍCOLA	395,55	56,83
18	PC-02-DA	COLCAPIRHUA	PAMPAMAYU	COMPUERTA Y CORTE RIO PAMPAMAYU	AGRÍCOLA	792,75	113,90
19	WC-01-IA	COLCAPIRHUA	CHIJLLA WIRI	COMPUERTA CHIJLLAWIRI	AGRÍCOLA	889,52	127,80
20	WC-02-DA	COLCAPIRHUA	CHIJLLA WIRI	COMPUERTA CHIJLLAWIRI	AGRÍCOLA	344,06	49,43
21	HC-01-IA	QUILLACOLLO	HUAYCULLI	COMPUERTA HUAYCULLI	AGRÍCOLA	291,43	41,87
22	AC-01-IA	QUILLACOLLO	TACATA	COMPUERTA TACATA	AGRÍCOLA	135,87	19,52
23	AC-02-DA	QUILLACOLLO	TACATA	COMPUERTA TACATA	AGRÍCOLA	699,99	100,57
24	AC-03-DA	QUILLACOLLO	TACATA	COMPUERTA TACATA	AGRÍCOLA	699,99	100,57
25	VP1-01-IA	VINTO	VINTO	OBRA DE PROTECCIÓN VINTO 1	AGRÍCOLA	919,30	132,08
26	VP1-02-IS	VINTO	VINTO	OBRA DE PROTECCIÓN VINTO 2	SERVICIOS	10.440,00	1.500,00
27	VP2-01-DS	VINTO	VINTO	OBRA DE PROTECCIÓN VINTO 2	SERVICIOS	69.600,00	10.000,00
28	VP4-01-DA	VINTO	VINTO	OBRA DE PROTECCIÓN VINTO 4	AGRÍCOLA	209,08	30,04
29	VP5-01-DA	VINTO	VINTO	OBRA DE PROTECCIÓN VINTO 5	AGRÍCOLA	128,05	18,40
30	VP5-02-DA	VINTO	VINTO	OBRA DE PROTECCIÓN VINTO 5	AGRÍCOLA	612,14	87,95

Bolivia Resiliente Frente a los Riesgos Climáticos (BO-L1188)
Análisis Ambiental y Social (AAS) y Plan de Gestión Ambiental y Social (PGAS)
Análisis de impactos y riesgos ambientales y sociales: Capítulo 5

31	UC-01-IA	VINTO	CHULLA	COMPUERTA CHULLA	AGRÍCOLA	103,87	14,92
32	UC-02-DA	VINTO	CHULLA	COMPUERTA CHULLA	AGRÍCOLA	193,74	27,84
33	LA-02-DA	VINTO	VIRGEN DEL ROSARIO	OBRA DE PROTECCIÓN PICO DE LORO1	AGRÍCOLA	612,25	87,97
34	LA-04-DA	VINTO	VIRGEN DEL ROSARIO	OBRA DE PROTECCIÓN PICO DE LORO1	AGRÍCOLA	127,53	18,32
35	KC-01-IA	VINTO	VIRGEN DEL ROSARIO	COMPUERTA KHORA	AGRÍCOLA	612,25	87,97
36	KC-02-DE	VINTO	VIRGEN DEL ROSARIO	COMPUERTA KHORA	INFRAESTRUCTURA	259.030,69	37.217,05
37	LA-05-DE	VINTO	VIRGEN DEL ROSARIO	ACONDICIONAMIENTO HIDRÁULICO	INFRAESTRUCTURA	17.744,89	2.549,55
38	LA-06-DE	VINTO	VIRGEN DEL ROSARIO	ACONDICIONAMIENTO HIDRÁULICO	INFRAESTRUCTURA	40.942,47	5.882,54
39	LA-07-DE	VINTO	VIRGEN DEL ROSARIO	ACONDICIONAMIENTO HIDRÁULICO	INFRAESTRUCTURA	782.154,73	112.378,55
40	LA-08-DA	VINTO	VIRGEN DEL ROSARIO	ACONDICIONAMIENTO HIDRÁULICO	AGRÍCOLA	104,79	15,06
41	LA-14-IA	VINTO	VIRGEN DEL ROSARIO	ACONDICIONAMIENTO HIDRÁULICO	AGRÍCOLA	28,96	4,16
42	LA-16-DE	VINTO	VIRGEN DEL ROSARIO	ACONDICIONAMIENTO HIDRÁULICO	INFRAESTRUCTURA	627.207,77	90.116,06
43	LA-19-IS	SIPE SIPE	CARAMARCA/OTAVI	ACONDICIONAMIENTO HIDRÁULICO	SERVICIOS	62.640,00	9.000,00
44	LA-20-IE	SIPE SIPE	CARAMARCA/OTAVI	ACONDICIONAMIENTO HIDRÁULICO	INFRAESTRUCTURA	5.379,60	772,93
45	LA-22-IE	SIPE SIPE	CARAMARCA/OTAVI	ACONDICIONAMIENTO HIDRÁULICO	INFRAESTRUCTURA	232.086,86	33.345,81
46	LA-23-IE	SIPE SIPE	CARAMARCA/OTAVI	ACONDICIONAMIENTO HIDRÁULICO	INFRAESTRUCTURA	37.405,70	5.374,38
47	LA-24-IE	SIPE SIPE	CARAMARCA/OTAVI	ACONDICIONAMIENTO HIDRÁULICO	INFRAESTRUCTURA	269.036,06	38.654,61
48	LA-25-IE	SIPE SIPE	CARAMARCA/OTAVI	ACONDICIONAMIENTO HIDRÁULICO	INFRAESTRUCTURA	229.277,10	32.942,11
49	LA-28-IE	SIPE SIPE	CARAMARCA/OTAVI	ACONDICIONAMIENTO HIDRÁULICO	INFRAESTRUCTURA	170.190,02	24.452,59
50	LA-30-IE	SIPE SIPE	CARAMARCA/OTAVI	ACONDICIONAMIENTO HIDRÁULICO	INFRAESTRUCTURA	190.507,64	27.371,79
51	LA-32-IE	SIPE SIPE	CARAMARCA/OTAVI	ACONDICIONAMIENTO HIDRÁULICO	INFRAESTRUCTURA	571.766,82	82.150,40
52	LA-33-IE	SIPE SIPE	CARAMARCA/OTAVI	ACONDICIONAMIENTO HIDRÁULICO	INFRAESTRUCTURA	241.067,15	34.636,08
53	LA-34-IA	SIPE SIPE	CARAMARCA/OTAVI	ACONDICIONAMIENTO HIDRÁULICO	AGRÍCOLA	88,15	12,67
54	LA-36-IA	SIPE SIPE	CARAMARCA/OTAVI	ACONDICIONAMIENTO HIDRÁULICO	AGRÍCOLA	213,49	30,67
55	LA-37-IA	SIPE SIPE	CARAMARCA/OTAVI	ACONDICIONAMIENTO HIDRÁULICO	AGRÍCOLA	243,40	34,97
56	LA-38-IE	SIPE SIPE	CARAMARCA/OTAVI	ACONDICIONAMIENTO HIDRÁULICO	INFRAESTRUCTURA	519.398,88	74.626,28
57	LA-40-IE	SIPE SIPE	CARAMARCA/OTAVI	ACONDICIONAMIENTO HIDRÁULICO	INFRAESTRUCTURA	169.191,74	24.309,16
58	LA-42-IE	SIPE SIPE	CARAMARCA/OTAVI	ACONDICIONAMIENTO HIDRÁULICO	INFRAESTRUCTURA	224.998,35	32.327,35
59	LA-43-IE	SIPE SIPE	CARAMARCA/OTAVI	ACONDICIONAMIENTO HIDRÁULICO	INFRAESTRUCTURA	40.502,08	5.819,26
60	LA-47-IE	SIPE SIPE	CARAMARCA/OTAVI	ACONDICIONAMIENTO HIDRÁULICO	INFRAESTRUCTURA	7.619,23	1.094,72
61	LA-51-IE	SIPE SIPE	CARAMARCA/OTAVI	ACONDICIONAMIENTO HIDRÁULICO	INFRAESTRUCTURA	41.466,78	5.957,87
62	LA-52-IA			ACONDICIONAMIENTO HIDRÁULICO	AGRÍCOLA	160,89	23,12

63	LA-53-IE			ACONDICIONAMIENTO HIDRÁULICO	INFRAESTRUCTUR A	4.614,96	663,07
	TOTAL PRP					4.886.051,0 6	702.018,8 3

Los impactos en población indígena fueron analizados en capítulos anteriores, pero se limitan a dos:

- Impactos moderados
- Impactos mínimos

Se ha previsto que todos los proyectos a ser financiados por el Programa deberán cumplir con la normativa social y ambiental nacional y la política del Banco.

En el proyecto para prevenir cualquier situación de conflicto se cuenta con un Plan de Relacionamiento Vecinal Comunitario, que es parte del Programa propuesto, que incluye un plan de comunicación con las comunidades y vecinos del proyecto antes, durante y después de la construcción. Se incorpora además un mecanismo para el manejo y atención de quejas que permita atender oportunamente inconformidades antes que se conviertan en conflictos. Este Plan tiene un enfoque participativo para asegurar que los vecinos y comunarios se involucren en las obras y contribuyan a su adecuada operación y mantenimiento, contribuyendo así a su sostenibilidad.

Impactos Sociales Indirectos

En los impactos sociales indirectos en el Río Rocha se tienen los siguientes

- El proyecto al minimizar los eventos de inundaciones y control de crecidas de ríos y considerando que los cinco municipios se encuentran en franca expansión de sus manchas urbanas es previsible que exista un aumento de la cantidad de construcciones destinadas para viviendas principalmente, en el área del proyecto.

Los impactos indirectos son complejos de identificar y evaluar, ya que suelen surgir cuando la infraestructura ya está en funcionamiento u operación y si no son contemplados en la fase de proyecto, deberían aplicarse medidas de abordaje en las otras etapas

Impactos Sociales Acumulativos

No se prevé impactos sociales acumulativos

Riesgos sociales

Se ha identificado que en buena parte del área del proyecto existe actividad de asociaciones de regantes que usan el agua del Río Rocha para regar sus parcelas. Por datos e informaciones de las Alcaldías del área del proyecto y verificación de campo se ha evidenciado que la actividad de riego se ha intensificado en los últimos años. Por ello, existe el riesgo que este tipo de actividad por su crecimiento pueda vulnerar, o en el peor de los casos, colapsar algunas estructuras de las obras previstas, esto por la acción de los regantes que mediante motobombas y tuberías improvisadas pretendan acceder al

agua del río.

Para evitar este riesgo se ha previsto que en el Plan de Relacionamiento Vecinal Comunitario en su plan de comunicación desarrolle contenidos específicos sobre este tema con las comunidades y vecinos del proyecto antes, durante y después de la construcción, además del mecanismo de manejo y atención de quejas que permita atender oportunamente inconformidades antes que se conviertan en conflictos. Todo esto reforzado por los acuerdos previos logrados en las consultas públicas donde no solo se informará a los habitantes del área de intervención del proyecto, como parte de un proceso que no terminará con la aprobación del proyecto se realizará acuerdos específicos con los regantes para que la infraestructura prevista en las obras sea cuidada y respetada, el primero paso de estos acuerdos se realizó en la consulta pública donde asistieron los regantes y hubo un compromiso del proyecto de respetar lo usos tradicionales que hacen del agua para riego, pero se aclaró que el proyecto no promovería el uso de agua contaminada para riego, de la misma manera los regantes se comprometieron a conocer los diseños finales y respetar las obras que se prevean en el proyecto y se establecerá acciones conjuntas entre le MMAyA y los municipios beneficiarios para continuar con las negociaciones de buena fe con el sector de los regantes que tienen actividad en los cinco Municipios, en mayor medida en los Municipios de Colcapirhua, Vinto y Sipe Sipe. El MMAyA junto a los municipios deberán establecer acuerdos específicos en el contexto de las socializaciones del Diseño Final del proyecto.

CUENCA DE ALPACOMA

Los principales impactos ambientales identificados durante la implementación etapas del proyecto (ejecución, operación y mantenimiento) del Proyecto de la Cuenca de Alpacoma son:

Impactos sociales

Impactos Sociales Directos

a) Impactos Sociales Positivos

Los impactos sociales positivos de las obras de infraestructura previstas incluirán una mejora en la calidad de vida en la población que se patentizará en los siguientes beneficios:

- A través del control de los deslizamientos se evitarán las afectaciones a viviendas, actividades comerciales, al medio urbanizado en general y las infraestructuras y servicios públicos en particular.
- Por otra parte, en las zonas de ubicación de las obras se espera una valorización de las propiedades, así como un aprovechamiento sostenible del espacio urbano, con la consecuente mejora en la economía de la población.
- El proceso de construcción y operación generará una dinamización de la economía local debido a la demanda de empleo, insumos y servicios.
- También deben considerarse que se evitarán los gastos indirectos como los

ocasionados por los daños psicológicos de los familiares de las víctimas, con traumas a veces no superados, y los derivados de la pérdida del hogar o la afección grave de ésta, y, finalmente, las pérdidas en bienes culturales

En base a criterios establecidos para el tipo de obras es que tanto para la fase de construcción como para la fase de Operación y Mantenimiento se prevé los siguientes impactos sociales:

Tabla 5.15.- Fase construcción

Factor	Impacto ambiental	Clasificación
Socio económico	Generación de empleo de mano de obra calificada y no calificada.	(+)positivo

Tabla 5.16.- Fase operación y mantenimiento

Factor	Impacto ambiental	Clasificación
Socio económico	Generación de empleo de mano de obra calificada y no calificada.	(+)positivo
	Revalorización de la propiedad pública y privada.	
	Satisfacción de una necesidad municipal, mejor estilo y calidad de vida de la población (distrito uno del municipio de el alto y municipio de Achocalla).	

Se ha previsto que todos los Proyectos a ser financiados por el Programa deberán cumplir con la normativa ambiental boliviana y las políticas del Banco.

b) Impactos Sociales Negativos

No se prevén impactos sociales negativos de consideración, tampoco existen afectaciones a actividades y propiedad de terceros. Si existiese algún conflicto social con los vecinos que viven en sectores aledaños por eventuales molestias durante la construcción de las obras, falta de información, y/o problemas con trabajadores de las obras, entre otros, se cuenta con un Plan de seguridad y acceso vial y un programa de relacionamiento comunitario, que incluye la consulta específica con los vecinos afectados, mecanismos adecuados de comunicación y puntos focales (responsables) de realizar seguimiento y monitoreo de las medidas a implementar.

Impactos Sociales Indirectos

No se prevén impactos sociales Indirectos

Impactos Sociales Acumulativos

No se prevén impactos sociales acumulativos

RIESGOS SOCIALES

En el caso del proyecto de la cuenca de Alpacoma no se prevé riesgos sociales latentes de consideración, pero se debe considerar la planificación y ejecución por parte del

MMAyA de procesos intensivos de información y comunicación sobre los objetivos y beneficios del Proyecto entre los vecinos que habitan los alrededores de la zona de intervención y en la población beneficiaria para evitar malos entendidos o reclamos injustificados que puedan generar algún posible riesgo de conflicto.

Estos procesos de información y coordinación permanente también podrían evitar riesgos de pequeños conflictos con los vecinos considerando que pueda presentarse principalmente durante la ejecución del Proyecto incomodidades por la circulación de vehículos y maquinaria esto ha sido previsto a través de la implementación de un Plan de seguridad y acceso vial para la comunidad.

5.2.1. Sistema de gestión ambiental y social

El esquema del sistema de gestión ambiental y social del programa contempla los siguientes elementos:

- i. Definición de los responsables de la gestión ambiental y social y su capacidad de gestión
- ii. Implementación de medidas de mitigación de impactos ambientales y sociales
- iii. Supervisión y cumplimiento de salvaguardias y monitoreo
- iv. Implementación de un proceso de consulta y participación ciudadana
- v. Plan de Relacionamiento Comunitario
- vi. Implementación de un programa de comunicación con los vecinos, comunarios, organizaciones sociales etc.; y de un mecanismo de atención a quejas y reclamos

Todos los elementos anteriores, y los demás lineamientos para la gestión ambiental y social del Programa se presentan en este documento y serán incorporados al Reglamento Operativo del Programa (ROP).

El sistema permite garantizar una permanente y oportuna comunicación entre los actores sociales e institucionales, permitir el manejo y control de los impactos sociales y económicos, que se generen durante las fases de construcción y operación de los proyectos.

También se contará con el cronograma de implementación de los planes que forman parte del Sistema de Gestión Social, sus respectivos organigramas, costos, etc.

El sistema deberá incluir las responsabilidades de consulta pública y divulgación, así como los mecanismos de retroalimentación y acciones correctivas, deberá definir los alcances de auditorías internas y externas y los respectivos reportes. Un aspecto importante del sistema es el proceso de mejora continua, lo que permite su modificación y adaptación durante la ejecución del Programa en base a la retroalimentación, acciones correctivas y resultados de los monitoreos, supervisión y consultas.

CAPÍTULO 6.-

PLAN DE GESTIÓN AMBIENTAL Y SOCIAL

El Plan de Gestión Ambiental y Social (PGAS) incluye las medidas ambientales y sociales referenciales y/o de cumplimiento en caso de que correspondan para la adecuada gestión ambiental y social del proyecto de la muestra para la implementación de las obras de mitigación de riesgos de inundaciones (sub-cuenca río Rocha) y mitigación de riesgos de deslizamientos (sub-cuenca río Alpacoma).

Este Plan contiene las medidas ambientales que podrán ser incorporadas de ser necesario en los documentos para la obtención de las licencias ambientales. Sin embargo ya sea que estas medidas formen parte o no de los instrumentos de gestión ambiental establecidos en la normativa ambiental u otras disposiciones a nivel local en las áreas de intervención, el ejecutor del proyecto (MMAyA) deberá encargarse de su cumplimiento a través de las instancias correspondientes involucradas en la implementación del proyecto, en base a lo establecido en este documento en el capítulo 3, punto 3.10 Marco para la Gestión Ambiental y Social del proyecto de la muestra.

Asimismo el prestatario (MMAyA) deberá presentar al Banco informes periódicos con el apoyo del co-ejecutor FPS, sobre la gestión ambiental y social del proyecto de la muestra y otros a ser financiados por el Programa “Bolivia Resiliente Frente a los Riesgos Climáticos” BO-L1188 como lo establece el capítulo 6 Procedimientos, Metodologías e Instrumentos para la Gestión Ambiental del Programa del documento Marco de Gestión Ambiental y Social BO-L1188.

6.1. Instrumentos de gestión ambiental en base a la normativa ambiental nacional

De forma previa a la implementación del proyecto se deberán contar con la licencia ambiental vigente, así mismo con carácter previo al inicio de obras, se deberán obtener todos los permisos necesarios especificados en el capítulo 3 u otros que puedan requerirse.

Obras de mitigación de riesgo para inundaciones – Sub-cuenca río Rocha:

Con el apoyo del MMAyA que es el responsable del cumplimiento del PGAS como prestatario y ejecutor del proyecto, cada uno de los cinco municipios involucrados en el proyecto de la muestra deberá obtener la correspondiente licencia ambiental de la AACD. Para lo cual el MMAyA dará apoyo con un consultor ambiental.

Una vez obtenida la licencia ambiental se deberá dar cumplimiento a todos los compromisos asumidos en esta en cuanto a la aplicación de medidas de prevención y mitigación, así como los monitoreos e informes que deberán ser presentados periódicamente a la AACD.

Para lo cual el MMAyA contará con un consultor ambiental y otro social contratados para apoyar a los municipios en la gestión ambiental y social del proyecto en coordinación con el co-ejecutor del proyecto que es el FPS.

Obras de mitigación de riesgo para deslizamientos – Sub-cuenca río Alpacoma:

Como está explicado en el capítulo 3, este proyecto cuenta con licencia ambiental: Certificado de Dispensación Categoría 4: 020101-020104-0210105-12-CD-128-13 otorgado por el Gobierno Autónomo Departamental de La Paz en fecha 23 de septiembre de 2013, en el marco del Decreto Supremo N° 1641, del 10 de julio de 2013 que amplía el listado de AOPs Categoría 4 establecidas en el Artículo 8 del RPCA.

Para la implementación del proyecto el Ministerio de Planificación del Desarrollo que es quien tiene la licencia ambiental, deberá informar a la AACD sobre el inicio de obras.

En su licencia ambiental CD-C4, se establece que el proyecto se enmarque dentro de los cánones estipulados en su documento ambiental y que el representante legal presente un documento sobre las condiciones ambientales ante la AACD una vez terminada la etapa de ejecución. Esto significa que Viceministro de Planificación y Coordinación del Ministerio de Planificación del Desarrollo (Representante Legal del promotor del proyecto) deberá presentar un documento a la AACD de La Paz sobre las condiciones ambientales en el área de emplazamiento del proyecto una vez concluida la etapa de construcción de las obras.

Para tal efecto el MMAyA deberá encargarse de coordinar con el Ministerio de Planificación del Desarrollo la realización de las tareas arriba mencionadas en coordinación con el FPS.

6.2. Planes de gestión ambiental para el proyecto de la muestra

El presente Plan de Gestión Ambiental y Social, dará orientaciones de aspectos que podrán ser incorporados en la licencia ambiental. Sin embargo, su cumplimiento en función a las características del proyecto deberá ser llevadas a cabo bajo la responsabilidad del prestatario y ejecutor del proyecto, sean o no parte de la licencia ambiental otorgada por la autoridad ambiental competente.

6.2.1. Plan de gestión del ruido

Objetivo: Establecer los lineamientos para evitar generación de ruido excesivo en obra

Responsable de la implementación del plan: El ejecutor del proyecto a través de la empresa contratista en la etapa de ejecución.

Lineamientos:

- Usar maquinaria en buen estado de mantenimiento
- Programar trabajos que vayan a generar ruidos en horarios diurnos
- Cumplir con los límites permisibles de emisión del ruido establecidos en el Reglamento en Materia de Contaminación Atmosférica D.S. 24176

Indicadores:

- Resultados de mediciones de ruido

Ejecución:

Durante la duración de toda la obra

6.2.2. Plan de gestión de polvo y material particulado

Objetivo: Establecer los lineamientos para evitar generación de polvo y material particulado en obra.

Responsable de la implementación del plan: El ejecutor del proyecto a través de la empresa contratista en la etapa de ejecución.

Lineamientos:

- Humidificar el terreno al menos 2 veces al día en días sin lluvia
- Cumplir con los límites permisibles establecidos en el Reglamento en Materia de Contaminación Atmosférica D.S. 24176

Indicadores:

- Registro de las humidificaciones al suelo realizadas
- Registro de volumen de agua utilizado
- Resultados de mediciones de PM 10

Ejecución:

Durante la duración de toda la obra

6.2.3. Plan de gestión de residuos sólidos asimilables a urbanos producidos por el personal en obra

Objetivo: Establecer los lineamientos para una adecuada gestión de los residuos sólidos asimilables a urbanos generados por el personal que trabaja en la obra.

Responsable de la implementación del plan: El ejecutor del proyecto a través de la empresa contratista en la etapa de ejecución.

Lineamientos:

- En cada frente de trabajo disponer de basureros móviles, es recomendable 1 basurero para cada 15 personas
- Dotar al personal de bolsas plásticas para depositar sus residuos (opcional)
- Disponer de contenedores para el vaciado diario de los basureros
- Transportar los residuos generados en los frentes de trabajo a áreas autorizadas por el municipio para su disposición final
- Prohibir al personal en obra botar sus residuos en las áreas de trabajo, quebradas o ríos
- Dar charlas informativas al personal sobre gestión de residuos sólidos

Indicadores:

- N° de basureros dotados
- Cantidad de residuos sólidos generados y trasladados a los sitios de disposición final autorizados por el municipio

Ejecución:

Durante la duración de toda la obra

6.2.4. Plan de gestión de residuos líquidos generados en obra

Objetivo: Establecer los lineamientos para una adecuada gestión de los residuos líquidos generados por el personal que trabaja en la obra.

Responsable de la implementación del plan: El ejecutor del proyecto a través de la empresa contratista en la etapa de ejecución.

Lineamientos:

- En cada frente de trabajo disponer de baños portátiles y/o alquilados, es recomendable 1 baño para cada 15 personas ubicados aproximadamente a 30 m de distancia del área de trabajo
- Limpieza diaria de los baños
- Realizar el vaciado y limpieza de los baños portátiles una vez se llenen, en áreas autorizadas por el municipio o llamar a la empresa especializada en estos servicios

Indicadores:

- N° de baños portátiles y/o alquilados por frente de trabajo
- Cronograma de limpiezas realizadas por baño
- N° de vaciados de los baños portátiles

Ejecución:

Durante la duración de toda la obra

6.2.5. Plan de gestión de residuos sólidos producidos por la obra

Objetivo: Establecer los lineamientos para una adecuada gestión de los residuos sólidos producidos en obra.

Responsable de la implementación del plan: El ejecutor del proyecto a través de la empresa contratista en la etapa de ejecución.

Lineamientos:

- En cada frente de trabajo establecer áreas de almacenamiento temporal de residuos

- Clasificar los residuos generados en asimilables a urbanos, restos de construcción (escombros)
- Transportar los residuos generados en obras a áreas autorizadas por el municipio para su disposición final
- Prohibir al personal en obra botar residuos en quebradas o ríos
- Aplicar normativa para residuos Ley N°755 de Gestión Integral de Residuos Sólidos de 28 de octubre de 2015 y el Decreto Supremo N° 2954 del 19 de octubre de 2016 y normativa municipal específica Reglamento municipal para la gestión de escombros, para el municipio de la provincia Cercado de Cochabamba y Decreto Municipal N° 024/2014 del 06 de octubre de 2014 Regula las actividades relacionadas con la generación, manejo, recolección, transporte, aprovechamiento, disposición final y tratamiento de residuos sólidos de obras civiles
- Dar charlas informativas al personal sobre gestión de residuos sólidos

Indicadores:

- Cantidad de residuos sólidos de la obra trasladados a sitios autorizados por el municipio para su disposición final

Ejecución:

Durante la duración de toda la obra

6.2.6. Plan de gestión para el suelo de desencape y material vegetal del desbroce del río

Antecedentes:

Las intervenciones requerirían de la remoción de vegetación y la capa de suelo. Se ha estimado que se removerán aproximadamente 143.268 m³ de material vegetal y suelo orgánico en el área a intervenir en la sub-cuenca del río Rocha.

Objetivo: Establecer los lineamientos para un adecuado uso y disposición final del material vegetal extraído del río y del suelo orgánico del desencape.

Responsable de la implementación del plan: El ejecutor del proyecto a través de la empresa contratista en la etapa de ejecución y el Municipio en la etapa de operación y mantenimiento.

Lineamientos:

- Realizar su tratamiento/disposición final del suelo de desencape y material vegetal del desbroce del río en base a los resultados del estudio de Caracterización de Sedimentos y Materiales en el Río Rocha (**Anexo II**)
- Previa a la remoción de vegetación se deberán contar con los permisos y/o autorizaciones correspondientes del gobierno municipales.
- No se deberán extraer especies bajo algún tipo de protección y/o restricción.
- De ser imprescindible la remoción de vegetación protegida, se deberán conseguir los permisos necesarios del gobierno municipal y/o departamental.

- La extracción de ambos materiales deberá ser diferenciada y sin que se mezclen ambos materiales, por lo que estas tareas requieren de supervisión mientras se las va realizando.
- Prohibir al personal botar la vegetación extraída y la capa orgánica del suelo en quebradas o ríos.
- En cada frente de trabajo establecer áreas de acopio y almacenamiento temporal por separados de la capa orgánica de suelo y el material vegetal extraído conformando cordones o montones de máximo 2 m de altura, para que una vez concluidas las actividades de construcción, limpieza y otros, se proceda a su reutilización en el proceso de restauración de las áreas intervenidas como:
i). sustrato en restauración – rehabilitación; ii) como cobertura muerta (mulch) en restauración – rehabilitación, y/o iii) transformación en abono orgánico compost en una planta (Tiquipaya y/o las próximas a funcionar en Colcapirhua y Vinto)
- El material vegetal que no se vaya a utilizar en restauración – rehabilitación podrá ser trasladado del lugar de las obras y ser dispuesto en áreas autorizadas por el municipio como rellenos sanitarios (los más próximos en funcionamiento y con licencia ambiental son el de K´ara K´ara en el municipio de Cercado y el del municipio de Sacaba, existe otro relleno sanitario en proyecto que es el de Santivañez, en todos estos casos se deberá pagar al operador del relleno sanitario los costos por las cantidades a ser entregadas), áreas municipales o privadas destinadas a la disposición final de restos de vegetación y/o plantas de compostaje (existe una en funcionamiento en el municipio de Tiquipaya y otras próximas a implementar en Colcapirhua y Vinto).
- *Utilización como sustrato en restauración – rehabilitación:* El suelo de desencape, debido a sus características favorables (mayor contenido de carbono orgánico y mayor capacidad de retención de agua y nutrientes) es apto para utilizarse como sustrato para las labores de restauración – rehabilitación de las áreas a intervenir. Se prevé la aplicación de esta medida, una vez que se concluyan las obras de estabilización de taludes, encapsulamiento y otras medidas previstas. El material será uniformemente esparcido en la zona en la que se desea restaurar (revegetar) conformando una capa de 15 cm, como mínimo la misma que no deberá ser compactada a fin de preservar sus propiedades.
- *Utilización como cobertura muerta (mulch) en restauración – rehabilitación:* El material vegetal proveniente del desbroce puede utilizarse en las labores de restauración – rehabilitación, fundamentalmente en el proceso de revegetación. La forma más simple de utilización de estos residuos, consiste en su disposición a manera de “mulch” (colchón) o cobertura muerta sobre superficies desnudas o en sitios donde se pretenda incentivar la revegetación natural. Los restos leñosos de mayor diámetro deberán ser troceados hasta un tamaño de aproximado de 20,0 cm para facilitar su descomposición e incorporación natural al suelo. Estas operaciones pueden hacerse de forma manual o con el uso de maquinaria.
- *Transformación en abono orgánico compost en una Planta:* El proceso implica el amontonamiento de dichos materiales en “pilas” o montones donde se mantendrá un rango óptimo de humedad del 50 al 60%. En estas condiciones los materiales sufren una fermentación o digestión natural, pero a la vez controlada y/o estimulada mediante aireación periódica. Se estima que el proceso de compostaje dure aproximadamente 90 días.
- Dar charlas informativas al personal sobre gestión de estos residuos.

Indicadores:

- Cantidad de material vegetal y suelo orgánico acopiados
- Cantidad de material vegetal trasladado a sitios autorizados por el municipio para su disposición/tratamiento final (relleno sanitario, planta de compostaje, otros)
- Cantidad de material vegetal y suelo orgánico utilizados en restauración - rehabilitación

Ejecución:

Durante toda la duración de las obras.

6.2.7. Plan de gestión para la disposición final de materiales y sedimentos extraídos del río

Antecedentes

Las intervenciones a realizar darán lugar a la necesidad de extraer sedimentos y materiales del cauce del río. Siendo las recuperaciones del cauce que se realizarán en los municipios de Cochabamba, Quillacollo y Sipe Sipe, las que generen mayor cantidad de sedimentos. Se estima que el volumen a ser extraído será de aproximadamente 509.988 m³ de los cuales 119.688 m³ serán utilizados en la obra y 390.300 m³ deberán una disposición final adecuada.

En el cauce del río Rocha existen materiales como residuos sólidos y escombros que son echados clandestinamente, por otro lado, considerando las condiciones de contaminación en las que se encuentran las aguas del río Rocha debido a las descargas, domésticas e industriales que se realizan a lo largo de su recorrido, incluyendo los contaminantes que ingresan por las torrenteras y ríos tributarios, los sedimentos también se encuentran contaminados.

Al no existir información al respecto se ha realizado un estudio para caracterizar a los sedimentos y clasificarlos según su grado de contaminación y de esta forma identificar las formas más adecuadas de disposición final que se requieran a fin de evitar riesgos de contaminación al entorno y a la salud de las personas.

Criterios de clasificación de los sedimentos

Los materiales y sedimentos del cauce del río serán clasificados en tres clases:

1. Residuos sólidos y escombros
2. Sedimentos no contaminados: con presencia de potenciales contaminantes con valores que no sobrepasan los límites permisibles usados como referencia
3. Sedimentos contaminados: con presencia de contaminantes con valores que sobrepasan los límites permisibles usados como referencia

Objetivo: Realizar una adecuada disposición final de los sedimentos y materiales extraídos del río.

Responsable de la implementación del plan: El ejecutor del proyecto a través de la empresa contratista en la etapa de ejecución.

Lineamientos:

- Realizar su tratamiento/disposición final en base a los resultados del estudio de Caracterización de Sedimentos y Materiales en el Río Rocha (**Anexo II**)
- De acuerdo a sus niveles de contaminación su disposición final deberá seguir los siguientes lineamientos:
 - Residuos sólidos y escombros que se encuentran en microbasurales y escombreras clandestinas en ambas márgenes del río: i) Los residuos sólidos deberán ser extraídos del cauce y trasladados a rellenos sanitarios que cuenten con licencia ambiental, como es el caso del relleno sanitario de Kára Kára en el municipio de cercado. ii) En el caso de los escombros, estos deberán ser dispuestos en áreas autorizadas por el municipio para su disposición final y/o en rellenos sanitarios con licencia ambiental. Para ambos casos el diseño de ingeniería deberá considerar los volúmenes de estos materiales a ser extraídos, las distancias de transporte a los sitios de disposición final y los costos por metro cúbico o tonelada a pagar para su disposición final para que la empresa contratista que se vaya a adjudicar la obra pueda ejecutar estas tareas.
 - Sedimentos no contaminados: podrán ser dispuestos en los terraplenes que circundan las orillas del río y después se recubiertos con ripio u otros materiales. El diseño de ingeniería deberá considerar los volúmenes de estos materiales y su disposición final para que la empresa contratista que se vaya a adjudicar la obra pueda ejecutar estas tareas en base al diseño de ingeniería y el presupuesto previsto.
 - Sedimentos contaminados: podrán ser dispuestos encapsulados en los taludes de las orillas de los ríos. Encima del encapsulamiento se deberá colocar tierra vegetal y procederse a la revegetación de estas áreas con especies silvestres del lugar no comestibles. El diseño de ingeniería deberá considerar los volúmenes de estos materiales y su tratamiento para su disposición final para que la empresa contratista que se vaya a adjudicar la obra pueda ejecutar estas tareas en base al diseño de ingeniería y el presupuesto previsto.

Indicadores:

- Cantidad de residuos sólidos, escombros, sedimentos no contaminados y sedimentos contaminados dispuestos adecuadamente de acuerdo a sus características de contaminación

Ejecución:

Durante la duración de toda la obra

6.2.8. Plan de reposición de vegetación

Objetivo: Establecer los lineamientos para la recuperación de la vegetación arbórea que vaya a ser afectada por la obra.

Responsable de la implementación del plan: El ejecutor del proyecto a través de la empresa contratista en la etapa de ejecución y el Municipio en la etapa de operación y mantenimiento.

Lineamientos:

- Para las áreas a intervenir donde se tenga que realizar inevitablemente tala de árboles realizar un inventario forestal que contenga: especie de árbol, diámetro a la altura del pecho (1,5 m), características y estado del árbol.
- Priorizar el trasplante de árboles.
- Obtener las autorizaciones correspondientes por parte del gobierno municipal
- Solicitar al gobierno municipal la asignación de áreas para el trasplante y/o reposición
- Realizar la reposición de árboles en base a las especies del inventario en una relación 1:3 u otra en base a acuerdos a lo que se llegue con los municipios
- La selección de especies deberá realizarse con el gobierno municipal, priorizando usar especies nativas
- Se deberá prever la producción y compra de plantines en viveros autorizados con la antelación suficiente para su producción
- La plantación debe realizarse al inicio de la época de lluvias
- Si las lluvias no son muy frecuentes se deberá prever riego
- Los plantines deberán ser de un tamaño igual o mayor a 30 cm, tener tallo lignificado, recto y sin síntomas de ataque de insectos o enfermedades
- Se deberá realizar una evaluación sobre el prendimiento a los 45 días y de ser necesario hacer una reposición de los plantines muertos, otra evaluación con el mismo objetivo se deberá realizar a los 60 días
- Se deberá realizar un monitoreo periódico durante 5 años y reponer los plantines muertos garantizando un 80% de sobrevivencia

Indicadores:

- Inventario forestal realizado por especialista
- N° de plantines plantados con la participación de un especialista
- N° de plantines repuestos en los dos controles iniciales a cargo de la contratista
- N° de plantines repuestos en los monitoreos periódicos durante 5 años a cargo del GAM
- Superficie reforestada
- Porcentaje de sobrevivencia

Ejecución:

La plantación, al inicio de la temporada de lluvias y el monitoreo mensual

6.2.9. Plan de señalización en obra

Objetivo: Establecer los lineamientos para una adecuada señalización en obra para prevenir accidentes.

Responsable de la implementación del plan: El ejecutor del proyecto a través de la empresa contratista en la etapa de ejecución.

Lineamientos:

- Todos los frentes de trabajo deberán contar con señalización
- Para la señalización se deberá proceder de acuerdo a la Resolución Ministerial 849/14 del Ministerio del Trabajo del 8 de diciembre de 2014

Indicadores:

- Registro de señalización de los frentes de trabajo
- Registro de accidentes y /o incidentes por falta de señalización adecuada

Ejecución:

Durante la duración de toda la obra

6.2.10. Plan de higiene, seguridad y salud ocupacional

Objetivo: Establecer los lineamientos para una adecuada gestión de la seguridad, higiene y salud ocupacional en obra.

Responsable de la implementación del plan: El ejecutor del proyecto a través de la empresa contratista en la etapa de ejecución y el Municipio en la etapa de operación y mantenimiento.

Lineamientos:

- Realizar un análisis y estimación del riesgo en obra
- Elaborar el plan en base a los requisitos de la Resolución Administrativa del Ministerio del Trabajo 038/01 01 bajo el marco legal del Decreto Ley N° 16998 del 2 de agosto de 1979 - Ley General de Higiene Seguridad Ocupacional y Bienestar
- El plan deberá incorporar un Manual de Primeros Auxilios
- Para el personal en obra que trabaje manipulando sedimentos y materiales contaminados del río se deberá realizar capacitación sobre los riesgos a la salud y al ambiente del manipuleo sin protección, además de dotar de ropa de trabajo y elementos de protección personal (EPP) adecuados y bajo norma para este tipo de trabajo. Así mismo la dotación de ropa de trabajo y EPP deberá ser desde el inicio de obra y cada tres meses en mínimo dos juegos por vez debido a las características del trabajo y el deterioro rápido que se producirá.
- Las especificaciones de la ropa de trabajo y elementos de protección personal a ser dotados para el personal que realice la limpieza de sedimentos deberán ser establecida por el FPS en el DBC de la licitación.

Indicadores:

- Registro de accidentes
- Planillas de dotaciones de ropa de trabajo y EPPs

Ejecución:

Durante la duración de toda la obra

6.2.11. Plan de abandono, cierre y rehabilitación de áreas

Objetivo:

El Plan de Abandono, Cierre y Rehabilitación de Áreas establece las medidas de rehabilitación y restauración futura para el abandono y desmantelamiento de las instalaciones temporales frentes de trabajo, bancos de préstamo, áreas de disposición final de residuos y sedimentos y otras instalaciones requeridas en la etapa de construcción y define los lineamientos para el abandono y en caso de ser necesario el desmantelamiento de las instalaciones al final de la etapa de construcción del Proyecto, con el objetivo de minimizar los impactos a las comunidades, el medio ambiente y al paisaje, complementando y articulando los Planes de Manejo Ambiental a las actividades propias del cierre.

Responsable de la implementación del plan: El ejecutor del proyecto a través de la empresa contratista en la etapa de ejecución

Lineamientos:

- Identificar las instalaciones o áreas directamente afectadas por el Proyecto que deban ser objeto de desmantelamiento y abandono.
- Identificar las actividades, equipos y demás recursos necesarios para realizar el desmantelamiento y abandono de las instalaciones temporales.
- Establecer las acciones o criterios de manejo ambiental que permitan atender los impactos potenciales del Plan de Abandono y desmantelamiento de la infraestructura.
- Establecer los criterios de uso y destino final de las áreas intervenidas por la construcción de instalaciones temporales.
- Establecer los procedimientos de identificación, manejo y disposición final de los residuos sólidos que se generen con la implementación del Plan de Abandono.
- Definir los criterios para el desmantelamiento definitivo de áreas industriales y campamentos.
- Crear una estrategia de información a la comunidad y autoridades del área de influencia, sobre la finalización y la gestión social del Proyecto.
- Aplicar el concepto de abandono paulatino como principio general por el contratista, es decir que no se debe esperar a que todas las obras del proyecto estén concluidas para aplicar las medidas correspondientes; por el contrario, el abandono paulatino de una determinada intervención área de disposición final de residuos, banco de préstamo, o campamentos, supone la implementación inmediata de las medidas que corresponden al abandono de esa actividad/obra del

proyecto.

- Todos los sitios intervenidos por el contratista deberán ser limpiados completamente al momento de abandonar cada uno de ellos.
- Con el propósito de facilitar las tareas de limpieza durante la etapa de abandono de cada sitio, el contratista debe realizar todos sus trabajos en un ambiente limpio y con técnicas que eviten la contaminación de los recursos ubicados en proximidades de la intervención.

Indicadores:

- N° de áreas y cerradas

Ejecución:

Durante la duración de toda la obra de forma paulatina

6.2.12. Plan para hallazgos arqueológicos fortuitos

Antecedentes

En los municipios de Quillacollo, Vinto y Sipe Sipe el área de implementación de obras pasa por la Serranía de Cota donde existen restos arqueológicos, si bien de acuerdo a la zonificación establecida el área de interés arqueológico se encuentra alejado del área de intervención del proyecto, podría haber la posibilidad de algún hallazgo fortuito, por lo que se contempla el presente plan.

Objetivo:

Establecer el nivel de acciones preventivas a desarrollar en caso de hallazgos fortuitos; describiendo los criterios a utilizar extensión, tipo de restos, registros y otros para su evaluación y comunicación a la autoridad competente.

Responsable de la implementación del plan:

El ejecutor del proyecto a través de la empresa contratista en la etapa de ejecución

Lineamientos:

- En la eventualidad de encontrar hallazgos arqueológicos, se deberá suspender inmediatamente el desarrollo de la obra en la zona y proteger el lugar dejando vigilantes con el fin de evitar los posibles saqueos, ingreso de animales y la acción de agentes atmosféricos que pueden deteriorar o destruir por completo el hallazgo.
- Se deberá evitar que tractores u otro tipo de maquinaria se aproximen al lugar donde se encuentre el patrimonio y de esta manera evitar vibraciones del trabajo de la maquinaria que pudieren afectar a los restos.
- Se deberá evitar movimientos de tierras que incrementen el riesgo de exceso de agua o inundaciones que afecten al hallazgo.
- Los restos encontrados no deben ser removidos del lugar del hallazgo, pues al arqueólogo no solo le interesan los objetos, sino el contexto en el cual se encuentran y que puede señalar el tipo de sitio. Igualmente interesa la posición en

la que los artefactos se hallan y la relación espacial entre ellos, al manipularlos sin la participación de un especialista se corre el peligro de perder mucha y muy valiosa información.

- Informar de inmediato a la UDAM que evaluará la situación realizando con su equipo de arqueólogos el diagnóstico inicial y determinarán la manera llevar a cabo, o no, excavaciones arqueológicas que pueden ser de corta, mediana o larga duración. Durante estas excavaciones, llamadas “de rescate” las labores de ingeniería en el área deberán suspenderse, dado que la ley señala que es prioritaria la recuperación del patrimonio histórico y cultural.
- Se debe en la etapa constructiva realizar cursos de capacitación al personal técnico y obreros de la construcción sobre la importancia de preservar restos arqueológicos.
- La propiedad de los hallazgos arqueológicos es del Estado Boliviano, no pudiendo el Contratista abrogar derecho o propiedad del mismo.

Indicadores:

- N° de hallazgos arqueológicos fortuitos con la implementación del plan

Ejecución:

En el caso de tener un hallazgo arqueológico fortuito

6.3. Plan de monitoreo del plan de gestión ambiental

Para el seguimiento de las medidas establecidas en el presente PGAS, se deberá realizar acompañamiento y supervisión, así como la elaboración de informes de avance y resultados de forma periódica.

El monitoreo deberá aplicarse a las fases de diseño, ejecución (construcción), operación y mantenimiento del proyecto mediante auditorías de cumplimiento

Objetivo del Plan

Mantener un control sobre la ejecución de las medidas incorporadas en el Plan de Gestión Ambiental y detectar de forma temprana posibles impactos no previstos que puedan surgir y proponer las medidas correctivas que sean necesarias.

Tabla 6.1.- Monitoreo en la fase de diseño:

Aspecto a monitorear	Indicadores	Responsable del cumplimiento
Licencia Ambiental (cumplimiento a normativa ambiental)	Licencia Ambiental aprobada	MMAyA - FPS GAM
Licencia Ambiental para Sustancias Peligrosas (LASP) (cumplimiento a normativa ambiental)	LASP aprobado	MMAyA - FPS GAM

Tabla 6.2.- Monitoreo en la fase de construcción:

Aspecto a monitorear	Indicadores	Responsable del cumplimiento
Plan de Prevención y Control Ambiental (cumplimiento a normativa ambiental)	Medidas de prevención y mitigación implementadas	MMAyA - FPS Empresa Contratista Supervisión Fiscal de obras
Plan de Aplicación y Seguimiento Ambiental (cumplimiento a normativa ambiental)	Informes de monitoreo presentados a las instancias ambientales correspondientes	MMAyA - FPS Empresa Contratista Supervisión Fiscal de obras
Plan de Gestión del Ruido	Plan de Gestión del Ruido implementado Resultados de mediciones de ruido	MMAyA - FPS Empresa Contratista Supervisión Fiscal de obras
Plan de Gestión de Polvo y Material Particulado	Plan de Gestión de Polvo y Material Particulado implementado Registro de las humidificaciones al suelo realizadas Resultados de mediciones de PM 10	MMAyA - FPS Empresa Contratista Supervisión Fiscal de obras
Plan de gestión de residuos sólidos asimilables a urbanos producidos por el personal en obra	Plan de gestión de residuos sólidos asimilables a urbanos producidos por el personal en obra implementado N° de basureros por frente de trabajo N° de contenedores Cantidad de residuos sólidos generados y trasladados a sitios municipales de disposición final	MMAyA - FPS Empresa Contratista Supervisión Fiscal de obras
Plan de gestión de residuos líquidos generados en obra	Plan de gestión de residuos líquidos generados en obra implementado N° de baños portátiles y/o alquilados por frente de trabajo Cronograma de limpiezas realizadas por baño N° de vaciados de los baños portátiles	MMAyA - FPS Empresa Contratista Supervisión Fiscal de obras
Plan de gestión de residuos sólidos producidos por la obra	Plan de gestión de residuos sólidos producidos por la obra implementado Cantidad de residuos sólidos de la obra trasladados a sitios autorizados por el municipio para su disposición final	MMAyA - FPS Empresa Contratista Supervisión Fiscal de obras
Plan de gestión para el suelo de desencape y material vegetal del desbroce del río	Cantidad de material vegetal y suelo orgánico acopiados Cantidad de material vegetal trasladado a sitios autorizados por el municipio para su disposición/tratamiento final (relleno sanitario, planta de compostaje, otros) Cantidad de material vegetal y suelo orgánico utilizados en restauración - rehabilitación	MMAyA - FPS Empresa Contratista Supervisión Fiscal de obras
Plan de gestión para la disposición final de materiales y sedimentos extraídos del río	Plan de gestión de sedimentos extraídos del río implementado Cantidad de sedimentos y materiales extraídos y dispuestos adecuadamente de acuerdo a sus	MMAyA - FPS Empresa Contratista Supervisión

Aspecto a monitorear	Indicadores	Responsable del cumplimiento
	características de contaminación	Fiscal de obras
Plan de Reposición de Vegetación	Plan de Reposición de Vegetación implementado Inventario forestal N° de plántines plantados N° de plántines repuestos en los dos controles iniciales N° de plántines repuestos en los monitoreos periódicos durante 5 años Superficie reforestada Porcentaje de sobrevivencia	MMAyA - FPS Empresa Contratista Supervisión Fiscal de obras
Plan de señalización en obra	Plan de señalización en obra implementado Registro de señalización de los frentes de trabajo	MMAyA - FPS Empresa Contratista Supervisión Fiscal de obras
Plan de higiene, seguridad y salud ocupacional	Plan de higiene, seguridad y salud ocupacional implementado Registro de accidentes Planillas de dotaciones de ropa de trabajo y EPPs	MMAyA - FPS Empresa Contratista Supervisión Fiscal de obras
Plan de abandono, cierre y rehabilitación de áreas	Plan de abandono, cierre y rehabilitación de áreas implementado N° de áreas y cerradas	MMAyA - FPS Empresa Contratista Supervisión Fiscal de obras
Plan para hallazgos arqueológicos fortuitos	Plan para hallazgos arqueológicos fortuitos implementado N° de hallazgos arqueológicos fortuitos con la implementación del plan	MMAyA - FPS Empresa Contratista Supervisión Fiscal de obras

Tabla 6.3.- Monitoreo en la fase de operación y mantenimiento:

Aspecto a monitorear	Indicadores	Responsable del cumplimiento
Plan de Prevención y Control Ambiental (cumplimiento a normativa ambiental)	Medidas de prevención y mitigación implementadas	Municipio
Plan de Aplicación y Seguimiento Ambiental (cumplimiento a normativa ambiental)	Informes de monitoreo presentados a las instancias ambientales correspondientes	Municipio
Plan de gestión de residuos sólidos asimilables a urbanos producidos por el personal en operación y mantenimiento	Plan de gestión de residuos sólidos asimilables a urbanos producidos por el personal en obra implementado N° de basureros por frente de trabajo N° de bolsas dotadas al personal Cantidad de residuos sólidos trasladados a sitios municipales de disposición final	Municipio

Aspecto a monitorear	Indicadores	Responsable del cumplimiento
Plan de gestión de residuos líquidos generados en operación y mantenimiento	Plan de gestión de residuos sólidos producidos por la obra implementado Cantidad de residuos sólidos de la obra trasladados a sitios autorizados por el municipio para su disposición final	Municipio

6.4. Presupuesto para los planes de gestión ambiental

El presupuesto estimado para la implementación de los planes ambientales es del 5% del valor de la obra, desglosado en 2% para el PPM-PASA y 3% para el PGAS. Este presupuesto permitirá cubrir todas las actividades necesarias para la adecuada gestión ambiental del proyecto de la muestra. Esta estimación no incluye los costos para la disposición final de los sedimentos y materiales a ser extraídos del río, ni los costos para la disposición final de la vegetación que será extraída, los cuales son parte del presupuesto del diseño de la obra. Una estimación de los costos para la disposición final de lodos basuras y escombros se encuentra al final del **Anexo II**.

Municipio	Monto para PPM-PASA (USD)	Monto para PGAS (USD)	TOTAL (USD)
Cercado	61.325	91.987	153.312
Colcapirhua	10.660	15.989	26.649
Quillacollo	101.589	165.883	267.472
Vinto	13.401	20.101	33.502
Sipe Sipe	40.202	60.302	100.504
Achocalla	10.800	16.200	27.000
TOTAL (USD)			608.439

6.5. Planes de gestión social

6.5.1. Plan de relacionamiento vecinal/comunitario

El objetivo de este Plan es el de regular las relaciones entre los vecinos y/o comunidades y el Promotor, permitiendo ayudar a gestionar los problemas sociales que se enfrentan con los vecinos y/o comunidades asentadas en las áreas de influencia del Proyecto.

Contiene el compromiso de responsabilidad social del Promotor y de manejo social del Proyecto, considerando las características culturales de la población local, su organización política y la forma en que manejan sus recursos naturales.

Objetivo General del PRVC

Establecer una adecuada relación entre la organizaciones vecinales, autoridades municipales, organizaciones comunitarias, autoridades locales y pobladores que se encuentran dentro del área de influencia y las Empresas Contratistas, las empresas Supervisoras y la Fiscalización del proyecto, antes, durante y después de la etapa de construcción y atender sus inquietudes, sugerencias y reclamos buscando soluciones en forma conjunta para disminuir o eliminar probables situaciones de índole social.

Implementación del PRVC

La implementación del Plan de Relacionamento Vecinal Comunitario se realizará durante el ciclo del proyecto: inversión y post inversión.

- a) Durante la fase inversión se realizarán actividades de comunicación con la población beneficiaria. La Supervisión Técnica deberá prever los siguientes puntos relativos al manejo de quejas y reclamos: Durante la fase de diseño del proyecto y en coordinación con las autoridades municipales y líderes comunitarios se convocará a la comunidad localizada en el área de influencia del proyecto a una reunión para suministrar la información relacionada con los aspectos técnicos (alcance de la obra) y de manejo social y ambiental del proyecto, así como para aclarar consultas, recibir observaciones y, de esta manera, mejorar el proceso de toma de decisiones y minimizar el riesgo de conflictos sociales. La siguiente matriz muestra las actividades, los resultados, los actores, los indicadores de cumplimiento y los medios de verificación.

Las actividades que se realizarán durante la fase de ejecución del proyecto están dirigidas a generar espacios de participación social y vinculación interinstitucional para mantener informadas a la organización indígena, autoridades municipales, organizaciones de base, y población sobre los beneficios del proyecto, así como atender las manifestaciones de las personas que se sientan afectadas con algunos aspectos constructivos de los componentes del proyecto.

Si bien el Plan de Relacionamento Comunitario tiene por objetivo asegurar que exista una comunicación fluida y proactiva entre el personal de la obra (Contratista, Supervisión Técnica y Social y Fiscalización) y la comunidad en general, existen actividades que deben ser implementadas a través de este Plan que permitirán contribuir con este relacionamiento:

- Una Oficina de Relacionamento Comunitario/vecinal en cada municipio
 - Ejecución de Reuniones Informativas
 - Contratación de mano de obra local
 - Compra de servicios locales
 - Establecimiento de un “Código de Conducta y relacionamiento”
- b) En la Fase post inversión (operación) se continuará con las acciones comunicacionales dirigidas a fortalecer las capacidades para la operación y mantenimiento de las obras mediante:

- Comunicación y Difusión del proyecto: mediante medios de comunicación masiva y medios impresos como boletines y trípticos
- Seguimiento al cumplimiento de compromisos

.Resolución de conflictos

El proyecto pretende adelantarse a escenarios de conflictos mediante el adecuado seguimiento de compromisos, pero en el caso de que se presenten, se debe contar con un plan mínimo para resolver los mismos, en este sentido para la atención y resolución de los conflictos se deben realizar las siguientes actividades:

- Concertación
- Reuniones
- Seguimiento
- Coordinación
- Atención de Demandas
- Medio de Verificación

Tabla 6.4.- Presupuesto del PRVC

Ítem	Costo (Bs.)
Comunicación Externa y Periodística	28000
Ejecución de Reuniones Informativas	3500
Funcionamiento de la Oficina de Relacionamento Comunitario/vecinal	12000
Monitoreo y Evaluación	7000
Encargado (1 año)	85620
Total	136120

Para los proyectos de la muestra se han considerado a los proyectos en el río Rocha (Cochabamba) y los proyectos en Alpacoma (La Paz) en este sentido se han desarrollado dos Planes de Relacionamento Vecinal/comunitario diferenciados para ambos proyectos.

- (i) Para los proyectos de la muestra para la sub cuenca del río Rocha; en el **Anexo III: PLAN DE RELACIONAMIENTO VECINAL/COMUNITARIO- RIO ROCHA**
- (ii) Respecto al proyecto de la muestra para la sub cuenca de Alpacoma en el **Anexo III PLAN DE RELACIONAMIENTO VECINAL/COMUNITARIO – ALPACOMA**

6.5.2. Proceso de consulta y participación ciudadana

Las Políticas y Salvaguardias del BID están dirigidas a atender aspectos de salvaguarda ambiental y social, siendo necesario que el presente Proyecto cumpla con esta normativa. En lo relativo a las Consultas (apartado B.6. 4.20), de la Política de Medio Ambiente y cumplimiento de salvaguardas del BID establece que:

“Como parte del proceso de evaluación ambiental, las operaciones clasificadas bajo las Categorías “A” y “B” requerirán consultas con las partes afectadas y se considerarán sus puntos de vista. También se podrá llevar a cabo consultas con otras partes interesadas para permitir un rango más amplio de experiencias y perspectivas. Las operaciones de Categoría “A” (Gran tamaño: represas, autopistas) deberán ser consultadas por lo menos dos veces durante la preparación del proyecto, durante la fase de delimitación de los

procesos de evaluación o revisión ambiental, y durante la revisión de los informes de evaluación. Para las operaciones de Categoría “B” (Medianos) se deberán realizar consultas con las partes afectadas por lo menos una vez, preferentemente durante la preparación o revisión del PGAS, según se acuerde con el prestatario. Para propósitos de la consulta se deberá suministrar la información en los lugares, idiomas y formatos que permitan consultas de buena fe con las partes afectadas, y se formen una opinión y hagan comentarios sobre el curso de acción propuesto. Las EIA u otros análisis relevantes se darán a conocer al público de forma consistente con la Política de Disponibilidad de Información (OP-102) del Banco. Durante la ejecución del proyecto las partes afectadas deberían ser informadas sobre las medidas de mitigación ambiental y social que les afecte, según se defina en el PGAS (OP 703)”.

A través de las reuniones con el personal técnico de los seis municipios del área de intervención del proyecto (Cochabamba y La Paz) se proporcionó, antes del evento de consulta, los estudios ambientales y sociales y mediante los municipios y fueron estas instancias que informaron previamente de las características del proyecto previo a la convocatoria a la consulta. El MGAS también fue puesto a consideración con la debida anticipación a la instancia respectiva del MMAyA.

A fin de contar con una plena participación ciudadana, para la realización de las consultas públicas, se cumplió las siguientes etapas;

- (i) Acercamiento a la población (reuniones de divulgación del proyecto) con el propósito de iniciar contactos con los diferentes niveles de las organizaciones, a fin de informar, promover, coordinar y concertar la realización del evento de consulta pública,
- (ii) Socialización y difusión informativa del Proyecto, a través de cartillas, trípticos, y cartas personales, a las autoridades locales, municipales y departamentales, así como a las instituciones,
- (iii) Difusión en medios de comunicación (oral y escrita) sobre la realización de la consulta pública,
- (iv) Finalmente, la realización de la consulta pública ampliada,
- (v) Es importante recalcar las buenas relaciones con los vecinos y comunarios y sus dirigentes, durante el proceso antes descrito.

En las Consultas Públicas se consideraron preferentemente, los siguientes temas:

- (i) La identificación de los impactos ambientales y sociales, tanto positivos como negativos
- (ii) Descripción de las medidas preventivas, de mitigación y compensación (a propietarios de terrenos en caso de ser afectados)

- (iii) Los planes que coadyuvarán la buena ejecución del Programa, considerando aspectos ambientales y sociales. Por otra parte después de la realización de las consultas se implementará un programa de atención de quejas y reclamos en relación al proyecto que está comprendido en los planes de gestión social con actividades específicas, responsables y presupuesto.
- (iv) Se hará un seguimiento con tiempos y responsables a los compromisos, inquietudes y preocupaciones registradas en acta en el evento de consulta pública. Para este fin en las consultas públicas se detalló los mecanismos del Plan de relacionamiento vecinal comunitario y del sistema de quejas y reclamos.

Con el objetivo de identificar a los actores sociales del área de intervención e influencia del proyecto, los mismos que participaron en los procesos de consulta pública se ha realizado un mapeo de actores sociales tanto de la cuenca del río Rocha como de la cuenca de Alpacoma tomando en cuenta una clasificación de actores sociales para el proyecto definiendo desde un inicio qué organizaciones, instituciones, grupos organizados o personas individuales forman parte o influyen en el proyecto identificando de forma concreta los posibles actores con los que se vincularán, qué tipo de relaciones se establecerá con ellos y cuál será el nivel de participación de cada uno de los actores.

En el mapeo de actores para los dos proyectos de la muestra se plantea la siguiente clasificación general:

Organizaciones indígenas, campesinas y originarias: Conformadas por las centrales y subcentrales agrarias, asociaciones locales de productores, Asociaciones de regantes, Organizaciones de mujeres, etc.

Asociaciones locales: Asociaciones de gremiales y comercializadores de áridos.

Instituciones públicas – gubernamentales: Conformadas por las entidades del gobierno nacional y local en este caso las Direcciones de otras organizaciones que se identifique.

En este sentido para los casos concretos de los Proyectos del Programa, en cuanto a la consulta pública, se tiene las siguientes características:

a) *Para el Proyecto de la sub-cuenca del río Rocha.*

En la sub-cuenca del Río Rocha el área de intervención del proyecto abarcará cinco municipios en tal sentido se realizará cinco eventos de consulta pública con cada una de las poblaciones del área de las Alcaldías de Cochabamba, Quillacollo, Colcapirhua, Vinto y Sipe Sipe. Se identificaron a los siguientes actores sociales:

Tabla 6.5.- Actores sociales de la consulta pública en la sub-cuenca del río Rocha

Actores Sociales	Cochabamba (Cercado)	Quillacollo	Colcapirhua	Vinto	Sipe Sipe
Organizaciones indígenas, campesinas, originarias y	<ul style="list-style-type: none"> • Juntas de Vecinos • OTB's • Sindicato 	<ul style="list-style-type: none"> • Asociación de regantes • Sindicatos Agrarios 	<ul style="list-style-type: none"> • Asociación de regantes • Sindicatos Agrarios 	<ul style="list-style-type: none"> • Asociación de regantes • Sindicatos Agrarios 	<ul style="list-style-type: none"> • Asociación de regantes • Sindicatos Agrarios

Actores Sociales	Cochabamba (Cercado)	Quillacollo	Colcapirhua	Vinto	Sipe Sipe
territoriales	Agrario del sector de Alba rancho	colindantes con el río que pertenecen a los Distritos 3,4 y 5 de Quillacollo • OTB's	colindantes con el río que pertenecen a los Distritos • OTB's	colindantes con el río que pertenecen a los Distritos • Organización de Mujeres Bartolina Sisa	colindantes con el río que pertenecen a los Distritos
Asociaciones Locales	-Asociación de Guardia Ambiental "Defensores del Río Rocha"	• Asociación de Productores de Quillacollo Asociación de regantes • Sindicatos Agrarios colindantes con el río • Organización de Mujeres Bartolina Sisa	• Asociación de regantes • Sindicatos Agrarios colindantes con el río • Organización de Mujeres Bartolina Sisa	• Asociación de regantes • Sindicatos Agrarios colindantes con el río • Organización de Mujeres Bartolina Sisa	• Asociación de regantes • Sindicatos Agrarios colindantes con el río • Organización de Mujeres Bartolina Sisa
OTB's	Organizaciones Territoriales de Base colindantes con el río	Organizaciones Territoriales de Base colindantes con el río que pertenecen a los Distritos 3,4 y 5 de Quillacollo	Organizaciones Territoriales de Base colindantes con el río	Organizaciones Territoriales de Base colindantes con el río	Organizaciones Territoriales de Base colindantes con el río
Instituciones públicas – gubernamentales:	Honorable Alcaldía de Cochabamba Servicio Departamental de Cuencas (SDC) FPS Cochabamba	Honorable Alcaldía de Quillacollo. Servicio Departamental de Cuencas (SDC) FPS Cochabamba	Honorable Alcaldía de Quillacollo. Servicio Departamental de Cuencas (SDC) FPS Cochabamba	Honorable Alcaldía de Quillacollo. Servicio Departamental de Cuencas (SDC) FPS Cochabamba	Honorable Alcaldía de Quillacollo. Servicio Departamental de Cuencas (SDC) FPS Cochabamba

Fuente: Elaboración Propia

Al estar ejecutándose un censo de afectaciones el mismo proporcionará información detallada de otros sectores afectados que participarán en la consulta pública del río Rocha.

b) Para el Proyecto de la cuenca de Alpacoma

El área de la cuenca de Alpacoma, los actores sociales

Tabla 6.6.- Actores sociales de la consulta pública en la sub-cuenca de Alpacoma

Actores Sociales	Titiri
Organizaciones territoriales	<ul style="list-style-type: none"> • Junta de Vecinos • OTB's • Control Social
Asociaciones Locales	<ul style="list-style-type: none"> • Clubes de Madres • Sindicatos de Transportistas • Sindicatos de Gremiales
OTB's	Organizaciones Territoriales de Base

	de la zona de Titiri
Instituciones públicas – gubernamentales:	Honorable Alcaldía de Achocalla MMAyA

Fuente: Elaboración Propia

Proceso de Consulta Pública

Se ejecutarán los eventos de consulta pública con los actores sociales del área de intervención directa del proyecto, la consulta tendrá las siguientes características.

Objetivos de la consulta pública

Adicionalmente a la normativa y objetivos establecidos para la consulta pública, con la ejecución del evento se pretende que los habitantes de la zona de intervención del proyecto, a través de la consulta pública, cumplir los siguientes objetivos operativos:

- Socializar la información técnica y operativa del proyecto.
- Informar y sensibilizar a la población sobre el proyecto, posibilitando su participación en la toma de decisiones.
- Informar sobre los impactos ambientales y sociales identificados y las medidas de mitigación propuestas.
- Formalizar las inquietudes de la población sobre los impactos ambientales y propuestas de medidas de mitigación.
- Responder a las inquietudes e iniciativas de la población sobre los impactos socio ambientales y medidas de mitigación.
- Considerar la problemática social generada por los impactos ambientales y acordar medidas para, eliminar, mitigar o compensar los problemas sociales generados por los impactos ambientales.
- Elaborar un acta que explicita el proceso realizado y los acuerdos alcanzados en la consulta pública

Metodología

En consenso entre las entidades ejecutoras y las juntas de vecinos se planificará realizar las siguientes actividades:

- a) Reuniones iniciales de coordinación
- b) Convocatoria
- c) Ejecución de los eventos de consulta
- d) Sistematización de los procesos de consulta pública

Documentos requeridos

- a) Protocolo de consulta
- b) Acta de consulta pública

Una vez ejecutados los eventos de consulta el informe de la misma debe contener los siguientes aspectos:

1. Estrategia de participación

2. Mapeo de actores y criterio de selección de los actores convocados
 3. Horario y sede del evento
 4. Análisis de los asistentes a la actividad (en comparación a los invitados)
 5. Dinámica del evento
 6. Consultas realizadas y respuestas
 7. Elementos recogidos de las consultas, e incluidos en la versión final de la EAS y PGAS
- ANEXO. Copia de la presentación realizada
ANEXO. Copia ejemplo de la carta de invitación enviada
ANEXO. Copia de los acuse de recibo del envío de las cartas de invitación
ANEXO. Lista de invitados
ANEXO. Lista de participantes
ANEXO. Fotografías de la actividad

Para los proyectos ver el documento ampliado y detallado en el **Anexo IV: ESTRATEGIA E INFORME DE CONSULTA PUBLICA**

6.5.3. Sistema de quejas

Está previsto que los proyectos diseñarán un Programa para solución de Quejas y Reclamos (PQR) que deberá implementarse durante la ejecución del proyecto, durante la preparación del proyecto se establecerá un punto de contacto entre las comunidades y el ejecutor para que las personas y organizaciones puedan solicitar información requerida o presentar quejas, el punto de contacto fue establecido en la ejecución de los eventos de consultas públicas y es el Ing. Roger Torres Chavez, Responsable Gestión de Riesgos Hidrológicos del Viceministerio de Recursos Hídricos y Riego. Este Programa estará dirigido a la población del área de influencia que reside en el lugar

De manera general los sistemas de quejas elaborados para los proyectos de la muestra del río Rocha y Alpacoma tienen las siguientes partes:

✓ Gestión o tratamiento: Una vez recibidas las expresiones de los beneficiarios y beneficiarias del proyecto, se procede de la siguiente manera:

- a) Recepción y registro de queja por actores involucrados y grado de gravedad
- b) Medios de Recepción
- c) Clasificación de las quejas y reclamos
- d) Trámite / Proceso institucional: Definir mecanismos de tratamiento de quejas incluyendo tiempos de atención y seguimientos:
 - Recepción y registro de datos:
 - Plazo de atención del reclamo:
 - Verificación in situ, respuesta, cierre y solución del reclamo
- e) Canalización hacia el ente susceptible de solucionar la queja de manera oportuna.
- f) Resolución: la resolución implica dar respuesta a las inquietudes de los beneficiarios y beneficiarias y llegar a un acuerdo.
- g) Cierre del reclamo

Tabla 6.7.- Presupuesto del PQR

Ítem	Costo (Bs.)
Buzón de quejas	4500
Material de Escritorio	7000
Sistema de seguimiento y respuesta	14000
Encargado (1 año)	85620
Total	111120

- (i) Para los proyectos de la muestra para la sub cuenca del río Rocha; en el **Anexo IV: PROGRAMA PARA SOLUCIÓN DE QUEJAS Y RECLAMOS (PQR) -RIO ROCHA**
- (ii) Respecto al proyecto de la muestra para la sub cuenca de Alpacoma en el **Anexo V: PROGRAMA PARA SOLUCIÓN DE QUEJAS Y RECLAMOS (PQR)–ALPACOMA**

6.5.4. Política de reasentamiento

La Política de Reasentamiento establece directrices y criterios, para elaborar los planes específicos de reasentamiento, compensación y/o reubicación de ocupantes del espacio público durante la ejecución del Programa: “Bolivia resiliente frente a los riesgos climáticos” (BO-L1188). Considerando que el área del proyecto es extensa y abarca a 5 municipios es que se ha determinado contratar una consultoría específica que realice un censo de afectaciones (infraestructura y actividades económicas) que también proporcione información sobre desplazamientos e interrupción temporal o total de alguna actividad comercial.

Esta línea base de posibles afectaciones incluye el relevamiento de información geográfica, legal, social, agrícola e infraestructura sobre derechos, privados y otros, cuyo objetivo es el de identificar, cuantificar, valorar y evaluar viviendas, predios e infraestructura, bienes inmuebles, factores socioeconómicos, actividades económicas y derechos de tenencia de las mejoras y predios ubicados en el área de influencia directa del proyecto, para prevenir, minimizar o en su defecto mitigar impactos negativos a los medios sociales económicos y culturales emergentes.

La línea base de posibles afectaciones del Proyecto de la sub-cuenca del río Rocha se ejecuta en el marco de la política de Reasentamiento Involuntario (OP 710) del Banco Interamericano de Desarrollo que señala lo siguiente:

“...cuando el desplazamiento sea inevitable, se deberá preparar un plan de reasentamiento que asegure que las personas afectadas serán indemnizadas y rehabilitadas de manera equitativa y adecuada. La indemnización y la rehabilitación son consideradas equitativas y adecuadas cuando aseguren que, en el plazo más breve posible, las poblaciones reasentadas y las receptoras: i) lograrán unos estándares mínimos de vida y acceso a tierra, recursos naturales y servicios (tales como agua potable, saneamiento, infraestructura comunitaria, titulación de tierras) que sean, como mínimo, equivalentes a lo que tenían anteriormente; ii) recobrarán todas las pérdidas causadas por dificultades transitorias; iii) experimentarán un mínimo desmantelamiento de sus redes sociales, oportunidades de trabajo o producción y del acceso a recursos naturales y servicios públicos; y iv) dispondrán de oportunidades para el desarrollo social y económico”.¹

La línea base de posibles afectaciones es el estudio en el cual se identifica a los titulares de derechos afectados por las obras previstas en el proyecto de la sub-cuenca del río Rocha, establece con precisión las áreas y bienes de cada titular o titulares, establece los parámetros base para la compensación por la afectación y contiene los acuerdos previos de aceptación de los titulares de las áreas afectadas, estableciendo soluciones prácticas y concertadas bajo el principio de equidad con los afectados y economía en la formulación del proyecto.

La línea base se constituye en la fase de relevamiento de información geográfica, legal y social sobre derechos, privados y otros, cuyo objetivo general es el de identificar, cuantificar, valorar y evaluar viviendas, predios e infraestructura, bienes inmuebles y derechos ubicadas en el área de intervención directa del proyecto, para prevenir, minimizar o en su defecto mitigar impactos negativos a los medios sociales económicos y culturales emergentes por la ejecución de obras

Los objetivos específicos de la línea de base son:

- Identificación de derechos, usos, predios, infraestructura, actividades dentro del área de influencia del proyecto
- Relevamiento a través de un censo a todos los(as) afectados(as) por el proyecto
- Caracterización y cuantificación de todas las mejoras de los afectados(as) localizados(as) en: terrenos comunales, privados y municipales.
- Definición de los parámetros técnicos de análisis de precios unitarios, para el avalúo de las mejoras, conforme a los precios de mercado local.
- Realización del Informe del Censo de Afectaciones identificando, cualificando, cuantificando y caracterizando la tipología de los predios, proponiendo parámetros técnicos del avalúo y definiendo las alternativas de solución.

Los bienes y derechos identificados por la línea de base en el área del proyecto son los siguientes:

- Vivienda
- Construcciones mayores

¹ Extraído de la página del Banco Interamericano de Desarrollo <http://www.iadb.org/es/acerca-del-bid/reasentamiento-involuntario>

- Cultivo anual
- Áreas de pastoreo
- Plantación forestal y otros perennes
- Espacios deportivos
- Cementerio
- Servicios públicos (Red de distribución de agua, red de alcantarillado, postes y cables para energía eléctrica, fibra óptica, antenas, sistemas de riego, gas domiciliario, ductos para hidrocarburos, líneas férreas)
- Otras construcciones: hornos de barro, pozos, norias, atajados, letrinas, corrales, letreros, alambrados
- Actividades comerciales: Las actividades comerciales son actividades socioeconómicas que producen una utilidad o ganancia.
- Otros derechos: Dentro de esta categoría se deben incluir las concesiones mineras, de áridos y otros recursos naturales.

A través de un análisis exhaustivo de los diseños iniciales del proyecto complementados con recorridos y visitas de campo a los lugares de emplazamiento de los proyectos, se pueden tener datos iniciales fiables sobre las potenciales afectaciones.

6.5.4.1. Para el proyecto sub-cuenca del río Rocha

El análisis de afectaciones, reasentamiento y posibles compensaciones se realizó diferenciado en los 5 municipios, en este sentido se tomó en cuenta las afectaciones a propiedad privada, pública sea esta comunal o individual y la reubicación de actividades comerciales en el área de intervención:

Tabla 6.8.- Afectaciones en la sub-cuenca del río Rocha

Tipo de afectación	Municipio	Afectaciones	Propuesta de medidas de mitigación
Afectaciones a actividades comerciales y negocios	Cochabamba	Afectaciones a cultivos	-Viabilidad de la reposición del negocio o actividad en un área próxima. -Identificación del tiempo que demorará en instalarse nuevamente el negocio o actividad. -Identificación de la ganancia periódica/ingreso promedio.
Afectación a viviendas	Colcapirhua	Afectación a asentamientos (dos viviendas rusticas)	-Determinación si existe una afectación total o parcial de la vivienda, -Considerar la técnica de avalúo por comparación de mercado, no se incluye la determinación de precios catastrales, ya que este método no dotará de recursos suficientes a los afectados para la reposición de la pérdida.
Afectaciones a cultivos	Cochabamba	Afectaciones a cultivos	-Para el avalúo de los cultivos anuales, al ser éstos rotativos, se tomará en consideración el cultivo de mayor rendimiento que se produzca en la zona, para lo cual se
	Colcapirhua		
	Quillacollo		
	Vinto		
	Sipe Sipe		

Tipo de afectación	Municipio	Afectaciones	Propuesta de medidas de mitigación
	Quillacollo	Posible Afectación a actividades en predios militares (tierras y cultivos)	deberá considerar información oficial como el Censo Agropecuario (INE) o en su defecto el respectivo PTDI. -Pago por una cosecha completa del área afectada según rendimientos y costos de mercado local. -Monto necesario para la habilitación de un nuevo campo de las mismas dimensiones. Monto necesario para el cultivo de una siguiente época de siembra.
	Vinto		
Afectación a infraestructura productiva	Sipe Sipe	Chancherías.	Determinación si existe una afectación total o parcial de la infraestructura productiva y determinación del pago correspondiente

Fuente: Elaboración Propia

La línea de base de posibles afectaciones ha terminado su trabajo en la primera etapa. En este sentido cabe describir los alcances del estudio de afectaciones que ha identificado dos etapas:

- Una primera etapa de identificación preliminar de afectaciones, donde la consultoría realizó las siguientes actividades:
 - Identificación de las zonas de afectación
 - Identificación de las afectaciones y mejoras
 - Identificación preliminar de los afectados de la zona intervenida por el proyecto
 - Fichas de información física y agrícola por afectado con avalúos preliminares, según tipificación de mejoras.
- Una segunda etapa de información consolidada donde se realizarían las siguientes actividades:
 - Información detallada final de los afectados
 - Información detallada final de las afectaciones y mejoras
 - Fichas de información legal, socioeconómica, física y agrícola por afectado con avalúos definitivos según tipificaciones.
 - Carpetas Individuales con información detallada en los componentes legal, socioeconómico, infraestructura y agrícola por afectado con montos de avalúos consolidados.

Para las intervenciones en la sub-cuenca del río Rocha se cuenta con un Plan de Reasentamiento Involuntario (PRI). Los resultados que sirven como principal insumo al Plan de Reasentamiento están enmarcados en la primera etapa de estudio del censo de afectaciones, la segunda etapa se realizaría al contar con los diseños finales de las obras de los proyectos de la muestra (se estima contar con ellos a finales de octubre de 2017).

6.5.4.2. Para el proyecto sub-cuenca Alpacoma

De manera general se puede evidenciar que las obras previstas para la muestra de cuenca de Alpacoma no afectarán de manera alguna propiedad privada o desplazarán a población alguna y mucho menos se afectará a viviendas o actividades comerciales y de transporte porque las mismas se encuentran en propiedad Municipal de Achocalla, por esto no existirá adquisición alguna de predios y por lo tanto, en este caso, no se activaría la Política Operacional (PO-710) sobre Reasentamiento Involuntario. Tomando en cuenta los principios de la política en el caso de Alpacoma se tiene:

Tabla 6.9.- Afectaciones en la sub-cuenca Alpacoma

Principios	Aplicación en el proyecto
Evitar o minimizar los desplazamientos de población.	No existirá desplazamiento alguno de población
Considerar el reasentamiento como una oportunidad de desarrollo sostenible.	No habrá reasentamiento
Definir los criterios para la compensación.	No se compensará ya que no existen afectaciones
Compensar según el costo de reposición.	No se contempla la reposición ya que no existen afectaciones
Compensar la pérdida de derechos consuetudinarios	No se afectará derechos consuetudinarios
Crear oportunidades económicas para la población desplazada.	No existirá desplazamiento alguno de población
Incluir el costo del reasentamiento en el costo general del proyecto.	No habrá reasentamiento

Fuente: Elaboración Propia

6.5.5. Igualdad de género

La Política Operativa sobre Igualdad de Género en el Desarrollo (OP-761) de 3 de noviembre de 2010 tiene como objetivo fortalecer la respuesta del Banco a los objetivos y compromisos de sus países miembros de promover la igualdad de género y el empoderamiento de la mujer. Al fortalecer su respuesta, el Banco espera contribuir al cumplimiento de los acuerdos internacionales sobre el tema de esta Política.

La Política identifica dos líneas de acción: (i) la acción proactiva, que promueve activamente la igualdad de género y el empoderamiento de la mujer a través de todas las intervenciones de desarrollo del Banco; y (ii) la acción preventiva, que integra salvaguardias a fin de prevenir o mitigar los impactos negativos sobre mujeres u hombres por razones de género, como resultado de la acción del Banco a través de sus operaciones financieras.

La Política reconoce que la búsqueda de la igualdad requiere de acciones dirigidas a la equidad, lo cual implica la provisión y distribución de beneficios o recursos de manera que se reduzcan las brechas existentes, reconociendo asimismo que estas brechas pueden perjudicar tanto a mujeres como a hombres.

Al tratarse de dos proyectos que se desarrollan en áreas geográficas diferentes, realizaremos el análisis de la situación de igualdad de Género por separado.

6.5.5.1. Para el caso de la sub-cuenca del río Rocha

En el Municipio de Cochabamba (Cercado) la población de hombres y mujeres es la siguiente:

Tabla 6.10.- Población empadronada por sexo, según grupo de edad

Grupos de edad	Total	Hombres	Mujeres
Total	632.013	304.677	327.336
0-3	49.485	25.333	24.152
4-5	24.182	12.303	11.879
6-19	172.145	85.793	86.352
20-39	218.773	105.704	113.069
40-59	109.220	50.737	58.483
60-más	58.208	24.807	33.401

Recientemente el Municipio de Cochabamba ha realizado el lanzamiento de la “CAMPAÑA SOMOS” En ocasión de conmemorar el día de la mujer boliviana, liderado por la Secretaria de Desarrollo Humano del municipio de Cochabamba, realizó el lanzamiento de la campaña “Somos”, que está dirigida a empoderar a las mujeres en la búsqueda de la igualdad en el ejercicio de sus derechos. La campaña está inspirada en Adela Zamudio, una mujer que en su época, cuestionó la desigualdad de género y los estereotipos patriarcales.

El objetivo de esta campaña, es capacitar y empoderar a 100 mil mujeres en todo lo que significa la lucha contra la violencia a las mujeres y el ejercicio igualitario en derechos de las mujeres como amas de casa, como trabajadoras, En la ciudad de Cochabamba existe una Dirección de Género que lidera constantemente este tipo de actividades. La campaña se desarrollará hasta fin de año 2017, y en su primera etapa, hasta el 21 de octubre; fecha en la que se llevará adelante una marcha de masculinidades.

Por su parte, la Secretaria de Desarrollo Humano del Municipio de Cochabamba viene desarrollando la Iniciativa “No somos hombres violentos, somos hombres de paz y somos hombres de respeto”, donde se llevarán adelante diferentes actividades, la primera, una marcha que recorrerá las principales vías de la ciudad hasta llegar al monumento a Adela Zamudio. También se realizarán mítines en diferentes puntos de la ciudad para socializar la campaña



Figura 6.1.- Campaña de equidad de género en el municipio de Cochabamba

Fuente: Dirección de Género del Municipio de Cochabamba

Para Quillacollo

Según el Censo Nacional de Población y Vivienda (CNPV – 2012) realizado por el INE, la población del municipio de Quillacollo es de **137.182 habitantes**, con una tasa de crecimiento de **2.14 %**. La población desgredada por hombres y mujeres es la siguiente:

Tabla 6.7.- Población por grupos de edad y sexo

RANGO DE EDAD	TOTAL HOMBRES		TOTAL MUJERES		TOTAL POBLACION	
	No.	%	No	%	No.	%
0-4	7481	11.20	7067	10.02	14548	10.60
05-09	6976	10.47	6511	9.23	13487	9.83
10-14	7165	10.75	7134	10.11	14299	10.42
15-19	7782	11.68	8049	11.41	15831	11.54
20-24	7124	10.69	7327	10.39	14451	10.53
25-29	5431	8.15	5990	8.49	11421	8.33
30-34	5032	7.55	5598	7.94	10630	7.75
35-39	4058	6.09	4460	6.32	8518	6.21
40-44	3352	5.03	3716	5.27	7068	5.15
45-49	2805	4.21	3175	4.50	5980	4.36
50-54	2429	3.64	2724	3.86	5153	3.76
55-59	1943	2.92	2291	3.25	4234	3.09
60-64	1620	2.43	1973	2.80	3593	2.62
65-69	1250	1.87	1538	2.18	2788	2.03
70-74	860	1.29	1125	1.60	1985	1.45
75-79	592	0.89	756	1.07	1348	0.98
80-84	417	0.63	623	0.88	1040	0.76
85-89	229	0.34	313	0.44	542	0.40
90-94	105	0.17	161	0.23	266	0.19
TOTAL	66651	100.00	70531	100.00	137182	100.00

Fuente: Censo Nacional de Población y Vivienda 2012 INE-Bolivia

El Municipio de Quillacollo registra una población de 66.651 hombres y 71.255 mujeres.² La población de mujeres en el municipio es mayor, pero esta situación no se traduce en políticas y participación equitativa femenina, en este sentido, el Plan de Desarrollo territorial Integral PDTI de Quillacollo proporciona datos sobre el tema de igualdad de género:

En el sector de Educación el promedio de estudio para la población masculina es de 9,46 años y para las mujeres de 7,79 años. Los datos de matriculación en relación al sexo expresan que en el nivel inicial y primaria el 52% son varones y en secundaria el 51%; es decir, la brecha relacionada con la inequidad de género se amplía en el nivel secundario.

En temas de violencia hacia la mujer, la Organización No Gubernamental (ONG) española “Programas de Alianza por la Solidaridad”, realizó un estudio acerca de los casos de violencia sexual ocurridos en la provincia de Quillacollo, en este informe se destaca que cuatro de cada diez mujeres sufrieron algún tipo de violencia sexual

Para Vinto

² Censo Nacional de Población y Vivienda, INE 2012.

En el siguiente cuadro se presentan los grupos de población quinquenal por sexo de la sección municipal de Vinto, según censo de población y vivienda del 2012. El grupo mayoritario corresponde a la población femenina.

Tabla 6.8.- Población por grupos quinquenal y por sexo

Edad Quinquenal	Hombre	Mujer	Total
00 - 04	3077	2918	5995
05 - 09	2808	2698	5506
10 - 14	3004	2889	5893
15 - 19	3010	3203	6213
20 - 24	2633	2838	5471
25 - 29	1988	2121	4109
30 - 34	1733	2032	3765
35 - 39	1466	1688	3154
40 - 44	1188	1277	2465
45 - 49	984	1105	2089
50 - 54	866	1007	1873
55 - 59	692	775	1467
60 - 64	563	685	1248
65 - 69	433	516	949
70 - 74	311	391	702
75 - 79	202	248	450
80 - 84	130	211	341
85 - 89	77	114	191
90 - 94	22	34	56
95 - 98	10	21	31
TOTAL	25197	26771	51968

Fuente: Censo Nacional de Población y Vivienda 2012 INE-Bolivia

Las personas que pertenecen a la población económicamente activa (PEA), en el Municipio de Vinto y acorde a los datos del INE 2012, muestran que los hombres son mayoritariamente activos (66,10%), en comparación con las mujeres que representan el 44,65%. Sin embargo, el análisis comparativo entre ambos periodos censales (2001-2012) demuestra que se están reduciendo considerablemente las brechas de diferencia porcentual entre ambos sexos, siendo que el 2001 la diferencia fue de 24,98%, mientras que el 2012 la diferencia se redujo al 21,45%.

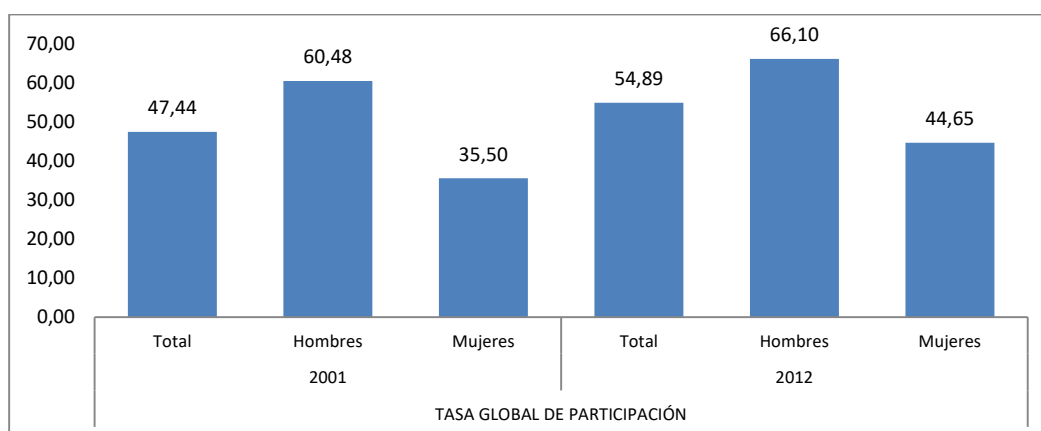


Figura 6.2.- Tasa global de participación por género
 Fuente: Censo Nacional de Población y Vivienda 2012 INE-Bolivia

De acuerdo a la gráfica, se muestra el índice de dependencia por género, entendido como el número de personas que no trabajan, por cada persona ocupada (PO), el censo 2001, refleja que la población mayormente dependiente son las mujeres, puesto que existían 2,9 mujeres que no trabajaban, por cada hombre ocupado en edad de trabajo; esta cifras se reducen considerablemente en el último censo 2012, puesto que el índice de dependencia desciende al 1,9%, lo que significa que cada vez más, las mujeres están generando relaciones de independencia al ser administradoras de sus propios ingresos aportando a la economía familiar.

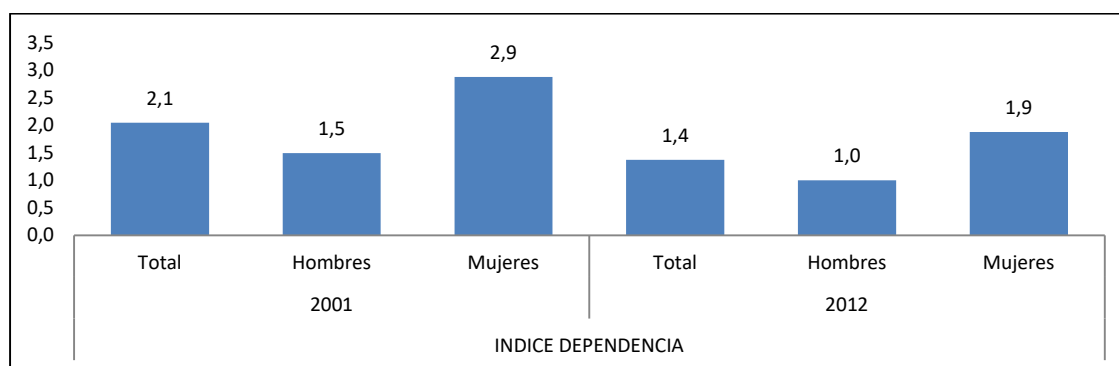


Figura 6.3.- Índice de dependencia por género
 Fuente: Censo Nacional de Población y Vivienda 2012 INE-Bolivia

Para Colcapirhua

En el municipio de Colcapirhua, igual que en los otros municipios, la población mayoritaria es de mujeres:

Tabla 6.13.- Población según edad

Edad	Hombres	Mujeres	Total	%
0 a 3	2071	1950	4021	7,73

Edad	Hombres	Mujeres	Total	%
4 a 5	1.031	1.011	2.042	3,93
6 a 19	7.245	7.107	14.352	27,61
20 a 39	8.637	9.222	17.859	34,35
40 a 59	4.388	4.870	9.258	17,81
60 a 90	1.903	2.555	4.458	8,57
	25.275	26.715	51.990	100,00

Fuente: Elaboración propia en base al Censo 2012

Se realizó una revisión detallada de documentos municipales (PTDI y otros) para analizar diagnósticos u otras actividades sobre la temática y no se encontró actividades específicas en el municipio de Colcapirhua destinadas a promover la equidad de género, demostrando de alguna manera que el tema de empoderamiento de la mujer y equidad de género no es una prioridad o por lo menos es tomada en cuenta en acciones específicas por mínimas que estas sean.

Para Vinto

En el caso del Municipio de Vinto la población de hombres y mujeres es la siguiente.

Tabla 6.9.- Población por grupos quinquenal y por sexo

Edad quinquenal	Hombre	Mujer	Total
00 - 04	3077	2918	5995
05 - 09	2808	2698	5506
10 - 14	3004	2889	5893
15 - 19	3010	3203	6213
20 - 24	2633	2838	5471
25 - 29	1988	2121	4109
30 - 34	1733	2032	3765
35 - 39	1466	1688	3154
40 - 44	1188	1277	2465
45 - 49	984	1105	2089
50 - 54	866	1007	1873
55 - 59	692	775	1467
60 - 64	563	685	1248
65 - 69	433	516	949
70 - 74	311	391	702
75 - 79	202	248	450
80 - 84	130	211	341
85 - 89	77	114	191
90 - 94	22	34	56
95 - 98	10	21	31
TOTAL	25197	26771	51968

Fuente: Elaboración propia en base al Censo 2012

Si comparamos el Censo 2001 y 2012, el Municipio tuvo un incremento del 7,45% en esta medida demográfica, este crecimiento alentador demuestra que la población del Municipio tiende a generar más fuentes de trabajo. Adicionalmente la gráfica siguiente muestra que el crecimiento en cuanto a PEA ha sido mayormente favorable para el género femenino pues comparando el Censo del 2001 con el Censo del 2012 la PEA femenina se ha incrementado en 9,15% y la masculina solo en un 5,62%. Por lo tanto si bien existe mayor población con fuentes de trabajo, esa población en su mayoría pertenece al género femenino.

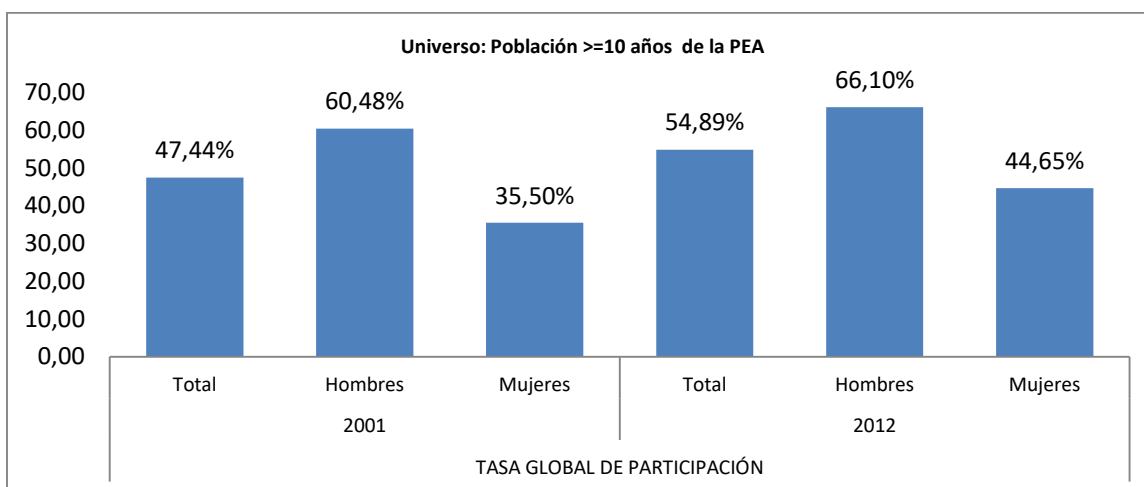


Figura 6.4.- Porcentaje de participación de la población económicamente activa total y por género

Fuente: Elaboración propia en base al Censo 2012

Por otro lado en cuanto a la oferta laboral potencial, el crecimiento en ambos géneros es representativo en el Municipio, en relación a pobladores que ofrecen o que podrían ofrecer su fuerza de trabajo ya que esta medida demográfica creció en un 4,90% si comparamos el Censo 2001 con el realizado el 2012.

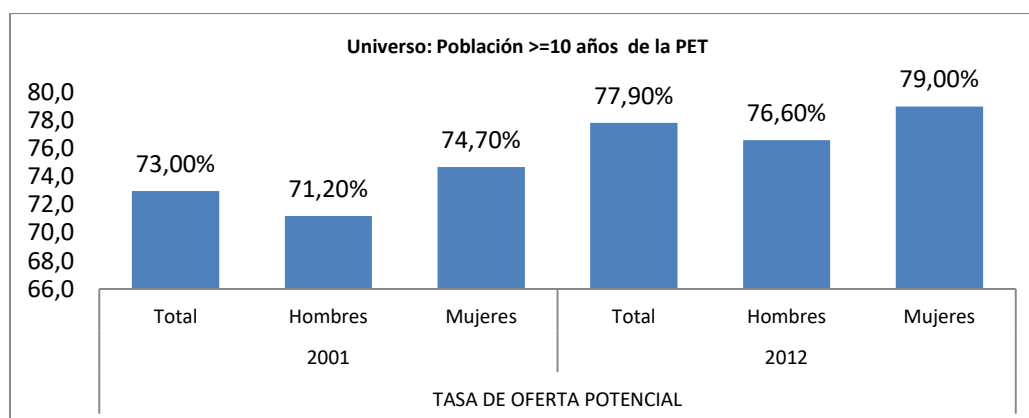


Figura 6.5.- Porcentaje de tasa de oferta laboral potencial por género

Fuente: Elaboración propia en base al Censo 2012

6.5.5.2. Proyecto sub-cuenca de Alpacoma

El Proyecto de la sub-cuenca de Alpacoma se encuentra localizado en el Municipio de Achocalla. La situación de la igualdad de género en este municipio se desarrolla en un eminente contexto urbano.

La predominancia urbana en el mundo es una realidad, de un total de 7 mil millones de habitantes el 52% vive en ciudades. El continente más urbanizado del planeta es América Latina con 596 millones de habitantes de los cuales el 79% corresponde a la población que habita en las ciudades. La gestión y planificación de las ciudades latinoamericanas actualmente ha estado sujeta a tendencias marcadas por intereses del capital financiero internacional y la especulación inmobiliaria, determinando en las últimas décadas un crecimiento fragmentado como manifestación de la segregación social y económica en el territorio urbano.

Bolivia no se escapa a esta tendencia y según datos del último Censo de Población y Vivienda (2012) de un total de 10.059.856 habitantes, el 67.49 % vive en ciudades (6.788.962 hab.), de este total de población urbana cerca del 65% está concentrada en las ciudades del eje occidental y su entorno metropolitano. En estas ciudades metropolitanas, Santa Cruz, El Alto, La Paz y Cochabamba se presentan problemáticas vinculadas a las condiciones deficitarias de habitabilidad, inseguridad jurídica de la tenencia de la vivienda, falta de servicios básicos, deficiente infraestructura urbana, limitaciones en la efectividad de los servicios de salud, educación, inseguridad ciudadana, entre otras muchas, fruto de las inequidades que se reproducen en las ciudades derivadas de un modelo de desarrollo urbano donde predomina el interés por el capital y la mercantilización de los derechos.

En el Municipio de Achocalla no existe políticas o personal que se encargue el enfoque de género en el Municipio, en el Municipio de El Alto existe una Dirección de Género que cuenta con 30 dependientes y cuenta con un Plan de Acción de Género que lo vienen ejecutando desde el 2015.

En este sentido y para mitigar la brecha existente entre hombres y mujeres en ambas sub-cuencas y considerando a la equidad de género como una transversal en el proyecto es que se proponen los siguientes indicadores cuantitativos como parte de los planes de gestión ambiental y social para que las mujeres accedan a beneficios del proyecto:

- Número de empleados hombres y mujeres (H/M) remunerados en los Municipios de Intervención, desglosados por categoría de empleo/nivel y capacidad de toma de decisiones (y salario, si está disponible),
- Intensidad de la participación H/M en reuniones del proyecto promovidas por los ejecutores, incluyendo resultados como la relación de las aportaciones de hombres y mujeres en las reuniones de toma de decisiones; porcentaje de decisiones adoptadas a partir de las aportaciones de las mujeres en las reuniones.
- % de mujeres que participan en las asambleas
- % de mujeres en el Comité de Apoyo al Proyecto
- % de mujeres capacitadas en gestión de riesgos

- N° de hombres y mujeres que participan en la Asamblea Comunal promovidas por el proyecto
- Índice de participación de las mujeres, centrales agrarias y organizaciones indígenas
- Aumento de iniciativas que contemplan la transversalización del enfoque de Género en la gestión pública
- N° de eventos de capacitación planificados para personal de la entidad ejecutora y contratistas en el enfoque de la transversalización de género en los proyectos

Los indicadores cualitativos están relacionados directamente con lo que significa “Empoderamiento de las mujeres” que será medido a través del análisis de:

- a) Calidad de participación
- b) Crecimiento organizacional
- c) Mayor confianza de las mujeres
- d) Toma de decisiones
- e) Mayor respecto a sí mismas y respeto de los demás

De manera general los proyectos en ambas sub-cuencas mejorarán la calidad de vida a las familias y especialmente a mujeres, como en otras Municipios en las sub-cuencas del río Rocha y Alpacoma predominantemente la mujer queda a cargo del hogar y de los hijos, responsabilizándose de los posibles problemas de inundaciones y crecidas de río que afectan directamente sus bienes y tareas cotidianas: cocinar, lavar la ropa, realizar el aseo de la casa, la higiene de los hijos, etc. Incluso en los casos de las mujeres que trabajan fuera de casa la responsabilidad sigue en relación con las tareas domésticas.

Las vulnerabilidades de mujeres, niñas, niños y hombres varían según sus edades y los estratos económicos-sociales de los que provengan, y todo esto va dando forma a la manera en que enfrentan y viven los desastres y a su capacidad de recuperación. De hecho, en los países en los que se tolera la discriminación de género, las mujeres y las niñas ocupan un lugar de especial vulnerabilidad ante los peligros naturales. Esto se ve reflejado no sólo en el porcentaje de mujeres y niñas que se ven afectados/as.

El proyecto mitigará los riesgos de inundación minimizando los siguientes problemas que aluden al enfoque de género;

- Los roles de cuidados, la división sexual del trabajo y las capacidades diferentes causan más muertos entre mujeres en desastres.
- Emigración de hombres a ciudades y mujeres permanecen en el campo, con familiares y personas dependientes.
- En la recuperación, los hombres acceden más a programas salariales mientras que el trabajo voluntario se asigna más a las mujeres.
- Afectaciones a empleos de hombres y mujeres, pero obras de reconstrucción (construcción) más masculinizadas. En el proyecto se privilegiará la participación equitativa de la mujer en los empleos que se genere.

6.5.6. Población indígena (pertinencia aplicar política indígena BID)

Para la identificación de unidades sociales con identidad indígena en el área de intervención del proyecto haremos un análisis de los dos proyectos por separado:

a. Proyecto en la Sub-cuenca del río Rocha

Si se toma en cuenta los cinco municipios que intervienen en el proyecto podemos observar que la población mayoritariamente se auto identifica como quechua y habla la lengua de esa cultura:

Para este objetivo se han utilizado las Fichas Estadísticas Municipales de Información (FEMI) con base al Censo de Población y Vivienda 2012, con enfoque de género e interculturalidad (con pertenencia a Naciones y Pueblos Indígena Originario Campesinos - NPIOC1) orientadas a la investigación y como base de información inicial para la implementación de iniciativas en beneficio de poblaciones vulnerables meta de del ONG Conexión Fondo de Emancipación.

La fuente de información oficial de las fichas es el Censo Nacional de Población y Vivienda 2012, publicada por el Instituto Nacional de Estadística – INE a través de su portal web www.censosbolivia.bo. Es necesario aclarar que para la catalogación de las Naciones y Pueblos Indígena Originario Campesinos – NPIOC, se ha realizado un cruce de información contenida tanto en la boleta como en el artículo 5, inciso i de la Constitución Política del Estado. El proceso fue realizado en razón de que el operativo censal no previó en la consulta una lectura de las NPIOC al entrevistado y por tal consideración en la información publicada aparecen otras denominaciones adicionales a las previstas tanto en la CPE como en la boleta censal, existiendo también algunas que no están en ambos documentos.

Las fichas consignan información sobre la población y no así sobre la vivienda por tratarse de una unidad de medida diferente, sobre la cual no es posible presentar la división o detalle a nivel de género e interculturalidad.

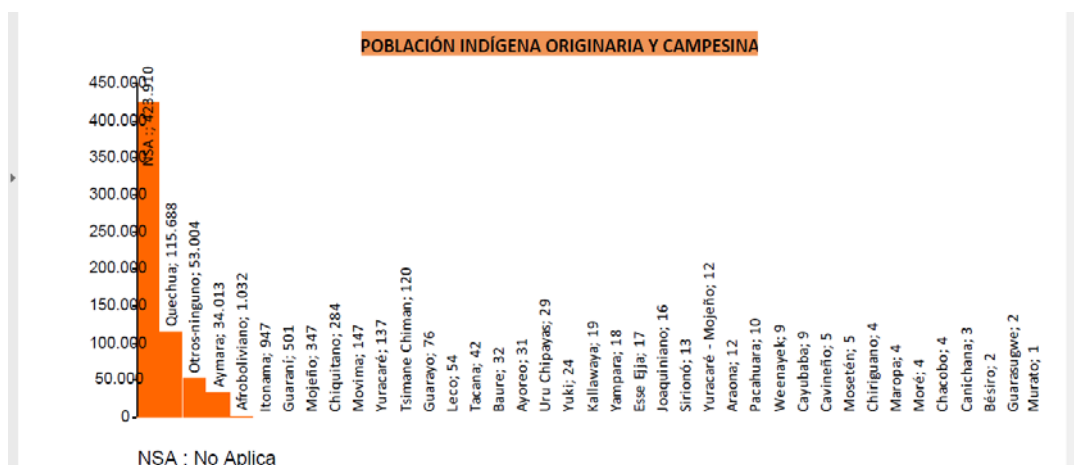


Figura 6.6.-Auto identificación en el municipio de Cercado-Cochabamba

Fuente: Conexión Fichas estadísticas con enfoque de género e interculturalidad con Base al Censo 2012

Como se puede observar en el Municipio de Cochabamba (Cercado) las personas que se declaran como no indígenas triplican a las personas que declararan pertenecer a la cultura quechua



Figura 6.7.-Auto identificación en el municipio Quillacollo

Fuente: Conexión Fichas estadísticas con enfoque de género e interculturalidad con Base al Censo 2012

En el Municipio de Quillacollo la población declarada no indígena es mayoritaria pero existe una cantidad considerable de personas que reconocen pertenecer a la cultura quechua

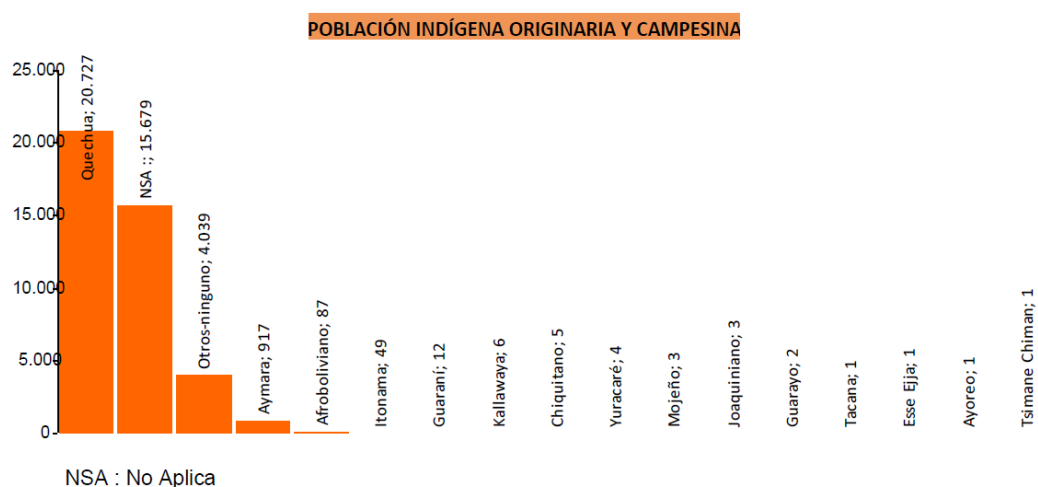


Figura 6.8.-Auto identificación en el municipio de Sipe Sipe

Fuente: Conexión Fichas estadísticas con enfoque de género e interculturalidad con Base al Censo 2012

En el Municipio de Sipe Sipe la mayoría de la población se auto identifica como quechua y por ende perteneciente a un pueblo indígena u originario

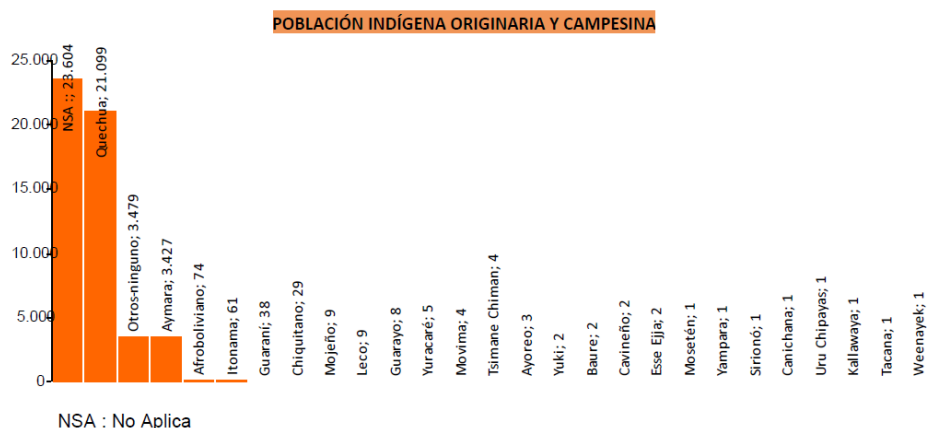


Figura 6.9.-Auto identificación en el municipio de Vinto

Fuente: Conexión Fichas estadísticas con enfoque de género e interculturalidad con Base al Censo 2012

En el Municipio de Sipe Sipe existe un número importante de personas que se declaran quechuas apenas por debajo de las personas que no se identifican como indígenas



Figura 6.10.- Auto identificación en el municipio de Colcapirhua

Fuente: Conexión Fichas estadísticas con enfoque de género e interculturalidad con Base al Censo 2012

Como sucede en los municipios más urbanizados como ser Cochabamba y Quillacollo en el Municipio de Colcapirhua una importante mayoría de la población se auto identifica como no indígena y muy por debajo están las personas que se declaran como pertenecientes a la cultura quechua.

En relación con la Política Operacional sobre Pueblos Indígenas (PO- 765) se considera pertinente activarla por la presencia en un segmento poblacional importante de población quechua en los cinco Municipios intervinientes en el proyecto. Los principales requisitos de la OP-765 aplicables para este proyecto son i) la realización de procesos de consulta que sean culturalmente apropiados, utilizando los medios tradicionales de toma de decisión de la población afectada; y ii) la evaluación de impactos diferenciados sobre las características sociales y culturales que diferencian la población afectada como indígenas.

b. Proyecto Alpacoma

Si se toman en cuenta que los proyectos de la muestra se ejecutarán en el municipio de Achocalla esto se encuentra en zonas donde la población aymara urbana es predominante.

La población de Achocalla es de origen aymara. Según los historiadores, las comunidades de la provincia Pacajes pertenecían al sub conjunto norte del grupo étnico aymara. La población de los indígenas establecidos en la planicie cercana a la ciudad de La Paz sufrió un gran deslizamiento sepultando a sus pobladores y creando tres estados de tierra encima del pueblo, dos leguas de tierra empinada y la formación de una laguna grande.

Achocalla pertenece al señorío de Pacajes, junto a las comunidades de Pucarani, Pacajes, Uypaca y Cañuma forman parte de la parcialidad uma, que se refiere a un conjunto de valles cercanos. El término uma está asociado al elemento líquido y a todo lo que no es firme ni sólido, a la hendidura de tierras bajas³.

³ Plan de desarrollo Municipal de Achocalla 2011-2015

Achocalla es un vocablo aymara que proviene de JACHA YUQALLA, que significa “hermano mayor”. Se cuenta que un Kuraka que tenía cuatro hijos repartió al “hermano mayor” la región donde se asienta actualmente Achocalla.

En relación a la Política Operacional sobre Pueblos Indígenas (OP- 765) se considera pertinente activarla en el caso del municipio de Achocalla los habitantes se declaran mayoritariamente de origen aymara (56%)⁴ Los principales requisitos de la OP-765 aplicables para este proyecto son i) la realización de procesos de consulta que sean culturalmente apropiados, utilizando los medios tradicionales de toma de decisión de la población afectada; y ii) la evaluación de impactos diferenciados sobre las características sociales y culturales que diferencian la población afectada como indígenas.

6.5.7. Plan de seguridad y acceso vial para la comunidad

A fin de prevenir, controlar, corregir o mitigar interferencias sobre la circulación peatonal y vial, interferencias con accesos a viviendas, comercios e instituciones se debe tomar en cuenta lo siguiente:

a) Actividades

Las interferencias sobre la circulación peatonal es uno de los impactos de identificados como consecuencia de la ejecución del proyecto. Las mismas se presentarán en casos puntuales por ocupación parcial de arterias viales y veredas, por el movimiento de vehículos y maquinarias hasta y desde los sitios de obra, así como también en relación al traslado de material excavado.

Con el objetivo de minimizar las interferencias, se llevará a cabo las siguientes acciones:

- Instalación de señalización en los sectores de ingreso/egreso de las zonas de obra e inmediaciones que alerten sobre la presencia de la misma a los usuarios regulares de las vías afectadas. Los mismos serán ubicados en lugares de total visibilidad durante todo el día.
- La interrupción temporaria de la circulación, reducción de calzada y desvíos deberán ser anunciadas y correctamente señalizadas. De manera conjunta entre las autoridades municipales y empresas responsables de líneas de transporte público automotor.
- En términos generales, a fin de minimizar las interferencias que pudieran producirse en el tránsito, se deberá prever lugares de estacionamiento para los vehículos afectados a la construcción, reducir la obstrucción de carriles para tránsito de paso y programar las operaciones que deban realizarse en lugares de tránsito vehicular fuera del horario pico de circulación.
- Dado que la circulación de maquinaria pesada y vehículos de gran porte provoca un deterioro de la infraestructura vial, las rutas de transporte de materiales en cada una de las etapas deberán ser planificadas priorizando el rápido acceso a las arterias viales de mayor jerarquía que permitan la circulación de vehículos de gran

⁴ Ídem

porte.

- Asimismo, en la medida que avance la construcción, deberá realizarse el mantenimiento adecuado en las calles afectadas por las obras y que, debido al tránsito pesado y maquinaria, sufran roturas.
- En cuanto a la afectación de la circulación peatonal, específicamente, todos los senderos peatonales a ser instalados que bordeen las zonas de obra deberán ser aptos para personas con movilidad reducida y estarán debidamente señalizados y protegidos para prevenir afectaciones sobre los transeúntes, especialmente en los casos de acceso a instituciones, comercios y servicios de transporte. Especialmente en los casos que se vean afectados pasos peatonales se deberá indicar el trayecto alternativo y su distancia.
- Cuando se deba interrumpir el tránsito en las arterias que afectan las obras, el Contratista deberá señalizar con toda claridad los desvíos para canalizar el recorrido vehicular con señales diurnas y nocturnas. Para las obras en vía pública que necesiten del corte total de calzada, el Contratista deberá disponer además de cartelera preventiva a 100 y 200 metros del frente de obra.

b) Monitoreo de cumplimiento

El cumplimiento de estas acciones comprenderá por un lado, el control de las gestiones realizadas ante las organizaciones, autoridades competentes y partes involucradas; y por el otro, la inspección en los sitios de obra del emplazamiento y mantenimiento de los elementos materiales descritos para interferir lo menos posible y en plazos acotados con la movilidad de los vecinos.

c) Etapa de aplicación

Pre- constructiva y constructiva

d) Indicador de cumplimiento

Ausencia de incidentes, accidentes viales o peatonales. Ausencia de quejas y reclamos de los vecinos respecto de la obstrucción de accesos y circulación. Reducida afectación de la infraestructura vial.

e) Responsable de Implementación

Representante Técnico Ambiental de la Contratista

f) Periodicidad de monitoreo de grado de cumplimiento

El relevamiento de los informes de grado de cumplimiento del Plan será mensual y es parte de las obligaciones del contratista elevado al MMAyA.

CAPÍTULO 7.- CONSULTA PÚBLICA

7.1. Ejecución de los eventos de consulta pública

El presente subtítulo da cuenta de los resultados de los trabajos del ejercicio de consulta pública en el marco del PROYECTO DE MITIGACIÓN DE RIESGOS DE INUNDACIONES Y DESLIZAMIENTOS EN LAS SUBCUENCAS DE LOS RÍOS ROCHA (COCHABAMBA) Y ALPACOMA (LA PAZ)

Las políticas operativas y Salvaguardas del BID y la Ley Ambiental de Bolivia y su reglamentación, reconoce la importancia de la participación ciudadana en procedimientos de decisión particular, relativos a proyectos obras o actividades, siempre y cuando ésta se realice a través de las Organizaciones Territoriales de Base (OTB's) y con fundamento técnico por escrito, teniendo libre acceso a cualquier etapa de los Procedimientos en cualquier etapa de la vida del proyecto, obra o actividad.

EL PROYECTO DE MITIGACIÓN DE RIESGOS DE INUNDACIONES Y DESLIZAMIENTOS EN LAS SUBCUENCAS DE LOS RÍOS ROCHA (COCHABAMBA) Y ALPACOMA (LA PAZ) junto a las autoridades municipales, vecinales y comunales correspondientes ha desarrollado un amplio proceso de participación ciudadana y comunal. Se trata de un proceso coordinado desde las cinco Alcaldías del área del proyecto (Cercado, Quillacollo, Sipe Sipe, Vinto y Colcapirhua), todo el proceso sustentado por la Estrategia de Consulta Pública.

En este sentido, las Consultas Públicas realizadas son de interés tanto para los proponentes como para los involucrados.

Como producto de este proceso se llegó a la aceptación social del proyecto, la adopción de decisiones fundamentadas y finalmente un preliminar consenso con los diseños propuestos (ver Anexo V Informe de eventos de consulta pública).

Actores locales involucrados

Los actores sociales que participaron en la consulta pública pertenecen a los siguientes sectores:

- Sindicatos Agrarios
- Organización de Mujeres Bartolina Sisa
- Juntas vecinales y OTB's (Presidentes, directorio y base de las juntas vecinales)
- Asociación de Productores
- Asociación de regantes

Por el poder de decisión y la jerarquía institucional y orgánica las juntas de vecinos se convierten en actores clave para la realización del proyecto es por esto que su participación fue contundente en los eventos de consulta realizados.

7.2. Metodología

En consenso entre las alcaldías involucradas, equipo técnico del MMAyA, Director del SDC y la dirigencia vecinal y comunal se planificó realizar las siguientes actividades:

Reuniones iniciales de coordinación

En esta etapa el equipo del MMAyA desarrolló las siguientes actividades:

- Primera reunión con las alcaldías involucradas donde técnicos de ITEC expusieron los objetivos y características del proyecto y se estableció las fechas de las consultas públicas con cada Municipio.

Convocatoria

En esta etapa el equipo del MMAyA, en coordinación con las autoridades municipales realizó las siguientes acciones:

- Para los eventos de consulta se consensuó el día, hora, lugar y se elaboró un programa tentativo del evento
- Los Municipios contactaron formalmente a cada junta de vecinos y sectores involucrados en el área del proyecto con el objetivo de comunicar, invitar y coordinar su participación en el evento de consulta pública,
- Se socializó y firmó el protocolo de consulta pública.

7.3. Desarrollo de los eventos de consulta

Los eventos de consulta pública fueron ejecutados en los días, lugares y hora fijados de la siguiente manera:

Tabla 7. 1.- Fechas de ejecución de los eventos de la consulta pública sub-cuenca río Rocha

N. °	Municipio	FECHA	EJECUTADA	CONCLUSIÓN GENERAL	PARTICIPACIÓN	
					Hombres	Mujeres
1	Quillacollo	29/08/17 Hrs. 9:00 AM	La consulta fue ejecutada y cuenta con el acta de conformidad respectiva firmada	El proyecto ha sido aceptado unánimemente por los dirigentes vecinales y comunales y su base expresando dicha conformidad con la firma del Acta.	15	9
2	Colcapirhua	29/08/17 Hrs. 19:00 PM	La consulta fue ejecutada y cuenta con el acta de conformidad respectiva firmada	El proyecto ha sido aceptado unánimemente por los dirigentes vecinales y	7	6

				comunales y base expresando dicha conformidad con la firma del Acta.*		
3	Sipe Sipe	30/08/17 Hrs. 9:00 AM	La consulta fue ejecutada y cuenta con el acta de conformidad respectiva firmada	El proyecto ha sido aceptado unánimemente por los dirigentes vecinales y comunales y base expresando dicha conformidad con la firma del Acta.	20	14
4	Vinto	30/08/17 Hrs. 18:30 PM	La consulta fue ejecutada y cuenta con el acta de conformidad respectiva firmada	El proyecto ha sido aceptado unánimemente por los dirigentes vecinales y comunales y base expresando dicha conformidad con la firma del Acta.	83	38
5	Cochabamba (Cercado)	12/09/17 Hrs. 16:00	La consulta fue ejecutada y cuenta con el acta de conformidad respectiva firmada	El proyecto ha sido aceptado unánimemente por los dirigentes vecinales y comunales y base expresando dicha conformidad con la firma del Acta.	12	5

Fuente: Elaboración propia

**En Colcapirhua se realizó la consulta con la participación de todos los dirigentes de las zonas de intervención y posteriormente cada dirigente en reuniones por zona socializaron el proyecto y lograron el acuerdo con los vecinos y agricultores.*

Tabla 7. 2.- Fechas de ejecución de los eventos de la consulta pública sub-cuenca Alpacoma

N.º	Municipio	FECHA	EJECUTADA	CONCLUSIÓN GENERAL	PARTICIPACIÓN	
					Hombres	Mujeres
1	Achocalla (Comunidad Titiri)	04/09/17 10:00 AM	La consulta fue ejecutada y cuenta con el acta de conformidad respectiva	El proyecto ha sido aceptado unánimemente por los dirigentes vecinales y comunales y	20	16

			firmada y sellada	expresaron dicha conformidad con la firma del Acta.		
--	--	--	-------------------	---	--	--

Fuente: Elaboración propia

Las seis consultas ejecutadas en ambas cuencas (5 en Cochabamba y 1 en La Paz) se realizaron conforme a la siguiente programación:

- Las reuniones se iniciaron con la presentación del proyecto a los interesados, presentación que contiene los antecedentes del mismo, la definición del área de influencia, los beneficios del proyecto los impactos sociales y ambientales los planes de gestión social y ambiental previstos y las posibles afectaciones.
- Concluida la presentación se dio paso a la participación de los interesados para que formulen sus preguntas, manifiesten sus problemas e inquietudes sobre cada uno de los posibles impactos sociales y ambientales y sobre todo el planteamiento de propuestas de solución o mitigación a los mismos. La participación y propuestas fueron registradas, analizadas y tomadas en cuenta en un acta habilitada para el efecto
- Después de ser respondidas todas las preguntas de los asistentes, en todos los eventos los asistentes **expresaron su acuerdo y conformidad con la futura ejecución del proyecto**
- Se procedió a leer en plenaria el contenido del acta de consulta publica
- Se procedió a formalizar el acuerdo con la firma del acta de consulta por los Participantes.
- Los asistentes pidieron que se proporcione una copia del Acta de consulta firmada, por lo que se procedió a entregar una copia de la misma.

7.4. Sistematización de los procesos de consulta pública

De manera resumida y tomando los aspectos más importantes del registro total de los eventos, a continuación se presentan las observaciones, comentarios y compromisos de la ronda de participación de los asistentes de las Consultas Públicas:

1) Consulta pública Municipio Quillacollo

El alcalde y concejales del Municipio de Quillacollo, los presidentes de las juntas vecinales, vecinos de base, sindicatos agrarios, comerciantes que trabajan en el área del proyecto, transportistas se encuentran plenamente de acuerdo con la posible ejecución del proyecto ya que muchos de esos sectores se vieron afectados por los eventos de inundaciones por el desbordamiento del Rio Rocha.



Figura 7. 1.- Exposición y firma de actas en la consulta pública en Quillacollo

Observaciones y recomendaciones: Los participantes al evento de consulta emitieron las siguientes observaciones y recomendaciones:

- Requieren la construcción de gaviones en la zona de Esquilan Chico, lugar donde se producen más inundaciones.
- Para que las obras previstas puedan cumplir con el objetivo de proteger a la población piden que se coordinen actividades con Alcaldías cercanas, especialmente con el Municipio de Vinto.
- Se solicita la construcción de gaviones en la intersección de Tacata, río Rocha hacia el Calvario
- Se solicita una compuerta de entrada a Cotapachi
- Se deberían realizar estudios de nivel del río
- Incluir Gaviones en la parte Norte entre el río Huayculi y Chijllawiri

De la misma manera se llegaron a los siguientes acuerdos:

- Solicitan la socialización del diseño final
- Solicitan que el SDC sea el facilitador de trabajos de coordinación entre los 5 municipios involucrados en el proyecto.

2) Consulta pública Municipio Colcapirhua

La Consulta pública en el Municipio Colcapirhua se desarrolló con la presencia de técnicos de la Dirección de Medio Ambiente y riesgos y la presencia de todos los dirigentes de las OTB's, juntas vecinales del área de intervención directa del proyecto.



Figura 7. 2.- Exposición y asistentes en la consulta pública en Colcapirhua

Observaciones y recomendaciones: Los participantes al evento de consulta emitieron las siguientes observaciones y recomendaciones:

- Cambio de posición de las tres compuertas de drenaje en el área de influencia del Sindicato Agrario Esquilan Grande
- Que la consultora ITEC revise documentación antigua, planos anteriores para recuperar antiguos drenajes

De la misma manera se llegaron a los siguientes acuerdos:

- Existe la voluntad de los Dirigentes de ampliar la consulta pública a las bases una vez se tengan los diseños finales
- Expresan su acuerdo pleno al proyecto pero piden que ITEC analice las observaciones hechas.

3. Consulta pública Municipio Sipe Sipe

En el evento de consulta pública los presidentes de las juntas vecinales, vecinos, Sindicatos Agrarios de manera general expresaron su acuerdo con la implementación del proyecto ya que se beneficiarían con las obras propuestas y minimizarían los eventos de inundaciones, que en el Municipio han causado muchos daños a cultivos e infraestructura pública y privada.



Figura 7. 3.- Exposición y firma de actas en la consulta pública en Sipe Sipe

Observaciones y recomendaciones: Los participantes al evento de consulta emitieron las siguientes observaciones y recomendaciones:

- Solicitan el engavionado del sector de Quiroz rancho
- Protección del Puente Caramarca con engavionado
- Recorrido por el tramo del río para ver la necesidad de construcción de gaviones adicionales
- Respetar los canales de riego de Quiroz Rancho
- Respetar las dos toma de riego en Utavi que riega a Caramarca y Collpa y la otra toma en el Puente de Caramarca

De la misma manera se llegaron a los siguientes acuerdos:

- Solicitan la socialización del diseño final del Proyecto

4. Consulta pública Municipio Vinto

En el evento de consulta pública en el Municipio de Vinto los presidentes de las juntas vecinales, vecinos, Sindicatos Agrarios de manera general expresaron su acuerdo con la implementación del proyecto, pero observaron muchas de las obras previstas en las obras iniciales y pidieron que en el Diseño Final se incorpore sus observaciones.



Figura 7. 4.- Participación de la consulta pública en Vinto

Observaciones y recomendaciones: Los participantes al evento de consulta emitieron las siguientes observaciones y recomendaciones:

- Solicitan la construcción de gaviones del río Chulla hasta el Puente Cuturipa
- Analizar la viabilidad de las dos compuertas previstas en el diseño ya que para los asistentes no serían útiles.
- Que se considere en los diseños los afluentes y la fuerza del río q'ora río chuamayu y río ch'ulla que tienen gran caudal

De la misma manera se llegaron a los siguientes acuerdos:

- Se acuerda realizar una reunión y posterior recorrido entre ITEC, técnicos de la Alcaldía y vecinos para el día 7 de septiembre para ver la viabilidad de otras obras
- Solicitan una socialización del diseño final

5. Consulta pública Municipio de Cercado (Cochabamba)

El evento de consulta pública en Cochabamba (Cercado) asistieron los presidentes de las juntas vecinales, vecinos, y Secretarios Generales de los Sindicatos Agrarios. De todos los municipios consultados, Cochabamba fue el que de manera unánime expresó su acuerdo total con la implementación del proyecto ya que las obras previstas han sido demandadas hace mucho tiempo por la Dirigencia y base vecinal.

Observaciones y recomendaciones: Los participantes al evento de consulta emitieron las siguientes observaciones y recomendaciones:

- Solicitan aumentar el talud a 2 mts. de altura en los sectores más vulnerables identificados
- Solicitan la implementación de una compuerta en la salida de la puerta de Alba Rancho

De la misma manera se llegaron a los siguientes acuerdos:

- Solicitan la socialización del diseño final del Proyecto

6. Consulta pública Municipio Achocalla

El alcalde de Achocalla Damaso Ninaja, concejales del Municipio de Quillacollo, los presidentes de las juntas vecinales, vecinos de base, Secretario General del sindicato agrario, expresaron su pleno acuerdo con la posible ejecución del proyecto y esperan que se ejecute a la brevedad posible, no tienen observaciones a los diseños ya que entienden que irán a minimizar los deslizamientos e inundaciones de los cuales han sufrido daños materiales.



Figura 7. 5.- Exposición y firma de actas en la consulta pública en Titiri (Achocalla)

Observaciones y recomendaciones: Los participantes al evento de consulta emitieron las siguientes observaciones y recomendaciones:

- Solicitan el embovedado para tener un acceso alternativo por la zona a El Alto
- Solicitan gaviones adicionales a los previstos en el Diseño
- La comunidad en pleno está totalmente de acuerdo con el Proyecto y piden la inmediata ejecución del mismo agradeciendo al MMAyA por las gestiones

De la misma manera se llegaron a los siguientes acuerdos:

- Solicitan la socialización del Diseño Final
- Se acordó realizar un recorrido conjunto el lunes 11 de septiembre a hrs. 10:00 AM por el lugar de las obras al mismo asistirán técnicos del Municipio, la consultora ITEC y dirigentes vecinales.

En todos los eventos en ambas cuencas se respetaron las características culturales, usos y costumbres y los tiempos de las organizaciones sociales del lugar:

Tabla 7. 3.- Características de las consultas realizadas en las sub-cuencas del río Rocha y Alpacoma

➤ CULTURALMENTE APROPIADA	➤ PARA LA SUBCUENCA DEL RÍO ROCHA	➤ PARA LA SUBCUENCA DE ALPACOMA
➤ Participación de las instituciones gubernamentales y comunales/indígenas representativas del área del proyecto	➤ Se realizó mediante las juntas de vecinos, sindicatos agrarios y Asociaciones de regantes reconocidas legalmente por Distrito Municipal beneficiado y OTB's (Organizaciones Territoriales de Base).	➤ Se realizó mediante las instituciones gubernamentales legal y legítimamente reconocidas como el Municipio de Achocalla y mediante sus instituciones comunales indígenas como las Centrales Agrarias y OTB's (Organizaciones Territoriales de Base) del Municipio
➤ Uso de lenguas nativas usadas por la población	➤ Se contó con personal que habla los idiomas aymara y quechua y se hizo las aclaraciones y divulgación de la información en esos idiomas cuando fue necesario	
➤ Horarios que permiten la participación efectiva de la población	➤ En ambas subcuencas se consensuó previamente con los vecinos y comunarios las fechas y horarios más convenientes para la participación de los mismos, en la mayoría de los casos las reuniones se realizaron en días de semana cuando los vecinos y comunarios cuentan con más tiempo y en horarios nocturnos fuera de horas laborales.	
➤ Participación equitativa de hombres y mujeres	➤ Según el análisis de todas las actas de participación y asistencia se evidencia la participación equitativa en número de hombres y mujeres en todos los eventos de consulta pública	

Fuente: Elaboración propia

BIBLIOGRAFÍA

BID (2003). Indicadores y otros instrumentos para el manejo de riesgo por desastre para comunidades y gobiernos locales

BID/CEPAL/IDEA (2005). Indicadores de riesgo de desastre y gestión de riesgos. Programa para América Latina y el Caribe, Manizales, Colombia

Cochabamba, Atlas de potencialidades productivas del estado plurinacional de Bolivia 2009

GOBIERNO AUTONOMO MUNICIPAL DE COLCAPIRHUA, 2016: Plan Territorial de Desarrollo Integral (Borrador)

GOBIERNO AUTONOMO MUNICIPAL DE QUILLACOLLO, 2016: Plan Territorial de Desarrollo Integral (Borrador)

GOBIERNO AUTONOMO MUNICIPAL DE SIPE SIPE, 2016: Plan Territorial de Desarrollo Integral (Borrador)

GOBIERNO AUTONOMO MUNICIPAL DE VINTO, 2016: Plan Territorial de Desarrollo Integral (Borrador)

MMAyA, 2011: Diagnóstico de la Gestión de Residuos Sólidos en el Departamento de La Paz, Dirección General de Gestión de Residuos Sólidos.

MONTES DE OCA, Ismael (2005). Enciclopedia Geográfica de Bolivia. Editora Atenea SRL, La Paz, Bolivia.

NACIONES UNIDAS PNUD (2004). La reducción de riesgos de desastres. Un desafío para el desarrollo. Informe Mundial.

NEUMANN, R., RENNER, S.,TORREZ, J,: Hidrogeología del valle central de Cochabamba

(1992), Ley de Medio Ambiente, Ley No. 1333, de 27 de abril de 1992.

(1999), Ley de Municipalidades, Ley No 2028, de 28 de octubre de 1999

(2002). Ley modificatoria de la Ley para la Reducción de Riesgos y Atención de Desastres y/o Emergencias, Ley 2335 de 5 de marzo de 2002.

(2002). Decreto Supremo de la Ley para la Reducción de Riesgos y Atención de desastres y/o Emergencias, D.S. 2639 de 4 de agosto de 2002.

(2005), Ley de Asentamientos Humanos Urbanos, Armónicos y Estratégicamente Planificados, Ley No. 3313, de 16 de diciembre de 2005

(2006), Ley de Organización del Poder Ejecutivo, Ley 3351, de 21 de febrero de 2006.

(2006), Reglamento a la Ley de Organización del Poder Ejecutivo, Decreto Supremo 28631, de 8 de marzo de 2006

(2006), Ley de Competencia de los Gobiernos Municipales en el manejo los áridos o agregados, Ley No. 3425 de 20 de junio de 2006.

(2006), Ley de Reconducción de la Reforma Agraria Modificatoria de la ley 1715, Ley No 3545, de 28 de noviembre de 2006

(2009), Constitución Política del Estado, de 7 de febrero de 2009.

(2009), Reglamento a la Ley No. 3425 de aprovechamiento de explotación de áridos y agregados, Reglamento, 22 de abril de 2009.

(2010), Ley de los Derechos de la Madre Tierra, Ley N o 71, de 21 de diciembre de 2010.

(2011), Ley de la Revolución Productiva Comunitaria Agropecuaria, Ley No. 144, de 26 de junio de 2011

(2012), Ley de regularización del derecho propietario sobre bienes inmuebles urbanos destinados a vivienda, Ley No 247, de 5 de junio de 2012.

(2012), Reglamento a la Ley No. 247 de regularización del derecho propietario sobre bienes inmuebles urbanos destinados a vivienda, Decreto Supremo No. 1314, de 5 de junio de 2012.

(2012), Ley de la Madre Tierra, Ley No. 300 de 15 de octubre de 2012.

(2014), Ley de Gestión de Riesgos, de 14 de noviembre de 2014.

Plan Estratégico de Desarrollo del Municipio de Cercado 2001 – 2006

ANEXO I

FICHAS DE OBRAS

BOLIVIA RESILIENTE FRENTE A LOS RIESGOS CLIMÁTICOS
(BO-L1188, BO-T1298; ATN/OC-16082-BO, BO-T1239/ATN/OC-14904-BO)

ANÁLISIS DEL RIESGO DE INUNDACIONES Y DESLIZAMIENTOS INCLUYENDO LOS ESCENARIOS DE CAMBIO CLIMÁTICO, IDENTIFICACIÓN DE PUNTOS CRÍTICOS DE INTERVENCIÓN Y DISEÑO DE OBRAS A NIVEL DE INVERSIÓN EN LA CUENCA DEL RÍO ROCHA Y CUENCA ALPACOMA

FICHA DE INFORMACIÓN DE OBRAS - ÍNDICE

Ficha No.	Municipio	Componente/Descripción
GEN-001	--	Generalidades
CBB-001	Cochabamba	Recuperación del cauce
CBB-002	Cochabamba	Gaviones de reconformación
CBB-003	Cochabamba	Compuerta de regulación - confluencia río Tamborada
COL-001	Colcapirhua	Protección de diques en curvas
COL-002	Colcapirhua	Compuerta de regulación - confluencia canal Valverde
COL-003	Colcapirhua	Compuerta de regulación - confluencia río Pampamayu
COL-004	Colcapirhua	Compuerta de regulación - confluencia río Chijllawiri
COL-005	Colcapirhua	Compuertas de drenaje
QUI-001	Quillacollo	Gaviones de reconformación
QUI-002	Quillacollo	Recuperación del cauce
QUI-003	Quillacollo	Compuerta de regulación - confluencia río Huayculi
QUI-004	Quillacollo	Compuerta de regulación - confluencia río Tacata
VIN-001	Vinto	Protección de diques en curvas
VIN-002	Vinto	Acondicionamiento hidráulico
VIN-003	Vinto	Compuerta de regulación - confluencia río Chulla
VIN-004	Vinto	Compuerta de regulación - confluencia río Kora
SIP-001	Sipe Sipe	Gaviones de reconformación
SIP-002	Sipe Sipe	Recuperación del cauce
ACH-001	Achocalla	Control de erosión en cauce - torrentera Titiri
ACH-002	Achocalla	Reforestación

BOLIVIA RESILIENTE FRENTE A LOS RIESGOS CLIMÁTICOS

(BO-L1188, BO-T1298; ATN/OC-16082-BO, BO-T1239/ATN/OC-14904-BO)

ANÁLISIS DEL RIESGO DE INUNDACIONES Y DESLIZAMIENTOS INCLUYENDO LOS ESCENARIOS DE CAMBIO CLIMÁTICO, IDENTIFICACIÓN DE PUNTOS CRÍTICOS DE INTERVENCIÓN Y DISEÑO DE OBRAS A NIVEL DE INVERSIÓN EN LA CUENCA DEL RÍO ROCHA Y CUENCA ALPACOMA

FICHA DE INFORMACIÓN DE OBRAS - GEN-001 - GENERALIDADES

HOJA 1 / 2

Objetivo del Programa

Con el programa, se pretende realizar inversiones dirigidas a mejorar la resiliencia de Bolivia frente a los riesgos climáticos a través de la reducción del riesgo de inundaciones, deslizamientos y sequías en zonas priorizadas, principalmente en las áreas urbanas.

Objetivos del Proyecto

1. Análisis de riesgos para inundaciones y deslizamientos incluyendo los escenarios de cambio climático e identificación de puntos críticos.
2. Diseño de obras a nivel de inversión para inundaciones y deslizamientos, que conformen la muestra correspondiente al 30% del total de la inversión de la Operación BO-L1188.
3. Análisis costo-beneficio de las obras pertenecientes a la muestra.

Alcance y zona de estudio del Proyecto

En el marco del programa, se identificaron dos zonas potenciales de cobertura del programa: (i) sub cuenca del río Rocha (Departamento de Cochabamba), particularmente los municipios de Cochabamba, Colcapirhua, Quillacollo, Vinto y Sipe Sipe, en la zona urbana y limitándose a las zonas con alta susceptibilidad a inundación; y (ii) sub cuenca Alpacoma (Departamento de La Paz), particularmente los municipios de El Alto y Achocalla, en la zona urbana y limitándose a las zonas con alta susceptibilidad a deslizamientos.

Para las evaluaciones de riesgo en la zona de estudio se utilizan como base los estudios de riesgo pre-existentes en varios proyectos previos financiados por el BID u otras entidades del orden multilateral o agencias nacionales, así como información nueva disponible e información recopilada como parte del presente proyecto.

Consideraciones y limitaciones

1. La identificación de puntos y zonas críticas para su intervención con obras de mitigación por inundaciones y deslizamientos se basa en criterios como: (i) recurrencia de los eventos, (ii) exposición a la amenaza, incluyendo en el análisis de exposición la población, cultivos de valor e infraestructura crítica, con lo cual realiza el inventario de elementos expuestos, (iii) que las obras no tengan impactos ambientales significativos, (iv) que las obras no impliquen reubicaciones, (v) que sean aceptadas socialmente y (vi) que cumplan con la legislación local en términos de normativa de uso del suelo.
2. Los diseños hacen referencia a obras de muestra que son características del tipo de obras que pueden realizarse en la zona o en cuencas similares y que serían eventualmente realizadas por otras entidades y en el marco de otros proyectos diferentes al presente, con miras a lograr los beneficios de una reducción del riesgo integral en las zonas intervenidas.
3. Todas las tipologías de obras que se definen deben ser intensivas en mano de obra y deben estar ubicadas prioritariamente en las áreas urbanas; adicionalmente deben ser útiles para la mitigación del riesgo por inundaciones y deslizamientos, protegiendo a la población expuesta y/o infraestructura crítica y líneas vitales de las áreas intervenidas.

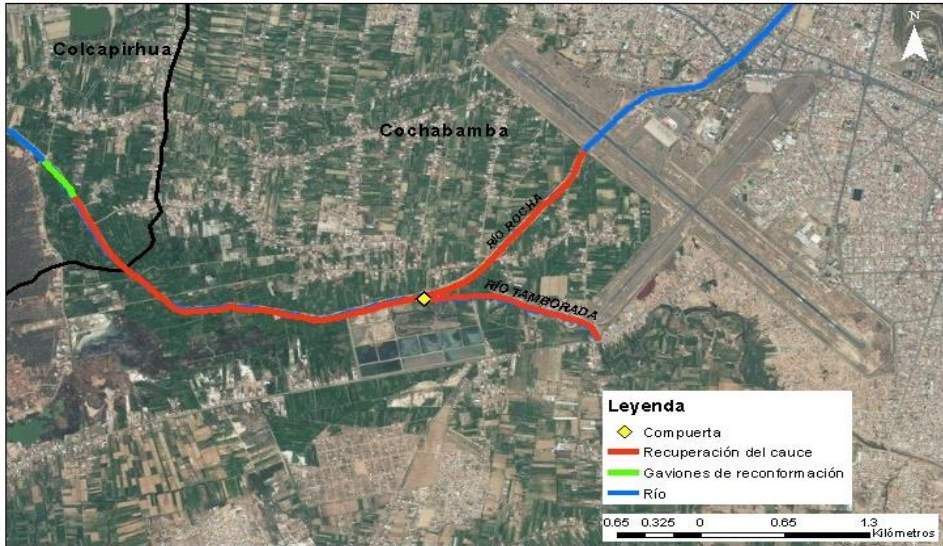
4. Las obras tienen como propósito fundamental la reducción del riesgo de inundación y deslizamiento. A pesar de que cada una de ellas por sí solas generan una reducción del riesgo en la zona en que se implementan, éstas en conjunto no garantizan la reducción integral del riesgo de inundación y deslizamiento en la zona urbana de la ciudad. Lo anterior significa que luego de implementadas estas obras, se podrán generar eventos de inundación o deslizamientos en algunos sectores para lluvias con periodos de retorno menores al periodo de diseño considerado.

5. La selección y diseño de las obras a implementar tiene en cuenta los siguientes criterios adicionales: (i) que las obras no generen ningún impacto ambiental complementario, aún si con la misma obra se mejoran algunas condiciones existentes en relación a los altos niveles de contaminación de la zona; (ii) que ninguna de las obras promueva o implique tácitamente la legalidad de la utilización de las aguas negras del río para actividades de riego de cultivos o uso agropecuario o industrial; (iii) que ninguna de las obras genere impactos sociales que requieran retribuciones económicas o pagos a propietarios o compra de terreno, aún considerando que las eventuales obras podrían en el mediano o largo plazo generar grandes beneficios a la comunidad; (iv) que aún cuando existan otras opciones más eficientes técnicamente y a menor costo que las obras planteadas, pero en las que se generan problemáticas sociales que pueden ser complejas y que pueden requerir mayores tiempos para su implementación, se mantendrán las obras seleccionadas.

6. Los valores de presupuesto duración de la obra, mano de obra, y volúmenes de material removido, son estimados a partir de cantidades de obra y precios unitarios preliminares, con los cuales se han adelantado las etapas de planteamiento y prediseños de las obras. Estos valores podrán ser ajustados con la terminación de los diseños de ingeniería definitivos, considerando el levantamiento topográfico de detalle realizado como parte de la etapa de diseños finales, así como la modificación y validación de las obras planteadas, y la definición de las especificaciones técnicas para la construcción de las obras. Por lo tanto deben tomarse como indicativos para la presente entrega de este estudio.

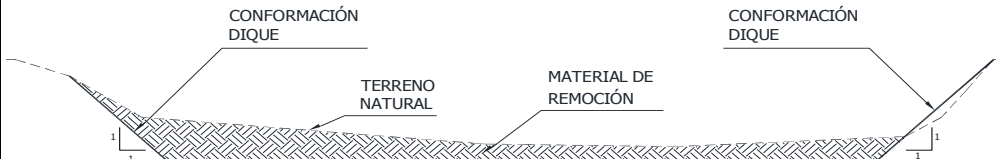
BOLIVIA RESILIENTE FRENTE A LOS RIESGOS CLIMÁTICOS
(BO-L1188, BO-T1298; ATN/OC-16082-BO, BO-T1239/ATN/OC-14904-BO)

ANÁLISIS DEL RIESGO DE INUNDACIONES Y DESLIZAMIENTOS INCLUYENDO LOS ESCENARIOS DE CAMBIO CLIMÁTICO, IDENTIFICACIÓN DE PUNTOS CRÍTICOS DE INTERVENCIÓN Y DISEÑO DE OBRAS A NIVEL DE INVERSIÓN EN LA CUENCA DEL RÍO ROCHA Y CUENCA ALPACOMA

FICHA DE INFORMACIÓN DE OBRAS No. CBB-001		HOJA 1 / 2
Municipio	Cochabamba	
Componente	Recuperación del cauce	
Objetivos	El objetivo principal de esta intervención es restaurar la capacidad hidráulica de la sección transversal mediante la remoción de obstáculos, cobertura vegetal, conformación manual de diques y remoción de material superficial para la adecuación del lecho del río. Esto permitirá contar una capacidad adecuada para mitigar la inundación en estas zonas.	
Localización	<p>La zona de intervención de recuperación del cauce comprende el tramo del río Rocha en la zona periurbana del municipio, desde la salida del puente cajón en la zona del aeropuerto hasta una abscisa 380 metros aguas arriba del puente Kenamari, y el tramo del río Tamborada, desde el puente cajón en la zona del aeropuerto, hasta la confluencia con el Rocha, para un total de aproximadamente 6.8 km de intervención.</p>	
		
Beneficiarios	Los principales beneficiarios de esta intervención son los habitantes de los predios rurales en las cercanías al cauce aguas abajo de la planta de tratamiento de Albarrancho.	


FICHA DE INFORMACIÓN DE OBRAS No. CBB-001

HOJA 2 / 2

Descripción de la intervención	<p>La intervención comprende la remoción manual de obstáculos en el cauce natural del río (basuras, sedimentos acumulados, vegetación) y una limpieza general. Además, se busca remover la cobertura vegetal para aumentar la capacidad hidráulica de la sección mediante la reducción de la rugosidad del cauce. Se realizará una intervención superficial en la cara interna de los diques para conformarlos con una pendiente y rugosidad adecuada, y la remoción de sedimentos y material colmatado en el lecho del río. Se contará con el apoyo de maquinaria pequeña tipo "Bob-Cat" para cada cuadrilla de intervención para efectos de remoción y cargue de material a volquetas de transporte.</p>
Esquemas de la intervención	
Indicadores del proyecto	<p>Una vez finalizada la intervención, el río contará con un aumento de la capacidad hidráulica de las secciones transversales intervenidas, lo cual permitirá aumentar el nivel de seguridad ante inundaciones, mejorar las condiciones hidráulicas y ambientales del río, facilitar los trabajos de mantenimiento, y mejorar las condiciones generales del cauce.</p>
Presupuesto estimado	<p>El presupuesto estimado para esta intervención es de US\$ 2'240,000.00.</p>
Modelo de manejo	<p>La construcción involucrará la colaboración entre el contratista, el Gobierno Autónomo Municipal de Cochabamba, el Servicio Departamental de Cuencas, y el Fondo de Inversión Productiva y Social (FPS) como co-ejecutor.</p> <p>Todos los trabajos de remoción de obstáculos, cobertura vegetal, reconfiguración de diques y remoción de material del lecho podrán realizarse con mano de obra intensiva, lo cual implica una alta generación de empleo para los habitantes de la zona. Solo el transporte de material removido considerará el uso de maquinaria para cargue y transporte.</p>
Duración estimada	<p>Duración estimada de la obra: 12 meses.</p>
Mano de obra estimada	<p>No. de personas empleadas: 199 No. jornales: 61,939 No. de hombres-mes: 5,162</p>
Volumen de material removido estimado	<p>Volumen de sedimentos y material del río: 136,000 m³ (no utilizable - disposición final) Volumen de vegetación y capa orgánica superficial: 24,000 m³ (no utilizable - disposición final)</p>

BOLIVIA RESILIENTE FRENTE A LOS RIESGOS CLIMÁTICOS
(BO-L1188, BO-T1298; ATN/OC-16082-BO, BO-T1239/ATN/OC-14904-BO)

ANÁLISIS DEL RIESGO DE INUNDACIONES Y DESLIZAMIENTOS INCLUYENDO LOS ESCENARIOS DE CAMBIO CLIMÁTICO, IDENTIFICACIÓN DE PUNTOS CRÍTICOS DE INTERVENCIÓN Y DISEÑO DE OBRAS A NIVEL DE INVERSIÓN EN LA CUENCA DEL RÍO ROCHA Y CUENCA ALPACOMA

FICHA DE INFORMACIÓN DE OBRAS No. CBB-002		HOJA 1 / 2
Municipio	Cochabamba	
Componente	Gaviones de reconformación	
Objetivos	El objetivo principal de esta intervención es aumentar la capacidad hidráulica de la sección transversal mediante la disminución de la rugosidad y el aumento de área transversal efectiva de la sección. Esta obra no genera afectación de los diques existentes y las áreas circundantes. Las obras permiten mitigar el riesgo de inundación en las secciones modificadas sin generar impactos ambientales o sociales significativos.	
Localización	<p>La zona de intervención de reconformación con gaviones comprende los últimos 380 metros del río Rocha aguas arriba del puente Kenamari, en la zona periurbana del municipio.</p>	
		
Beneficiarios	Los principales beneficiarios de esta intervención son los habitantes del sector periurbano cercano al puente Kenamari.	


FICHA DE INFORMACIÓN DE OBRAS No. CBB-002

HOJA 2 / 2

Descripción de la intervención	La intervención comprende la conformación de diques en gavión desde la cresta del dique hacia el eje del río. Únicamente se interviene la cara interna del dique, sin afectación de los diques existentes y las áreas circundantes. Se realiza una conformación de una sección más amplia en el lecho, y taludes adecuados para los diques reduciendo su rugosidad. Las áreas circundantes, desde la cresta del dique hacia los dos bordes del río, permanecen inalteradas.
Esquemas de la intervención	
Indicadores del proyecto	Una vez finalizada la intervención, el río contará con un aumento de la capacidad hidráulica que permitirá aumentar el nivel de seguridad ante inundaciones. El tipo de intervención garantiza la estabilidad de los taludes internos de los diques y facilita el mantenimientos y limpieza de las secciones intervenidas.
Presupuesto estimado	El presupuesto estimado para esta intervención es de US\$ 710,000.00.
Modelo de manejo	<p>La construcción involucrará la colaboración entre el contratista, el Gobierno Autónomo Municipal de Cochabamba, el Servicio Departamental de Cuencas, y el Fondo de Inversión Productiva y Social (FPS) como co-ejecutor.</p> <p>Los trabajos de remoción de material superficial y cobertura vegetal, así como la construcción de gaviones podrán realizarse con mano de obra intensiva, lo cual implica una alta generación de empleo para los habitantes de la zona. Se prevé el uso de una maquinaria pequeña tipo retroexcavadora en cada frente de trabajo y el uso de volquetas para el transporte de material de remoción y de aporte.</p>
Duración estimada	Duración estimada de la obra: 4 meses.
Mano de obra estimada	<p>No. de personas empleadas: 123</p> <p>No. jornales: 12,836</p> <p>No. de hombres-mes: 3,209</p>
Volumen de material removido estimado	<p>Volumen de sedimentos y material del río: 23,600 m³ (utilizable en otras obras)</p> <p>Volumen de vegetación y capa orgánica superficial: 1,200 m³ (no utilizable - disposición final)</p>

BOLIVIA RESILIENTE FRENTE A LOS RIESGOS CLIMÁTICOS
(BO-L1188, BO-T1298; ATN/OC-16082-BO, BO-T1239/ATN/OC-14904-BO)

ANÁLISIS DEL RIESGO DE INUNDACIONES Y DESLIZAMIENTOS INCLUYENDO LOS ESCENARIOS DE CAMBIO CLIMÁTICO, IDENTIFICACIÓN DE PUNTOS CRÍTICOS DE INTERVENCIÓN Y DISEÑO DE OBRAS A NIVEL DE INVERSIÓN EN LA CUENCA DEL RÍO ROCHA Y CUENCA ALPACOMA

FICHA DE INFORMACIÓN DE OBRAS No. CBB-003		HOJA 1 / 2
Municipio	Cochabamba	
Componente	Compuerta de regulación - confluencia río Tamborada	
Objetivos	<p>El objetivo principal de esta intervención es controlar el flujo de remanso hacia aguas arriba de la torrentera cuando el nivel del río sea superior al nivel de agua en la torrentera. Para esto se propone una obra que incluye los siguientes componentes: a) construcción del dique en el río Rocha como continuación de los diques existentes; b) construcción e instalación de una compuerta bajo el dique que impida el flujo inverso desde el río hacia la torrentera, pero que garantice el flujo libre en cualquier otro momento desde la torrentera hacia el río. La compuerta será de operación semi-automática; c) construcción de un desarenador aguas arriba de la compuerta que permita reducir el aporte de sedimentos a la zona de la compuerta.</p>	
Localización	<p>La zona de intervención para la construcción de la compuerta está ubicada en la confluencia del río Tamborada con el río Rocha, en la zona cercana a la planta de tratamiento de Albarrancho.</p>	
		
Beneficiarios	<p>Los principales beneficiarios de esta intervención son los habitantes de los predios circundantes al río Tamborada en su confluencia con el río Rocha.</p>	

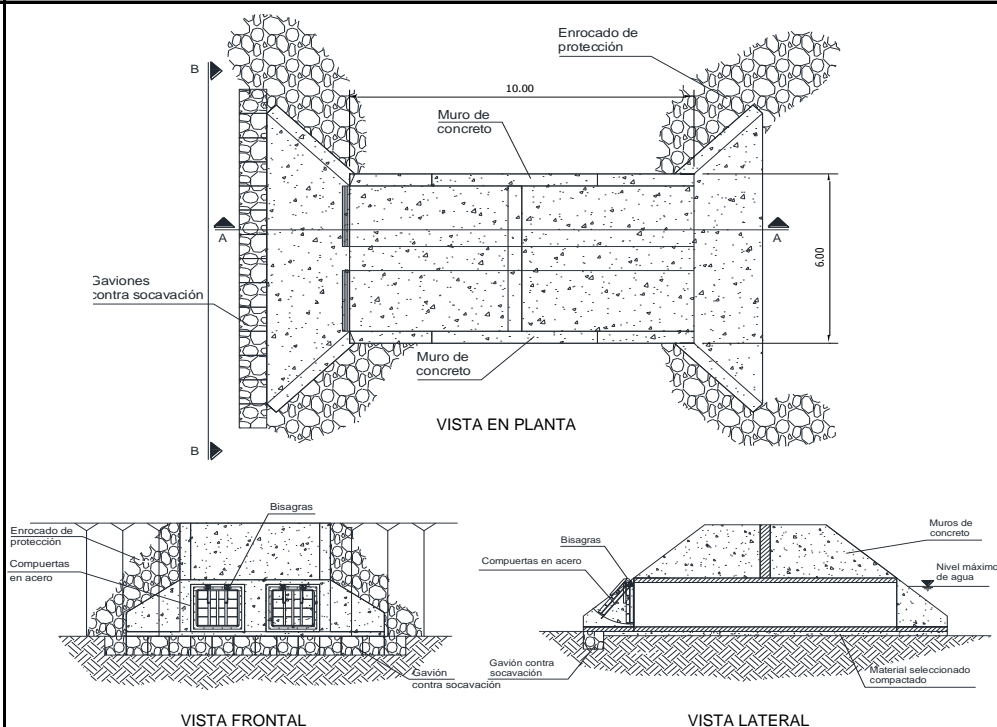
FICHA DE INFORMACIÓN DE OBRAS No. CBB-003

HOJA 2 / 2

Descripción de la intervención

La intervención consiste en un sistema en paralelo de compuertas tipo basculante (Flap gate), las cuales permiten el flujo sólo en una dirección, como una válvula antiretorno. Las compuertas pueden ser ajustadas para abrirse a determinado nivel de agua, diseñando las bisagras superiores para el empuje deseado. Adicionalmente, se proveerá un sistema de cierre y levantamiento alterno consistente en un marco de acero ajustable y de operación manual. La compuertas estarán ubicadas en un box culvert bajo el nuevo dique del río Rocha, el cual es una continuación de los diques existentes en el río.

Esquemas de la intervención



Indicadores del proyecto

Una vez finalizada la intervención, la torrentera contará con una medida adicional de seguridad para controlar el remanso hacia aguas arriba, aumentando el nivel de seguridad ante inundaciones. En todo otro momento, permanecerá abierta y no generará ninguna restricción.

Presupuesto estimado

El presupuesto estimado para esta intervención es de US\$ 110,000.00.

Modelo de manejo

La construcción involucrará la colaboración entre el contratista, el Gobierno Autónomo Municipal de Cochabamba, el Servicio Departamental de Cuencas, y el Fondo de Inversión Productiva y Social (FPS) como co-ejecutor.

Todos los trabajos de remoción de material superficial y cobertura vegetal para conformación de los diques, así como la construcción de la compuerta en hormigón armado podrán realizarse con mano de obra intensiva, lo cual implica una alta generación de empleo para los habitantes de la zona.

Duración estimada

Duración estimada de la obra: 3 meses.

Mano de obra estimada

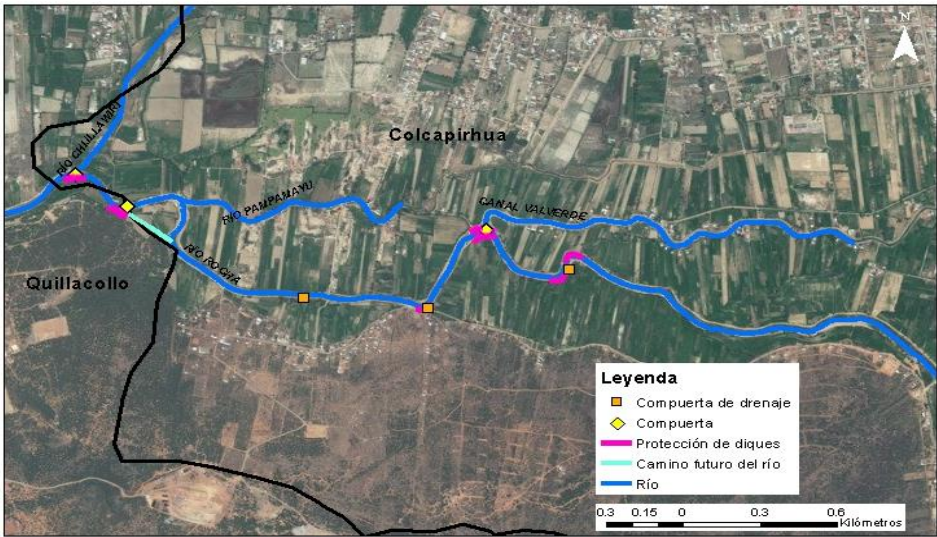
No. de personas empleadas: 26
No. jornales: 2,010
No. de hombres-mes: 670

Volumen de material removido estimado

Volumen de sedimentos y material del río: 109 m³ (utilizable en la misma obra)
Volumen de vegetación y capa orgánica superficial: 1 m³ (no utilizable - disposición final)

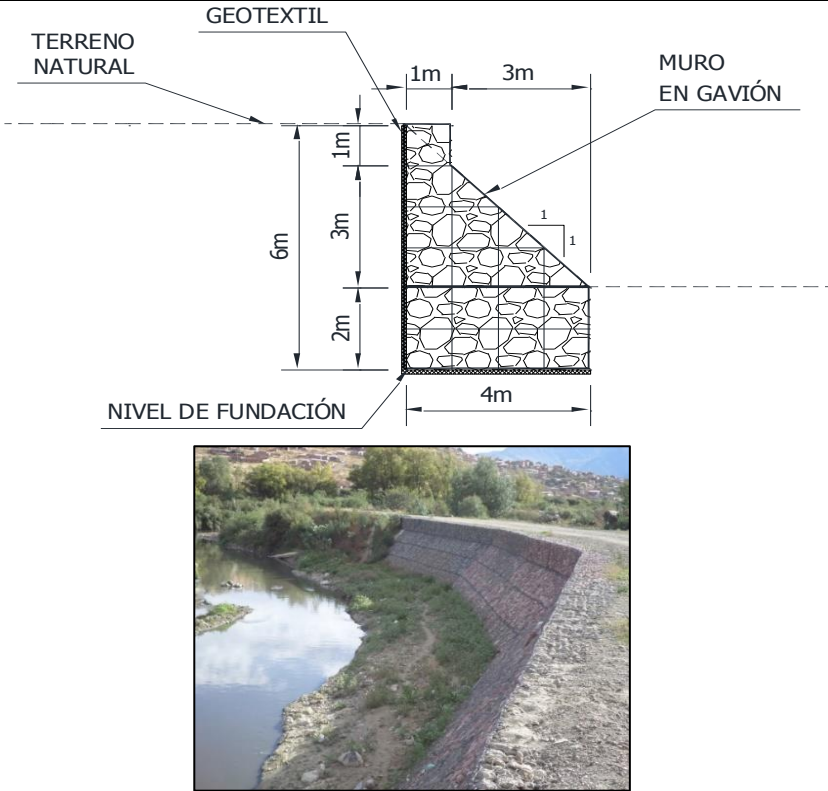
BOLIVIA RESILIENTE FRENTE A LOS RIESGOS CLIMÁTICOS
(BO-L1188, BO-T1298; ATN/OC-16082-BO, BO-T1239/ATN/OC-14904-BO)

ANÁLISIS DEL RIESGO DE INUNDACIONES Y DESLIZAMIENTOS INCLUYENDO LOS ESCENARIOS DE CAMBIO CLIMÁTICO, IDENTIFICACIÓN DE PUNTOS CRÍTICOS DE INTERVENCIÓN Y DISEÑO DE OBRAS A NIVEL DE INVERSIÓN EN LA CUENCA DEL RÍO ROCHA Y CUENCA ALPACOMA

FICHA DE INFORMACIÓN DE OBRAS No. COL-001		HOJA 1 / 2
Municipio	Colcapirhua	
Componente	Protección de diques en curvas	
Objetivos	El objetivo principal de esta intervención es aumentar el nivel de seguridad de los diques construidos como parte del acondicionamiento hidráulico existente, ante la remoción de material por socavación.	
Localización	<p>La zona de intervención para la construcción de las protecciones en gavión comprende cuatro curvas pronunciadas del cauce del río, en las cercanías de la confluencia del canal Valverde, y tres adicionales en el dique frente a las compuertas de cada torrentera.</p>	
		
Beneficiarios	Los principales beneficiarios de esta intervención son los habitantes de los predios circundantes al río Rocha en las curvas intervenidas.	

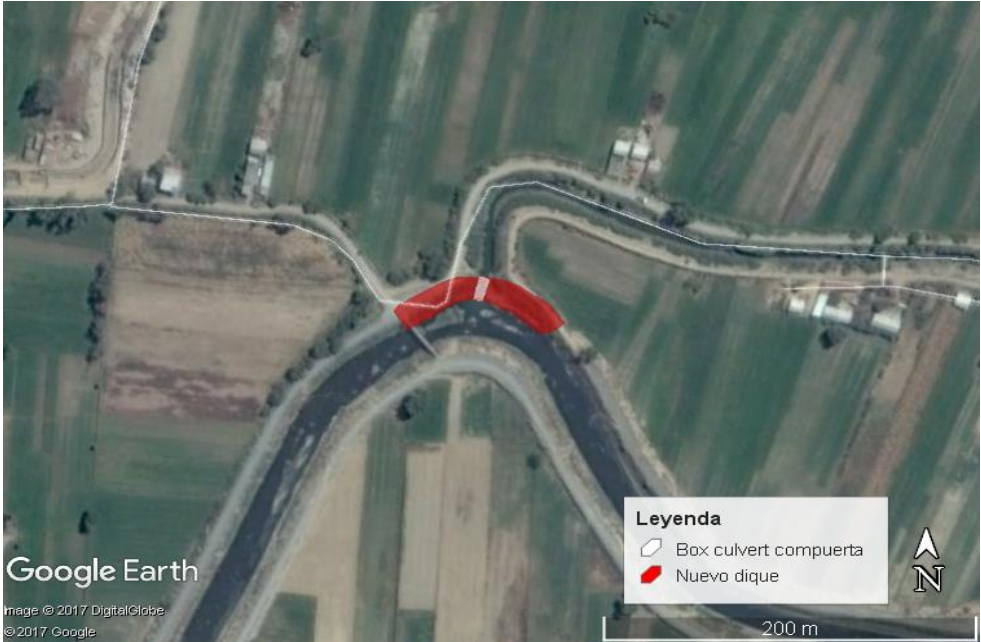
FICHA DE INFORMACIÓN DE OBRAS No. COL-001

HOJA 2 / 2

Descripción de la intervención	<p>La intervención comprende la conformación de una protección de los diques construidos como parte del acondicionamiento hidráulico existente, mediante una pantalla en gavión, y cimentada por debajo del lecho del río para asegurar el control de la socavación en la base del talud interno del dique. Únicamente se interviene la cara interna del dique, sin afectación de los diques existentes y las áreas circundantes.</p>
Esquemas de la intervención	
Indicadores del proyecto	<p>Una vez finalizada la intervención, los diques contarán con una medida adicional de seguridad para controlar la remoción de material por socavación, asegurando su integridad.</p>
Presupuesto estimado	<p>El presupuesto estimado para esta intervención es de US\$ 120,000.00.</p>
Modelo de manejo	<p>La construcción involucrará la colaboración entre el contratista, el Gobierno Autónomo Municipal de Colcapirhua, el Servicio Departamental de Cuencas, y el Fondo de Inversión Productiva y Social (FPS) como co-ejecutor.</p> <p>Todos los trabajos de remoción de material para conformación de los diques, así como la construcción de la protección en gavión podrán realizarse con mano de obra intensiva, lo cual implica una alta generación de empleo para los habitantes de la zona.</p>
Duración estimada	<p>Duración estimada de la obra: 7 meses.</p>
Mano de obra estimada	<p>No. de personas empleadas: 12 No. jornales: 2,141 No. de hombres-mes: 306</p>
Volumen de material removido estimado	<p>Volumen de sedimentos y material del río: 1,840 m³ (utilizable en otras obras) Volumen de vegetación y capa orgánica superficial: 0 m³</p>

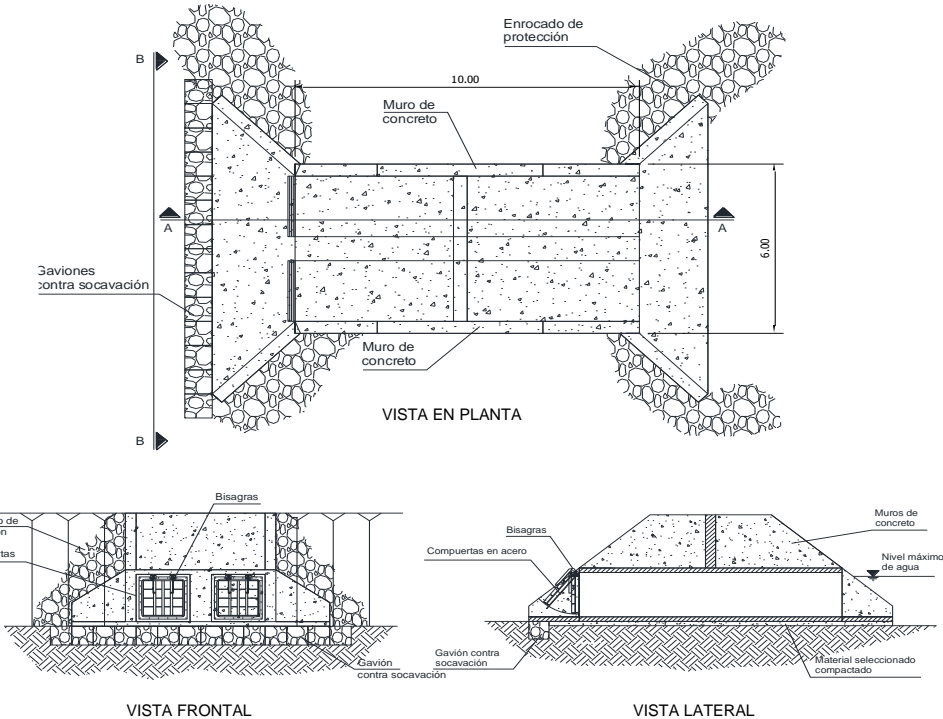
BOLIVIA RESILIENTE FRENTE A LOS RIESGOS CLIMÁTICOS
(BO-L1188, BO-T1298; ATN/OC-16082-BO, BO-T1239/ATN/OC-14904-BO)

ANÁLISIS DEL RIESGO DE INUNDACIONES Y DESLIZAMIENTOS INCLUYENDO LOS ESCENARIOS DE CAMBIO CLIMÁTICO, IDENTIFICACIÓN DE PUNTOS CRÍTICOS DE INTERVENCIÓN Y DISEÑO DE OBRAS A NIVEL DE INVERSIÓN EN LA CUENCA DEL RÍO ROCHA Y CUENCA ALPACOMA

FICHA DE INFORMACIÓN DE OBRAS No. COL-002		HOJA 1 / 2
Municipio	Colcapirhua	
Componente	Compuerta de regulación - confluencia canal Valverde	
Objetivos	<p>El objetivo principal de esta intervención es controlar el flujo de remanso hacia aguas arriba de la torrentera cuando el nivel del río sea superior al nivel de agua en la torrentera. Para esto se propone una obra que incluye los siguientes componentes: a) construcción del dique en el río Rocha como continuación de los diques existentes; b) construcción e instalación de una compuerta bajo el dique que impida el flujo inverso desde el río hacia la torrentera, pero que garantice el flujo libre en cualquier otro momento desde la torrentera hacia el río. La compuerta será de operación semi-automática; c) construcción de un desarenador aguas arriba de la compuerta que permita reducir el aporte de sedimentos a la zona de la compuerta.</p>	
Localización	<p>La zona de intervención para la construcción de la compuerta está ubicada en la confluencia del canal Valverde con el río Rocha, en la zona sur del municipio.</p>	
		
Beneficiarios	<p>Los principales beneficiarios de esta intervención son los habitantes de los predios circundantes al canal Valverde en su confluencia con el río Rocha.</p>	


FICHA DE INFORMACIÓN DE OBRAS No. COL-002

HOJA 2 / 2

<p>Descripción de la intervención</p>	<p>La intervención consiste en un sistema en paralelo de compuertas tipo basculante (Flap gate), las cuales permiten el flujo sólo en una dirección, como una válvula antiretorno. Las compuertas pueden ser ajustadas para abrirse a determinado nivel de agua, diseñando las bisagras superiores para el empuje deseado. Adicionalmente, se proveerá un sistema de cierre y levantamiento alterno consistente en un marco de acero ajustable y de operación manual. La compuertas estarán ubicadas en un box culvert bajo el nuevo dique del río Rocha, el cual es una continuación de los diques existentes en el río.</p>
<p>Esquemas de la intervención</p>	 <p>VISTA EN PLANTA</p> <p>VISTA FRONTAL</p> <p>VISTA LATERAL</p>
<p>Indicadores del proyecto</p>	<p>Una vez finalizada la intervención, la torrentera contará con una medida adicional de seguridad para controlar el remanso hacia aguas arriba, aumentando el nivel de seguridad ante inundaciones. En todo otro momento, permanecerá abierta y no generará ninguna restricción.</p>
<p>Presupuesto estimado</p>	<p>El presupuesto estimado para esta intervención es de US\$ 110,000.00.</p>
<p>Modelo de manejo</p>	<p>La construcción involucrará la colaboración entre el contratista, el Gobierno Autónomo Municipal de Colcapirhua, el Servicio Departamental de Cuencas, y el Fondo de Inversión Productiva y Social (FPS) como co-ejecutor.</p> <p>Todos los trabajos de remoción de material superficial y cobertura vegetal para conformación de los diques, así como la construcción de la compuerta en hormigón armado podrán realizarse con mano de obra intensiva, lo cual implica una alta generación de empleo para los habitantes de la zona.</p>
<p>Duración estimada</p>	<p>Duración estimada de la obra: 3 meses.</p>
<p>Mano de obra estimada</p>	<p>No. de personas empleadas: 26 No. jornales: 2,010 No. de hombres-mes: 670</p>
<p>Volumen de material removido estimado</p>	<p>Volumen de sedimentos y material del río: 109 m³ (utilizable en la misma obra) Volumen de vegetación y capa orgánica superficial: 1 m³ (no utilizable - disposición final)</p>

BOLIVIA RESILIENTE FRENTE A LOS RIESGOS CLIMÁTICOS
(BO-L1188, BO-T1298; ATN/OC-16082-BO, BO-T1239/ATN/OC-14904-BO)

ANÁLISIS DEL RIESGO DE INUNDACIONES Y DESLIZAMIENTOS INCLUYENDO LOS ESCENARIOS DE CAMBIO CLIMÁTICO, IDENTIFICACIÓN DE PUNTOS CRÍTICOS DE INTERVENCIÓN Y DISEÑO DE OBRAS A NIVEL DE INVERSIÓN EN LA CUENCA DEL RÍO ROCHA Y CUENCA ALPACOMA

FICHA DE INFORMACIÓN DE OBRAS No. COL-003		HOJA 1 / 2
Municipio	Colcapirhua	
Componente	Compuerta de regulación - confluencia río Pampamayu	
Objetivos	<p>El objetivo principal de esta intervención es controlar el flujo de remanso hacia aguas arriba de la torrentera cuando el nivel del río sea superior al nivel de agua en la torrentera. Para esto se propone una obra que incluye los siguientes componentes: a) construcción del dique en el río Rocha como continuación de los diques existentes; b) construcción e instalación de una compuerta bajo el dique que impida el flujo inverso desde el río hacia la torrentera, pero que garantice el flujo libre en cualquier otro momento desde la torrentera hacia el río. La compuerta será de operación semi-automática; c) construcción de un desarenador aguas arriba de la compuerta que permita reducir el aporte de sedimentos a la zona de la compuerta.</p>	
Localización	<p>La zona de intervención para la construcción de la compuerta está ubicada en la confluencia del río Pampamayu con el río Rocha, considerando la existencia para el momento de la obra terminada de eliminación del pico de loro cercana al límite municipal con Quillacollo.</p>	
		
Beneficiarios	<p>Los principales beneficiarios de esta intervención son los habitantes de los predios circundantes al río Pampamayu en su confluencia con el río Rocha, considerando la existencia para el momento de la obra terminada de eliminación del pico de loro.</p>	

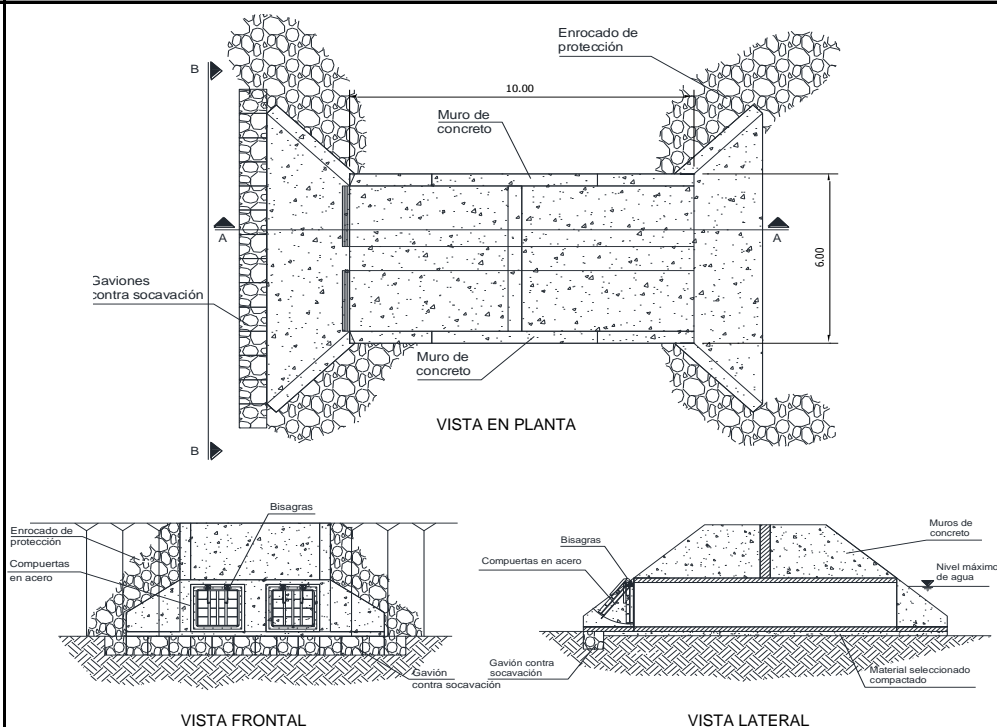
FICHA DE INFORMACIÓN DE OBRAS No. COL-003

HOJA 2 / 2

Descripción de la intervención

La intervención consiste en un sistema en paralelo de compuertas tipo basculante (Flap gate), las cuales permiten el flujo sólo en una dirección, como una válvula antiretorno. Las compuertas pueden ser ajustadas para abrirse a determinado nivel de agua, diseñando las bisagras superiores para el empuje deseado. Adicionalmente, se proveerá un sistema de cierre y levantamiento alterno consistente en un marco de acero ajustable y de operación manual. La compuertas estarán ubicadas en un box culvert bajo el nuevo dique del río Rocha, el cual es una continuación de los diques existentes en el río.

Esquemas de la intervención



Indicadores del proyecto

Una vez finalizada la intervención, la torrentera contará con una medida adicional de seguridad para controlar el remanso hacia aguas arriba, aumentando el nivel de seguridad ante inundaciones. En todo otro momento, permanecerá abierta y no generará ninguna restricción.

Presupuesto estimado

El presupuesto estimado para esta intervención es de US\$ 110,000.00.

Modelo de manejo

La construcción involucrará la colaboración entre el contratista, el Gobierno Autónomo Municipal de Colcapirhua, el Servicio Departamental de Cuencas, y el Fondo de Inversión Productiva y Social (FPS) como co-ejecutor.

Todos los trabajos de remoción de material superficial y cobertura vegetal para conformación de los diques, así como la construcción de la compuerta en hormigón armado podrán realizarse con mano de obra intensiva, lo cual implica una alta generación de empleo para los habitantes de la zona.

Duración estimada

Duración estimada de la obra: 3 meses.

Mano de obra estimada

No. de personas empleadas: 26
No. jornales: 2,010
No. de hombres-mes: 670

Volumen de material removido estimado


Volumen de sedimentos y material del río: 109 m³ (utilizable en la misma obra)
Volumen de vegetación y capa orgánica superficial: 1 m³ (no utilizable - disposición final)

BOLIVIA RESILIENTE FRENTE A LOS RIESGOS CLIMÁTICOS
(BO-L1188, BO-T1298; ATN/OC-16082-BO, BO-T1239/ATN/OC-14904-BO)

ANÁLISIS DEL RIESGO DE INUNDACIONES Y DESLIZAMIENTOS INCLUYENDO LOS ESCENARIOS DE CAMBIO CLIMÁTICO, IDENTIFICACIÓN DE PUNTOS CRÍTICOS DE INTERVENCIÓN Y DISEÑO DE OBRAS A NIVEL DE INVERSIÓN EN LA CUENCA DEL RÍO ROCHA Y CUENCA ALPACOMA

FICHA DE INFORMACIÓN DE OBRAS No. COL-004

HOJA 1 / 2

Municipio	Colcapirhua
Componente	Compuerta de regulación - confluencia río Chijllawiri
Objetivos	<p>El objetivo principal de esta intervención es controlar el flujo de remanso hacia aguas arriba de la torrentera cuando el nivel del río sea superior al nivel de agua en la torrentera. Para esto se propone una obra que incluye los siguientes componentes: a) construcción del dique en el río Rocha como continuación de los diques existentes; b) construcción e instalación de una compuerta bajo el dique que impida el flujo inverso desde el río hacia la torrentera, pero que garantice el flujo libre en cualquier otro momento desde la torrentera hacia el río. La compuerta será de operación semi-automática; c) construcción de un desarenador aguas arriba de la compuerta que permita reducir el aporte de sedimentos a la zona de la compuerta.</p>
Localización	<p>La zona de intervención para la construcción de la compuerta está ubicada en la confluencia del río Chijllawiri con el río Rocha, cercana al límite municipal con Quillacollo.</p> 
Beneficiarios	Los principales beneficiarios de esta intervención son los habitantes de los predios circundantes al río Chijllawiri en su confluencia con el río Rocha.

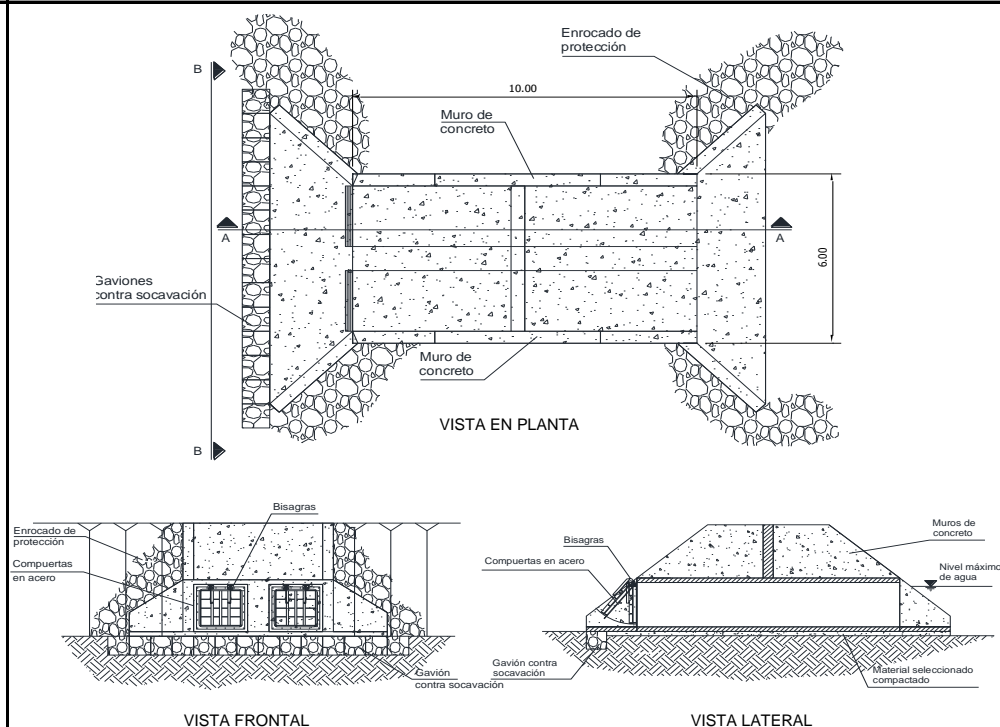
FICHA DE INFORMACIÓN DE OBRAS No. COL-004

HOJA 2 / 2

Descripción de la intervención

La intervención consiste en un sistema en paralelo de compuertas tipo basculante (Flap gate), las cuales permiten el flujo sólo en una dirección, como una válvula antiretorno. Las compuertas pueden ser ajustadas para abrirse a determinado nivel de agua, diseñando las bisagras superiores para el empuje deseado. Adicionalmente, se proveerá un sistema de cierre y levantamiento alterno consistente en un marco de acero ajustable y de operación manual. La compuertas estarán ubicadas en un box culvert bajo el nuevo dique del río Rocha, el cual es una continuación de los diques existentes en el río.

Esquemas de la intervención



Indicadores del proyecto

Una vez finalizada la intervención, la torrentera contará con una medida adicional de seguridad para controlar el remanso hacia aguas arriba, aumentando el nivel de seguridad ante inundaciones. En todo otro momento, permanecerá abierta y no generará ninguna restricción.

Presupuesto estimado

El presupuesto estimado para esta intervención es de US\$ 110,000.00.

Modelo de manejo

La construcción involucrará la colaboración entre el contratista, el Gobierno Autónomo Municipal de Colcapirhua, el Servicio Departamental de Cuencas, y el Fondo de Inversión Productiva y Social (FPS) como co-ejecutor.

Todos los trabajos de remoción de material superficial y cobertura vegetal para conformación de los diques, así como la construcción de la compuerta en hormigón armado podrán realizarse con mano de obra intensiva, lo cual implica una alta generación de empleo para los habitantes de la zona.

Duración estimada

Duración estimada de la obra: 3 meses.

Mano de obra estimada

No. de personas empleadas: 26
No. jornales: 2,010
No. de hombres-mes: 670

Volumen de material removido estimado

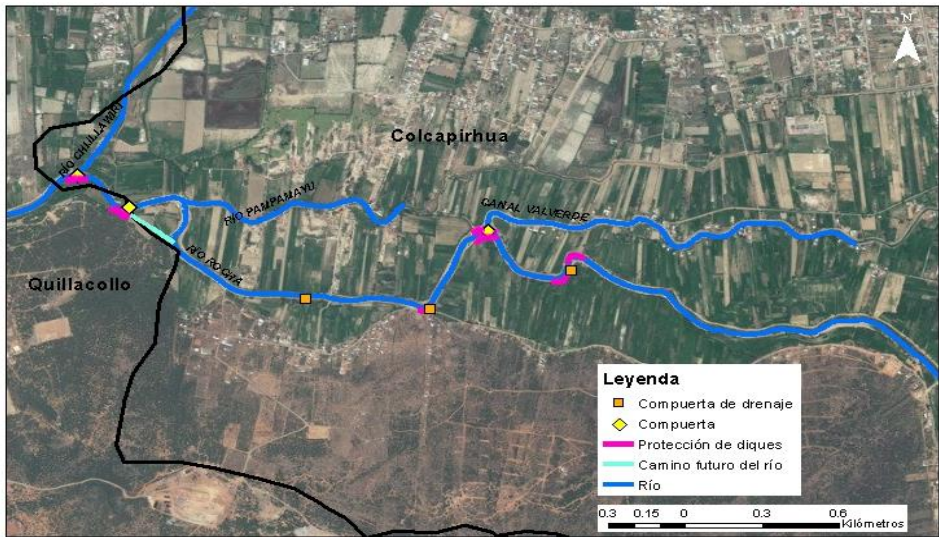
Volumen de sedimentos y material del río: 109 m³ (utilizable en la misma obra)
Volumen de vegetación y capa orgánica superficial: 1 m³ (no utilizable - disposición final)

BOLIVIA RESILIENTE FRENTE A LOS RIESGOS CLIMÁTICOS
(BO-L1188, BO-T1298; ATN/OC-16082-BO, BO-T1239/ATN/OC-14904-BO)

ANÁLISIS DEL RIESGO DE INUNDACIONES Y DESLIZAMIENTOS INCLUYENDO LOS ESCENARIOS DE CAMBIO CLIMÁTICO, IDENTIFICACIÓN DE PUNTOS CRÍTICOS DE INTERVENCIÓN Y DISEÑO DE OBRAS A NIVEL DE INVERSIÓN EN LA CUENCA DEL RÍO ROCHA Y CUENCA ALPACOMA

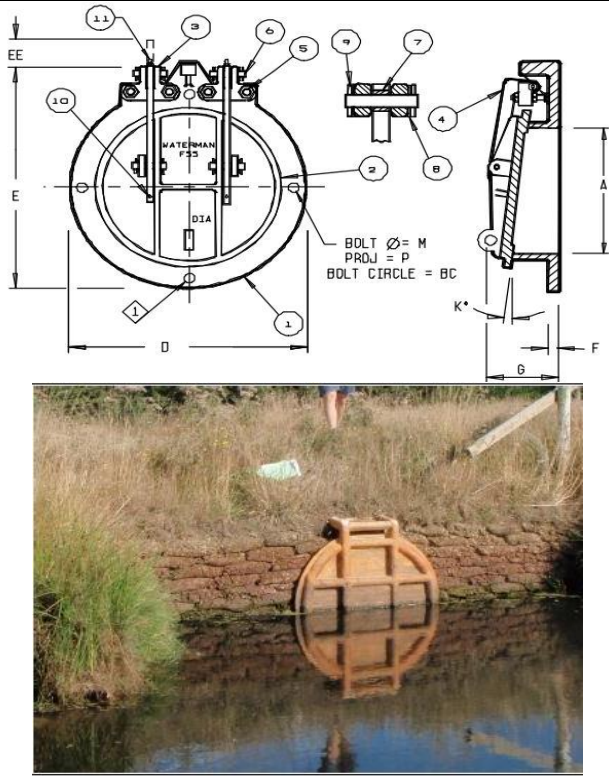
FICHA DE INFORMACIÓN DE OBRAS No. COL-005

HOJA 1 / 2

Municipio	Colcapirhua
Componente	Compuertas de drenaje
Objetivos	El objetivo principal de esta intervención es proveer una solución de drenaje para las aguas lluvias que generan inundaciones producto de la escorrentía desde los cerros en el sur, en los predios cercanos al río Rocha.
Localización	<p>La zona de intervención para la construcción de las compuertas de drenaje de aguas lluvias comprende tres puntos identificados y definidos por el Gobierno Autónomo Municipal de Colcapirhua.</p>
	
Beneficiarios	Los principales beneficiarios de esta intervención son los habitantes de los predios circundantes al río Rocha en los puntos intervenidos intervenidas.

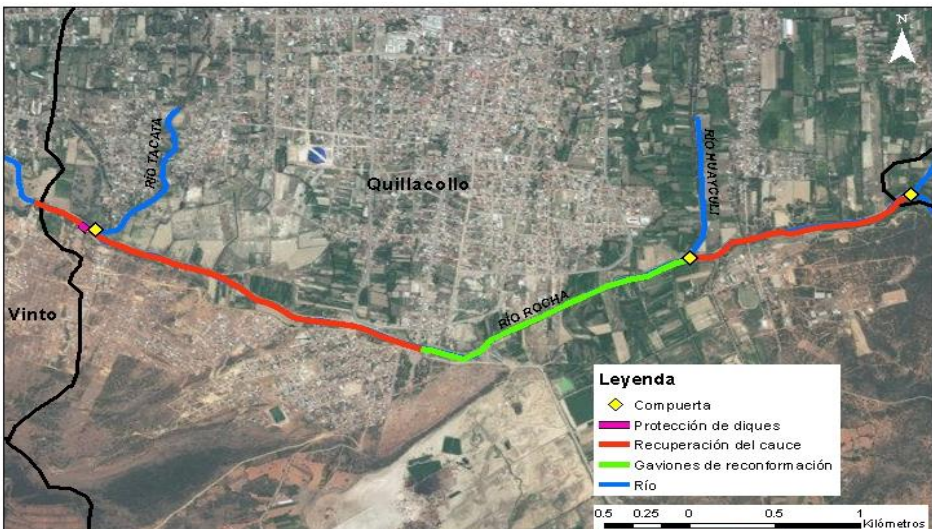
FICHA DE INFORMACIÓN DE OBRAS No. COL-005

HOJA 2 / 2

Descripción de la intervención	La intervención consiste en la inclusión de una tubería con una compuerta tipo basculante (Flap gate), la cual permite el flujo sólo en una dirección, como una válvula antiretorno. La compuerta será de operación manual, y sólo permite la descarga de aguas en las planicies de inundación hacia el río Rocha, pero se mantendrá cerrada en todo otro momento.
Esquemas de la intervención	
Indicadores del proyecto	Una vez finalizada la intervención, las planicies de inundación contarán con un sistema de descarga de aguas hacia el río de manera controlada. En todo otro momento deberá permanecer cerrado para evitar salida de agua del río hacia la planicie.
Presupuesto estimado	El presupuesto estimado para esta intervención es de US\$ 80,000.00.
Modelo de manejo	<p>La construcción involucrará la colaboración entre el contratista, el Gobierno Autónomo Municipal de Colcapirhua, el Servicio Departamental de Cuencas, y el Fondo de Inversión Productiva y Social (FPS) como co-ejecutor.</p> <p>Todos los trabajos de instalación de la tubería en el dique y la instalación de la compuerta tendrán un componente de mano de obra intensiva, lo cual implica una alta generación de empleo para los habitantes de la zona.</p>
Duración estimada	Duración estimada de la obra: 3 meses.
Mano de obra estimada	<p>No. de personas empleadas: 18</p> <p>No. jornales: 1,381</p> <p>No. de hombres-mes: 460</p>
Volumen de material removido estimado	<p>Volumen de sedimentos y material del río: 30 m³ (utilizable en otras obras)</p> <p>Volumen de vegetación y capa orgánica superficial: 0 m³</p>

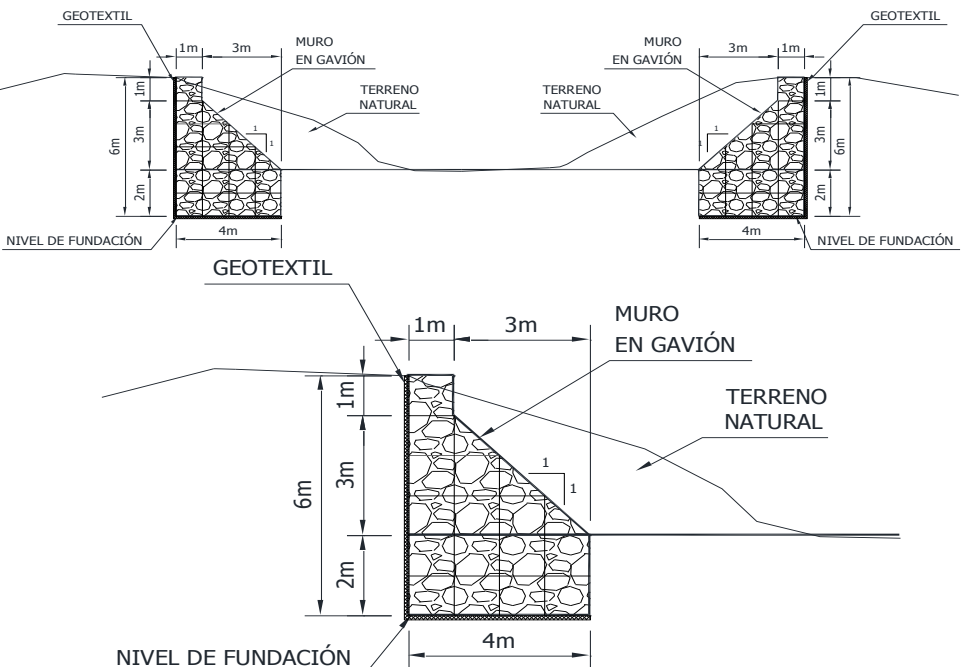
BOLIVIA RESILIENTE FRENTE A LOS RIESGOS CLIMÁTICOS
(BO-L1188, BO-T1298; ATN/OC-16082-BO, BO-T1239/ATN/OC-14904-BO)

ANÁLISIS DEL RIESGO DE INUNDACIONES Y DESLIZAMIENTOS INCLUYENDO LOS ESCENARIOS DE CAMBIO CLIMÁTICO, IDENTIFICACIÓN DE PUNTOS CRÍTICOS DE INTERVENCIÓN Y DISEÑO DE OBRAS A NIVEL DE INVERSIÓN EN LA CUENCA DEL RÍO ROCHA Y CUENCA ALPACOMA

FICHA DE INFORMACIÓN DE OBRAS No. QUI-001		HOJA 1 / 2
Municipio	Quillacollo	
Componente	Gaviones de reconformación	
Objetivos	El objetivo principal de esta intervención es aumentar la capacidad hidráulica de la sección transversal mediante la disminución de la rugosidad y el aumento de área transversal efectiva de la sección. Esta obra no genera afectación de los diques existentes y las áreas circundantes. Las obras permiten mitigar el riesgo de inundación en las secciones modificadas sin generar impactos ambientales o sociales significativos.	
Localización	<p>La zona de intervención de reconformación con gaviones comprende el tramo entre la confluencia con el río Huayculi y la curva pronunciada delante de la zona de la laguna Cotapachi, para un total de aproximadamente 1.8 km de intervención.</p>	
		
Beneficiarios	Los principales beneficiarios de esta intervención son los habitantes del sector periurbano cercano a la laguna Cotapachi en la zona sur del municipio.	


FICHA DE INFORMACIÓN DE OBRAS No. QUI-001

HOJA 2 / 2

<p>Descripción de la intervención</p>	<p>La intervención comprende la conformación de diques en gavión desde la cresta del dique hacia el eje del río. Únicamente se interviene la cara interna del dique, sin afectación de los diques existentes y las áreas circundantes. Se realiza una conformación de una sección más amplia en el lecho, y taludes adecuados para los diques reduciendo su rugosidad. Las áreas circundantes, desde la cresta del dique hacia los dos bordes del río, permanecen inalteradas.</p>
<p>Esquemas de la intervención</p>	
<p>Indicadores del proyecto</p>	<p>Una vez finalizada la intervención, el río contará con un aumento de la capacidad hidráulica que permitirá aumentar el nivel de seguridad ante inundaciones. El tipo de intervención garantiza la estabilidad de los taludes internos de los diques y facilita el mantenimientos y limpieza de las secciones intervenidas.</p>
<p>Presupuesto estimado</p>	<p>El presupuesto estimado para esta intervención es de US\$ 3'350,000.00.</p>
<p>Modelo de manejo</p>	<p>La construcción involucrará la colaboración entre el contratista, el Gobierno Autónomo Municipal de Quillacollo, el Servicio Departamental de Cuencas, y el Fondo de Inversión Productiva y Social (FPS) como co-ejecutor.</p> <p>Los trabajos de remoción de material superficial y cobertura vegetal, así como la construcción de gaviones podrán realizarse con mano de obra intensiva, lo cual implica una alta generación de empleo para los habitantes de la zona. Se prevé el uso de una maquinaria pequeña tipo retroexcavadora en cada frente de trabajo y el uso de volquetas para el transporte de material de remoción y de aporte.</p>
<p>Duración estimada</p>	<p>Duración estimada de la obra: 12 meses.</p>
<p>Mano de obra estimada</p>	<p>No. de personas empleadas: 195 No. jornales: 60,800 No. de hombres-mes: 5,067</p>
<p>Volumen de material removido estimado</p>	<p>Volumen de sedimentos y material del río: 72,800 m³ (utilizable en otras obras) Volumen de vegetación y capa orgánica superficial: 3,800 m³ (no utilizable - disposición final)</p>

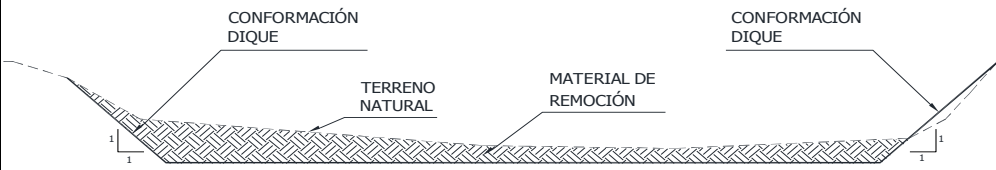
BOLIVIA RESILIENTE FRENTE A LOS RIESGOS CLIMÁTICOS
(BO-L1188, BO-T1298; ATN/OC-16082-BO, BO-T1239/ATN/OC-14904-BO)

ANÁLISIS DEL RIESGO DE INUNDACIONES Y DESLIZAMIENTOS INCLUYENDO LOS ESCENARIOS DE CAMBIO CLIMÁTICO, IDENTIFICACIÓN DE PUNTOS CRÍTICOS DE INTERVENCIÓN Y DISEÑO DE OBRAS A NIVEL DE INVERSIÓN EN LA CUENCA DEL RÍO ROCHA Y CUENCA ALPACOMA

FICHA DE INFORMACIÓN DE OBRAS No. QUI-002		HOJA 1 / 2
Municipio	Quillacollo	
Componente	Recuperación del cauce	
Objetivos	El objetivo principal de esta intervención es restaurar la capacidad hidráulica de la sección transversal mediante la remoción de obstáculos, cobertura vegetal, conformación manual de diques y remoción de material superficial para la adecuación del lecho del río. Esto permitirá contar una capacidad adecuada para mitigar la inundación en estas zonas.	
Localización	<p>La zona de intervención de recuperación del cauce comprende el tramo del río Rocha en la zona periurbana del municipio de Quillacollo, desde el límite municipal con Colcapirhua hasta la confluencia con el río Huayculi, y el tramo delante de la curva pronunciada cercana a la laguna Cotapachi hasta el límite municipal con Vinto, para un total de aproximadamente 3.9 km de intervención.</p>	
		
Beneficiarios	Los principales beneficiarios de esta intervención son los habitantes de los predios rurales en las cercanías al cauce en la zona sur del municipio.	


FICHA DE INFORMACIÓN DE OBRAS No. QUI-002

HOJA 2 / 2

Descripción de la intervención	<p>La intervención comprende la remoción manual de obstáculos en el cauce natural del río (basuras, sedimentos acumulados, vegetación) y una limpieza general. Además, se busca remover la cobertura vegetal para aumentar la capacidad hidráulica de la sección mediante la reducción de la rugosidad del cauce. Se realizará una intervención superficial en la cara interna de los diques para conformarlos con una pendiente y rugosidad adecuada, y la remoción de sedimentos y material colmatado en el lecho del río. Se contará con el apoyo de maquinaria pequeña tipo "Bob-Cat" para cada cuadrilla de intervención para efectos de remoción y cargue de material a volquetas de transporte.</p>
Esquemas de la intervención	 <p>El diagrama ilustra la intervención en un río. Muestra la 'CONFORMACIÓN DIQUE' en ambos lados, el 'TERRENO NATURAL' en el centro, y el 'MATERIAL DE REMOCIÓN' que se está eliminando. Se indican pendientes de 1:1 en las secciones de los diques.</p>
Indicadores del proyecto	<p>Una vez finalizada la intervención, el río contará con un aumento de la capacidad hidráulica de las secciones transversales intervenidas, lo cual permitirá aumentar el nivel de seguridad ante inundaciones, mejorar las condiciones hidráulicas y ambientales del río, facilitar los trabajos de mantenimiento, y mejorar las condiciones generales del cauce.</p>
Presupuesto estimado	<p>El presupuesto estimado para esta intervención es de US\$ 1'270,000.00.</p>
Modelo de manejo	<p>La construcción involucrará la colaboración entre el contratista, el Gobierno Autónomo Municipal de Quillacollo, el Servicio Departamental de Cuencas, y el Fondo de Inversión Productiva y Social (FPS) como co-ejecutor.</p> <p>Todos los trabajos de remoción de obstáculos, cobertura vegetal, reconfiguración de diques y remoción de material del lecho podrán realizarse con mano de obra intensiva, lo cual implica una alta generación de empleo para los habitantes de la zona. Solo el transporte de material removido considerará el uso de maquinaria para cargue y transporte.</p>
Duración estimada	<p>Duración estimada de la obra: 12 meses.</p>
Mano de obra estimada	<p>No. de personas empleadas: 113 No. jornales: 35,251 No. de hombres-mes: 2,938</p>
Volumen de material removido estimado	<p>Volumen de sedimentos y material del río: 93,400 m³ (no utilizable - disposición final) Volumen de vegetación y capa orgánica superficial: 16,500 m³ (no utilizable - disposición final)</p>

BOLIVIA RESILIENTE FRENTE A LOS RIESGOS CLIMÁTICOS
(BO-L1188, BO-T1298; ATN/OC-16082-BO, BO-T1239/ATN/OC-14904-BO)

ANÁLISIS DEL RIESGO DE INUNDACIONES Y DESLIZAMIENTOS INCLUYENDO LOS ESCENARIOS DE CAMBIO CLIMÁTICO, IDENTIFICACIÓN DE PUNTOS CRÍTICOS DE INTERVENCIÓN Y DISEÑO DE OBRAS A NIVEL DE INVERSIÓN EN LA CUENCA DEL RÍO ROCHA Y CUENCA ALPACOMA

FICHA DE INFORMACIÓN DE OBRAS No. QUI-003		HOJA 1 / 2
Municipio	Quillacollo	
Componente	Compuerta de regulación - confluencia río Huayculi	
Objetivos	<p>El objetivo principal de esta intervención es controlar el flujo de remanso hacia aguas arriba de la torrentera cuando el nivel del río sea superior al nivel de agua en la torrentera. Para esto se propone una obra que incluye los siguientes componentes: a) construcción del dique en el río Rocha como continuación de los diques existentes; b) construcción e instalación de una compuerta bajo el dique que impida el flujo inverso desde el río hacia la torrentera, pero que garantice el flujo libre en cualquier otro momento desde la torrentera hacia el río. La compuerta será de operación semi-automática; c) construcción de un desarenador aguas arriba de la compuerta que permita reducir el aporte de sedimentos a la zona de la compuerta.</p>	
Localización	<p>La zona de intervención para la construcción de la compuerta está ubicada en la confluencia del río Huayculi con el río Rocha, en la zona sur del municipio.</p>	
		
Beneficiarios	<p>Los principales beneficiarios de esta intervención son los habitantes de los predios circundantes al río Huayculi en su confluencia con el río Rocha.</p>	

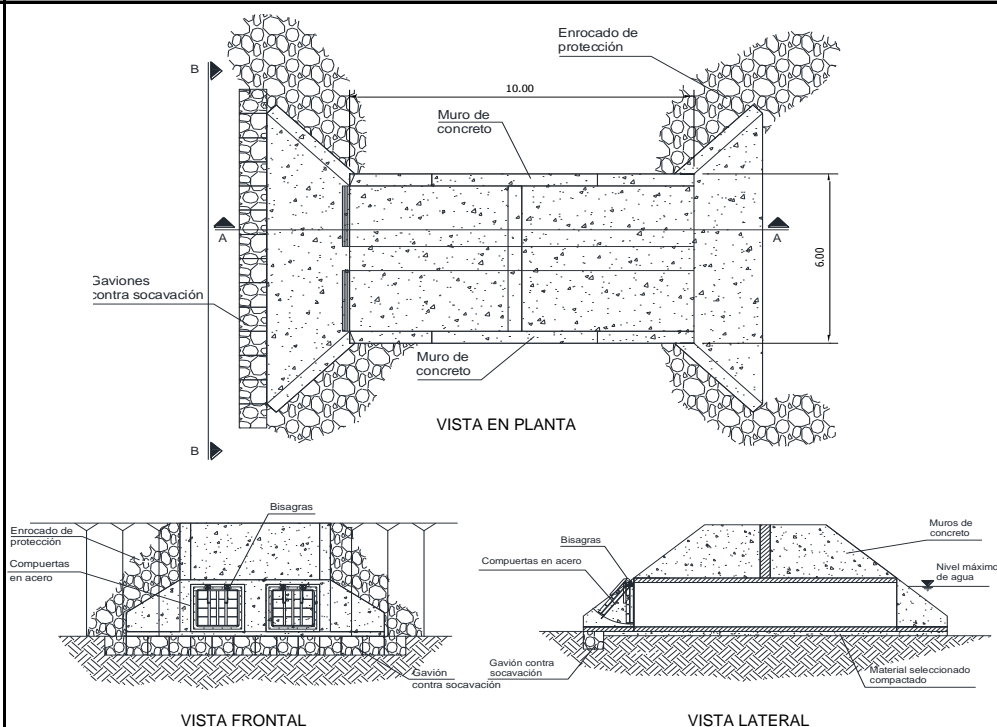
FICHA DE INFORMACIÓN DE OBRAS No. QUI-003

HOJA 2 / 2

Descripción de la intervención

La intervención consiste en un sistema en paralelo de compuertas tipo basculante (Flap gate), las cuales permiten el flujo sólo en una dirección, como una válvula antiretorno. Las compuertas pueden ser ajustadas para abrirse a determinado nivel de agua, diseñando las bisagras superiores para el empuje deseado. Adicionalmente, se proveerá un sistema de cierre y levantamiento alterno consistente en un marco de acero ajustable y de operación manual. La compuertas estarán ubicadas en un box culvert bajo el nuevo dique del río Rocha, el cual es una continuación de los diques existentes en el río.

Esquemas de la intervención



Indicadores del proyecto

Una vez finalizada la intervención, la torrentera contará con una medida adicional de seguridad para controlar el remanso hacia aguas arriba, aumentando el nivel de seguridad ante inundaciones. En todo otro momento, permanecerá abierta y no generará ninguna restricción.

Presupuesto estimado

El presupuesto estimado para esta intervención es de US\$ 110,000.00.

Modelo de manejo

La construcción involucrará la colaboración entre el contratista, el Gobierno Autónomo Municipal de Quillacollo, el Servicio Departamental de Cuencas, y el Fondo de Inversión Productiva y Social (FPS) como co-ejecutor.

Todos los trabajos de remoción de material superficial y cobertura vegetal para conformación de los diques, así como la construcción de la compuerta en hormigón armado podrán realizarse con mano de obra intensiva, lo cual implica una alta generación de empleo para los habitantes de la zona.

Duración estimada

Duración estimada de la obra: 3 meses.

Mano de obra estimada


No. de personas empleadas: 26
No. jornales: 2,010
No. de hombres-mes: 670

Volumen de material removido estimado

Volumen de sedimentos y material del río: 109 m³ (utilizable en la misma obra)
Volumen de vegetación y capa orgánica superficial: 1 m³ (no utilizable - disposición final)

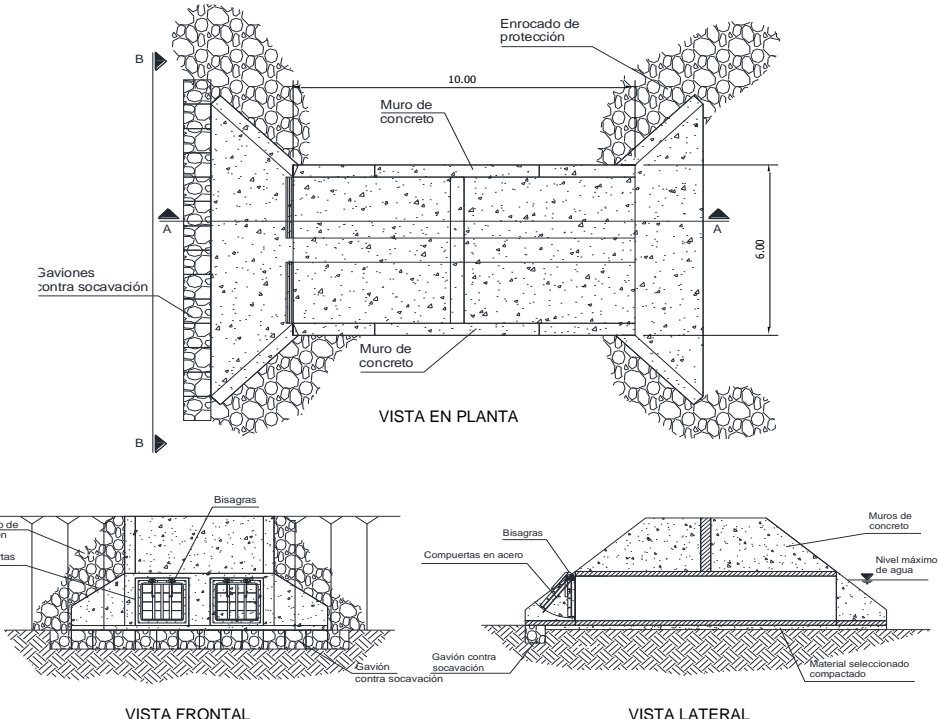
BOLIVIA RESILIENTE FRENTE A LOS RIESGOS CLIMÁTICOS
(BO-L1188, BO-T1298; ATN/OC-16082-BO, BO-T1239/ATN/OC-14904-BO)

ANÁLISIS DEL RIESGO DE INUNDACIONES Y DESLIZAMIENTOS INCLUYENDO LOS ESCENARIOS DE CAMBIO CLIMÁTICO, IDENTIFICACIÓN DE PUNTOS CRÍTICOS DE INTERVENCIÓN Y DISEÑO DE OBRAS A NIVEL DE INVERSIÓN EN LA CUENCA DEL RÍO ROCHA Y CUENCA ALPACOMA

FICHA DE INFORMACIÓN DE OBRAS No. QUI-004		HOJA 1 / 2
Municipio	Quillacollo	
Componente	Compuerta de regulación - confluencia río Tacata	
Objetivos	<p>El objetivo principal de esta intervención es controlar el flujo de remanso hacia aguas arriba de la torrentera cuando el nivel del río sea superior al nivel de agua en la torrentera. Para esto se propone una obra que incluye los siguientes componentes: a) construcción del dique en el río Rocha como continuación de los diques existentes; b) construcción e instalación de una compuerta bajo el dique que impida el flujo inverso desde el río hacia la torrentera, pero que garantice el flujo libre en cualquier otro momento desde la torrentera hacia el río. La compuerta será de operación semi-automática; c) construcción de un desarenador aguas arriba de la compuerta que permita reducir el aporte de sedimentos a la zona de la compuerta.</p>	
Localización	<p>La zona de intervención para la construcción de la compuerta está ubicada en la confluencia del río Tacata con el río Rocha, en la zona suroriental del municipio, cercano al límite municipal con Vinto.</p>	
		
Beneficiarios	<p>Los principales beneficiarios de esta intervención son los habitantes de los predios circundantes al río Tacata en su confluencia con el río Rocha.</p>	

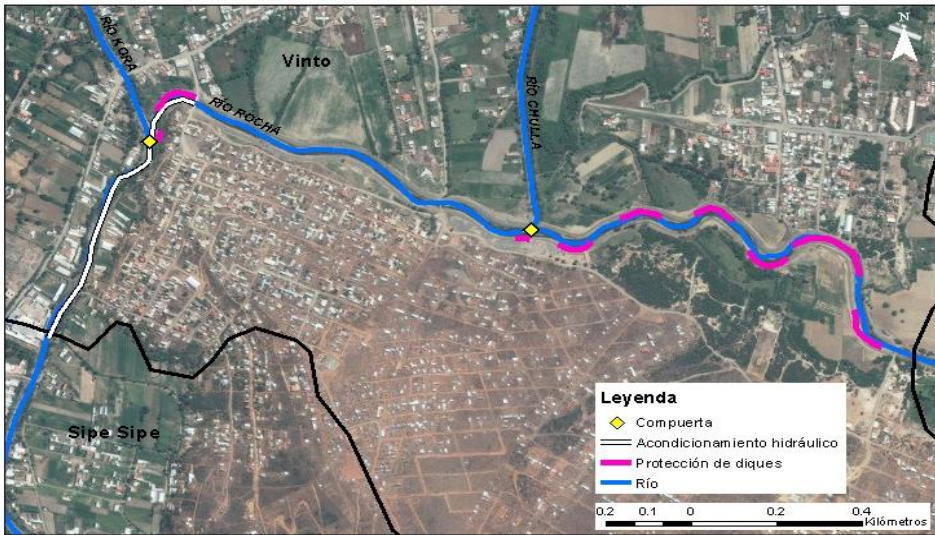
FICHA DE INFORMACIÓN DE OBRAS No. QUI-004

HOJA 2 / 2

<p>Descripción de la intervención</p>	<p>La intervención consiste en un sistema en paralelo de compuertas tipo basculante (Flap gate), las cuales permiten el flujo sólo en una dirección, como una válvula antiretorno. Las compuertas pueden ser ajustadas para abrirse a determinado nivel de agua, diseñando las bisagras superiores para el empuje deseado. Adicionalmente, se proveerá un sistema de cierre y levantamiento alterno consistente en un marco de acero ajustable y de operación manual. La compuertas estarán ubicadas en un box culvert bajo el nuevo dique del río Rocha, el cual es una continuación de los diques existentes en el río.</p>
<p>Esquemas de la intervención</p>	 <p>VISTA EN PLANTA</p> <p>VISTA FRONTAL</p> <p>VISTA LATERAL</p>
<p>Indicadores del proyecto</p>	<p>Una vez finalizada la intervención, la torrentera contará con una medida adicional de seguridad para controlar el remanso hacia aguas arriba, aumentando el nivel de seguridad ante inundaciones. En todo otro momento, permanecerá abierta y no generará ninguna restricción.</p>
<p>Presupuesto estimado</p>	<p>El presupuesto estimado para esta intervención es de US\$ 110,000.00.</p>
<p>Modelo de manejo</p>	<p>La construcción involucrará la colaboración entre el contratista, el Gobierno Autónomo Municipal de Quillacollo, el Servicio Departamental de Cuencas, y el Fondo de Inversión Productiva y Social (FPS) como co-ejecutor.</p> <p>Todos los trabajos de remoción de material superficial y cobertura vegetal para conformación de los diques, así como la construcción de la compuerta en hormigón armado podrán realizarse con mano de obra intensiva, lo cual implica una alta generación de empleo para los habitantes de la zona.</p>
<p>Duración estimada</p>	<p>Duración estimada de la obra: 3 meses.</p>
<p>Mano de obra estimada</p>	<p>No. de personas empleadas: 26 No. jornales: 2,010 No. de hombres-mes: 670</p>
<p>Volumen de material removido estimado</p>	<p>Volumen de sedimentos y material del río: 109 m³ (utilizable en la misma obra) Volumen de vegetación y capa orgánica superficial: 1 m³ (no utilizable - disposición final)</p>

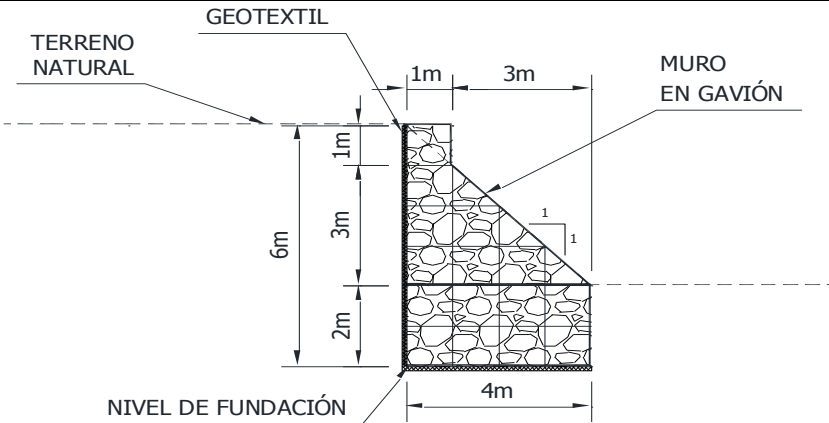

BOLIVIA RESILIENTE FRENTE A LOS RIESGOS CLIMÁTICOS
(BO-L1188, BO-T1298; ATN/OC-16082-BO, BO-T1239/ATN/OC-14904-BO)

ANÁLISIS DEL RIESGO DE INUNDACIONES Y DESLIZAMIENTOS INCLUYENDO LOS ESCENARIOS DE CAMBIO CLIMÁTICO, IDENTIFICACIÓN DE PUNTOS CRÍTICOS DE INTERVENCIÓN Y DISEÑO DE OBRAS A NIVEL DE INVERSIÓN EN LA CUENCA DEL RÍO ROCHA Y CUENCA ALPACOMA

FICHA DE INFORMACIÓN DE OBRAS No. VIN-001		HOJA 1 / 2
Municipio	Vinto	
Componente	Protección de diques en curvas	
Objetivos	El objetivo principal de esta intervención es aumentar el nivel de seguridad de los diques construídos como parte del acondicionamiento hidráulico existente, ante la remoción de material por socavación.	
Localización	<p>La zona de intervención para la construcción de las protecciones en gavión comprende ocho curvas pronunciadas del cauce del río, aguas arriba de la confluencia del río Chulla y en el sector del pico del loro, y dos adicionales en el dique frente a las compuertas de cada torrentera.</p>	
		
Beneficiarios	Los principales beneficiarios de esta intervención son los habitantes de los predios circundantes al río Rocha en las curvas intervenidas.	

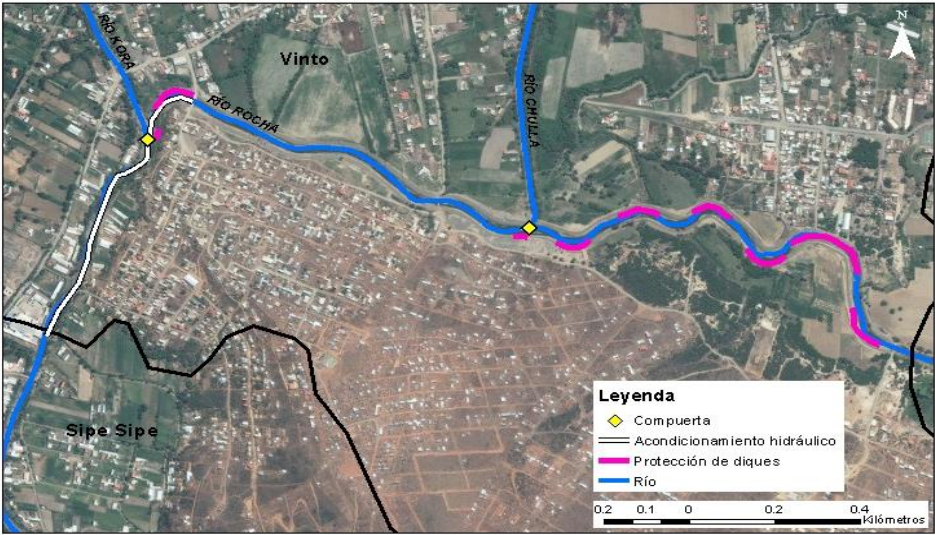
FICHA DE INFORMACIÓN DE OBRAS No. VIN-001

HOJA 2 / 2

Descripción de la intervención	<p>La intervención comprende la conformación de una protección de los diques construidos como parte del acondicionamiento hidráulico existente, mediante una pantalla en gavión, y cimentada por debajo del lecho del río para asegurar el control de la socavación en la base del talud interno del dique. Únicamente se interviene la cara interna del dique, sin afectación de los diques existentes y las áreas circundantes.</p>
Esquemas de la intervención	 
Indicadores del proyecto	<p>Una vez finalizada la intervención, los diques contarán con una medida adicional de seguridad para controlar la remoción de material por socavación, asegurando su integridad.</p>
Presupuesto estimado	<p>El presupuesto estimado para esta intervención es de US\$ 170,000.00.</p>
Modelo de manejo	<p>La construcción involucrará la colaboración entre el contratista, el Gobierno Autónomo Municipal de Vinto, el Servicio Departamental de Cuencas, y el Fondo de Inversión Productiva y Social (FPS) como co-ejecutor.</p> <p>Todos los trabajos de remoción de material para conformación de los diques, así como la construcción de la protección en gavión podrán realizarse con mano de obra intensiva, lo cual implica una alta generación de empleo para los habitantes de la zona.</p>
Duración estimada	<p>Duración estimada de la obra: 10 meses.</p>
Mano de obra estimada	<p>No. de personas empleadas: 12 No. jornales: 3,059 No. de hombres-mes: 306</p>
Volumen de material removido estimado	<p>Volumen de sedimentos y material del río: 1,980 m³ (utilizable en otras obras) Volumen de vegetación y capa orgánica superficial: 0 m³</p>

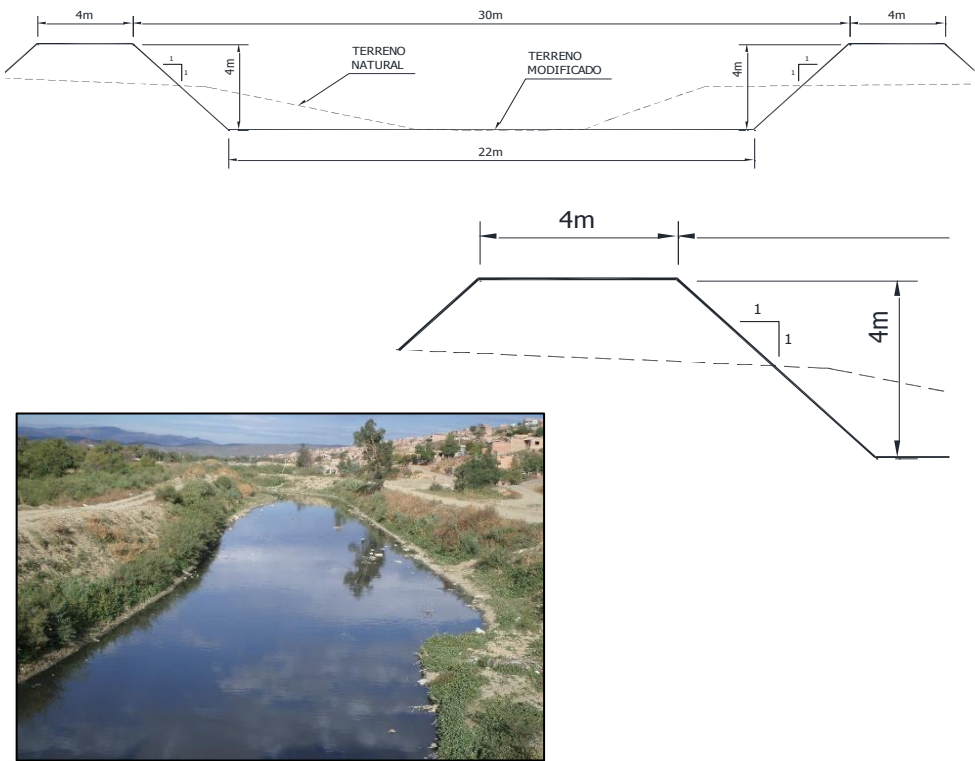
BOLIVIA RESILIENTE FRENTE A LOS RIESGOS CLIMÁTICOS
(BO-L1188, BO-T1298; ATN/OC-16082-BO, BO-T1239/ATN/OC-14904-BO)

ANÁLISIS DEL RIESGO DE INUNDACIONES Y DESLIZAMIENTOS INCLUYENDO LOS ESCENARIOS DE CAMBIO CLIMÁTICO, IDENTIFICACIÓN DE PUNTOS CRÍTICOS DE INTERVENCIÓN Y DISEÑO DE OBRAS A NIVEL DE INVERSIÓN EN LA CUENCA DEL RÍO ROCHA Y CUENCA ALPACOMA

FICHA DE INFORMACIÓN DE OBRAS No. VIN-002		HOJA 1 / 2
Municipio	Vinto	
Componente	Acondicionamiento hidráulico	
Objetivos	El objetivo principal de esta intervención es generar una sección con capacidad hidráulica adecuada, y darle continuidad a las adecuaciones adelantadas actualmente en el río por el Servicio Departamental de Cuencas. El acondicionamiento además busca resolver el punto crítico del pico de loro debido a la reducción importante que se presenta en esta sección.	
Localización	<p>La zona de intervención de acondicionamiento hidráulico comprende el tramo entre el puente del sector del pico de loro y el límite municipal con Sipe Sipe (aproximadamente 800 m), dando continuidad a las obras adelantadas en el municipio de Vinto hasta este punto.</p>	
		
Beneficiarios	Los principales beneficiarios de esta intervención son los habitantes de los predios urbanos circundantes al río Rocha en el tramo posterior al sector del pico de loro.	

FICHA DE INFORMACIÓN DE OBRAS No. VIN-002

HOJA 2 / 2


Descripción de la intervención	<p>La intervención comprende la excavación con maquinaria del terreno natural para conformar una sección con un ancho de 22 metros en su base, y la conformación de diques de 4 m de altura con pendiente 1V:1H. Se construye un camino en ripio en la cresta de los diques para el tránsito y fácil acceso para el mantenimiento del río. La remoción de la cobertura vegetal del lecho del río y los taludes de los diques permite una reducción en la rugosidad, aumentando la velocidad del flujo.</p>
Esquemas de la intervención	
Indicadores del proyecto	<p>Una vez finalizada la intervención, el río contará con un aumento de la capacidad hidráulica en el tramo intervenido, además de continuidad con los proyectos de acondicionamientos realizados en el municipio.</p>
Presupuesto estimado	<p>El presupuesto estimado para esta intervención es de US\$ 280,000.00.</p>
Modelo de manejo	<p>La construcción involucrará la colaboración entre el contratista, el Gobierno Autónomo Municipal de Vinto, el Servicio Departamental de Cuencas, y el Fondo de Inversión Productiva y Social (FPS) como co-ejecutor.</p> <p>Los trabajos de excavación y reconfiguración de la sección transversal, y construcción de los diques requieren el uso de maquinaria. La homogenización del talud y construcción del camino en ripio sobre la cresta del dique podrán realizarse con mano de obra intensiva, lo cual implica una alta generación de empleo para los habitantes de la zona.</p>
Duración estimada	<p>Duración estimada de la obra: 10 meses.</p>
Mano de obra estimada	<p>No. de personas empleadas: 14 No. jornales: 3,701 No. de hombres-mes: 370</p>
Volumen de material removido estimado	<p>Volumen de sedimentos y material del río: 9,860 m³ (utilizable en la misma obra) Volumen de vegetación y capa orgánica superficial: 520 m³ (no utilizable - disposición final)</p>

BOLIVIA RESILIENTE FRENTE A LOS RIESGOS CLIMÁTICOS
(BO-L1188, BO-T1298; ATN/OC-16082-BO, BO-T1239/ATN/OC-14904-BO)

ANÁLISIS DEL RIESGO DE INUNDACIONES Y DESLIZAMIENTOS INCLUYENDO LOS ESCENARIOS DE CAMBIO CLIMÁTICO, IDENTIFICACIÓN DE PUNTOS CRÍTICOS DE INTERVENCIÓN Y DISEÑO DE OBRAS A NIVEL DE INVERSIÓN EN LA CUENCA DEL RÍO ROCHA Y CUENCA ALPACOMA

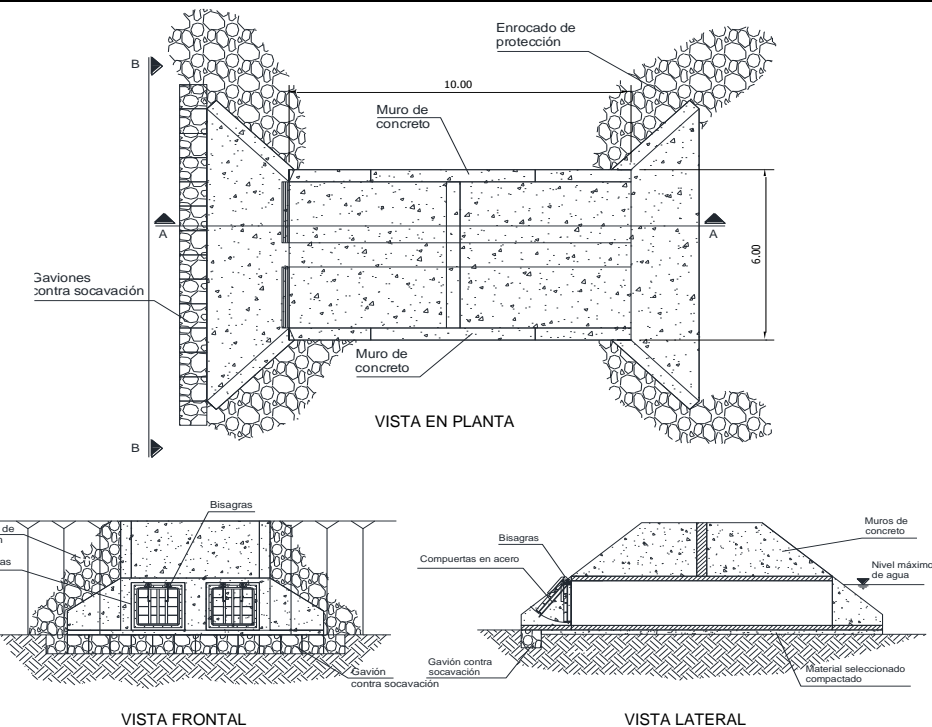
FICHA DE INFORMACIÓN DE OBRAS No. VIN-003

HOJA 1 / 2

Municipio	Vinto
Componente	Compuerta de regulación - confluencia río Chulla
Objetivos	<p>El objetivo principal de esta intervención es controlar el flujo de remanso hacia aguas arriba de la torrentera cuando el nivel del río sea superior al nivel de agua en la torrentera. Para esto se propone una obra que incluye los siguientes componentes: a) construcción del dique en el río Rocha como continuación de los diques existentes; b) construcción e instalación de una compuerta bajo el dique que impida el flujo inverso desde el río hacia la torrentera, pero que garantice el flujo libre en cualquier otro momento desde la torrentera hacia el río. La compuerta será de operación semi-automática; c) construcción de un desarenador aguas arriba de la compuerta que permita reducir el aporte de sedimentos a la zona de la compuerta.</p>
Localización	<p>La zona de intervención para la construcción de la compuerta está ubicada en la confluencia del río Chulla con el río Rocha, en la zona sur del municipio.</p> 
Beneficiarios	Los principales beneficiarios de esta intervención son los habitantes de los predios circundantes al río Chulla en su confluencia con el río Rocha.


FICHA DE INFORMACIÓN DE OBRAS No. VIN-003

HOJA 2 / 2

<p>Descripción de la intervención</p>	<p>La intervención consiste en un sistema en paralelo de compuertas tipo basculante (Flap gate), las cuales permiten el flujo sólo en una dirección, como una válvula antiretorno. Las compuertas pueden ser ajustadas para abrirse a determinado nivel de agua, diseñando las bisagras superiores para el empuje deseado. Adicionalmente, se proveerá un sistema de cierre y levantamiento alterno consistente en un marco de acero ajustable y de operación manual. La compuertas estarán ubicadas en un box culvert bajo el nuevo dique del río Rocha, el cual es una continuación de los diques existentes en el río.</p>
<p>Esquemas de la intervención</p>	 <p>VISTA EN PLANTA</p> <p>VISTA FRONTAL</p> <p>VISTA LATERAL</p>
<p>Indicadores del proyecto</p>	<p>Una vez finalizada la intervención, la torrentera contará con una medida adicional de seguridad para controlar el remanso hacia aguas arriba, aumentando el nivel de seguridad ante inundaciones. En todo otro momento, permanecerá abierta y no generará ninguna restricción.</p>
<p>Presupuesto estimado</p>	<p>El presupuesto estimado para esta intervención es de US\$ 110,000.00.</p>
<p>Modelo de manejo</p>	<p>La construcción involucrará la colaboración entre el contratista, el Gobierno Autónomo Municipal de Vinto, el Servicio Departamental de Cuencas, y el Fondo de Inversión Productiva y Social (FPS) como co-ejecutor.</p> <p>Todos los trabajos de remoción de material superficial y cobertura vegetal para conformación de los diques, así como la construcción de la compuerta en hormigón armado podrán realizarse con mano de obra intensiva, lo cual implica una alta generación de empleo para los habitantes de la zona.</p>
<p>Duración estimada</p>	<p>Duración estimada de la obra: 3 meses.</p>
<p>Mano de obra estimada</p>	<p>No. de personas empleadas: 26 No. jornales: 2,010 No. de hombres-mes: 670</p>
<p>Volumen de material removido estimado</p>	<p>Volumen de sedimentos y material del río: 109 m³ (utilizable en la misma obra) Volumen de vegetación y capa orgánica superficial: 1 m³ (no utilizable - disposición final)</p>

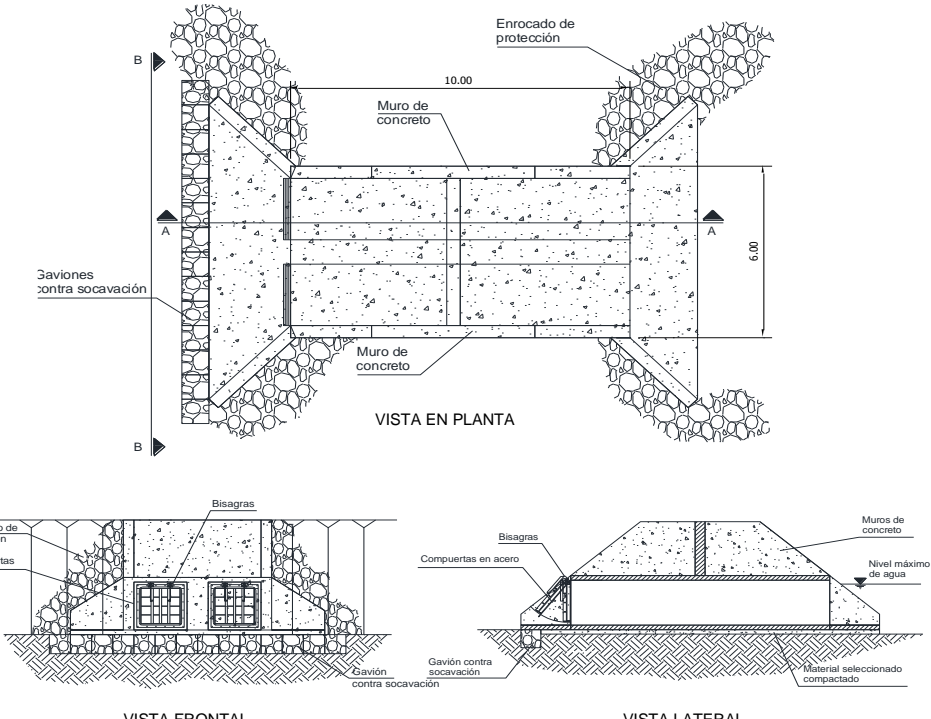
BOLIVIA RESILIENTE FRENTE A LOS RIESGOS CLIMÁTICOS
(BO-L1188, BO-T1298; ATN/OC-16082-BO, BO-T1239/ATN/OC-14904-BO)

ANÁLISIS DEL RIESGO DE INUNDACIONES Y DESLIZAMIENTOS INCLUYENDO LOS ESCENARIOS DE CAMBIO CLIMÁTICO, IDENTIFICACIÓN DE PUNTOS CRÍTICOS DE INTERVENCIÓN Y DISEÑO DE OBRAS A NIVEL DE INVERSIÓN EN LA CUENCA DEL RÍO ROCHA Y CUENCA ALPACOMA

FICHA DE INFORMACIÓN DE OBRAS No. VIN-004		HOJA 1 / 2
Municipio	Vinto	
Componente	Compuerta de regulación - confluencia río Kora	
Objetivos	<p>El objetivo principal de esta intervención es controlar el flujo de remanso hacia aguas arriba de la torrentera cuando el nivel del río sea superior al nivel de agua en la torrentera. Para esto se propone una obra que incluye los siguientes componentes: a) construcción del dique en el río Rocha como continuación de los diques existentes; b) construcción e instalación de una compuerta bajo el dique que impida el flujo inverso desde el río hacia la torrentera, pero que garantice el flujo libre en cualquier otro momento desde la torrentera hacia el río. La compuerta será de operación semi-automática; c) construcción de un desarenador aguas arriba de la compuerta que permita reducir el aporte de sedimentos a la zona de la compuerta.</p>	
Localización	<p>La zona de intervención para la construcción de la compuerta está ubicada en la confluencia del río Kora con el río Rocha, en la zona sur del municipio, aguas abajo del sector del pico de loro.</p>	
		
Beneficiarios	<p>Los principales beneficiarios de esta intervención son los habitantes de los predios circundantes al río Chulla en su confluencia con el río Rocha.</p>	

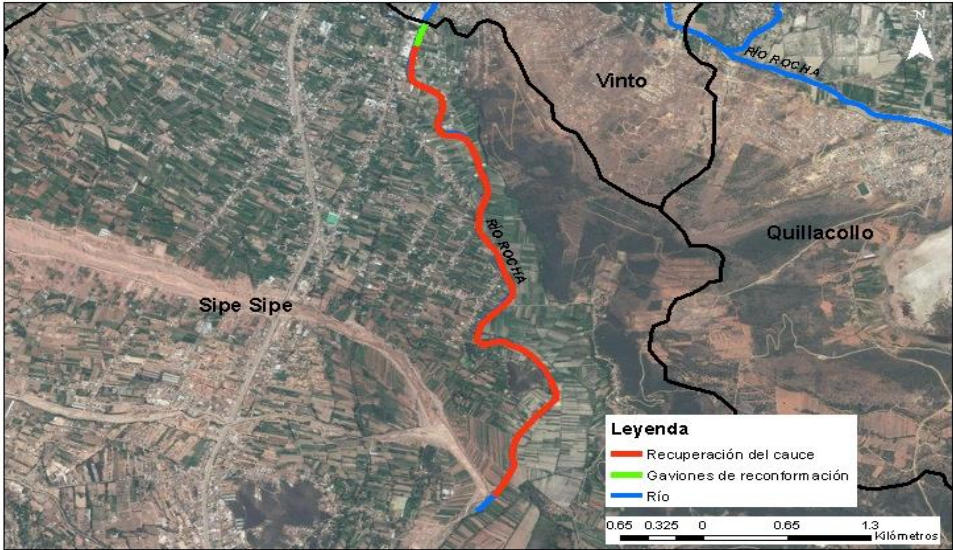
FICHA DE INFORMACIÓN DE OBRAS No. VIN-004

HOJA 2 / 2

<p>Descripción de la intervención</p>	<p>La intervención consiste en un sistema en paralelo de compuertas tipo basculante (Flap gate), las cuales permiten el flujo sólo en una dirección, como una válvula antiretorno. Las compuertas pueden ser ajustadas para abrirse a determinado nivel de agua, diseñando las bisagras superiores para el empuje deseado. Adicionalmente, se proveerá un sistema de cierre y levantamiento alterno consistente en un marco de acero ajustable y de operación manual. La compuertas estarán ubicadas en un box culvert bajo el nuevo dique del río Rocha, el cual es una continuación de los diques existentes en el río.</p>
<p>Esquemas de la intervención</p>	 <p>VISTA EN PLANTA</p> <p>VISTA FRONTAL</p> <p>VISTA LATERAL</p>
<p>Indicadores del proyecto</p>	<p>Una vez finalizada la intervención, la torrentera contará con una medida adicional de seguridad para controlar el remanso hacia aguas arriba, aumentando el nivel de seguridad ante inundaciones. En todo otro momento, permanecerá abierta y no generará ninguna restricción.</p>
<p>Presupuesto estimado</p>	<p>El presupuesto estimado para esta intervención es de US\$ 110,000.00.</p>
<p>Modelo de manejo</p>	<p>La construcción involucrará la colaboración entre el contratista, el Gobierno Autónomo Municipal de Vinto, el Servicio Departamental de Cuencas, y el Fondo de Inversión Productiva y Social (FPS) como co-ejecutor.</p> <p>Todos los trabajos de remoción de material superficial y cobertura vegetal para conformación de los diques, así como la construcción de la compuerta en hormigón armado podrán realizarse con mano de obra intensiva, lo cual implica una alta generación de empleo para los habitantes de la zona.</p>
<p>Duración estimada</p>	<p>Duración estimada de la obra: 3 meses.</p>
<p>Mano de obra estimada</p>	<p>No. de personas empleadas: 26 No. jornales: 2,010 No. de hombres-mes: 670</p>
<p>Volumen de material removido estimado</p>	<p>Volumen de sedimentos y material del río: 109 m³ (utilizable en la misma obra) Volumen de vegetación y capa orgánica superficial: 1 m³ (no utilizable - disposición final)</p>

BOLIVIA RESILIENTE FRENTE A LOS RIESGOS CLIMÁTICOS
(BO-L1188, BO-T1298; ATN/OC-16082-BO, BO-T1239/ATN/OC-14904-BO)

ANÁLISIS DEL RIESGO DE INUNDACIONES Y DESLIZAMIENTOS INCLUYENDO LOS ESCENARIOS DE CAMBIO CLIMÁTICO, IDENTIFICACIÓN DE PUNTOS CRÍTICOS DE INTERVENCIÓN Y DISEÑO DE OBRAS A NIVEL DE INVERSIÓN EN LA CUENCA DEL RÍO ROCHA Y CUENCA ALPACOMA

FICHA DE INFORMACIÓN DE OBRAS No. SIP-001		HOJA 1 / 2
Municipio	Sipe Sipe	
Componente	Gaviones de reconformación	
Objetivos	El objetivo principal de esta intervención es aumentar la capacidad hidráulica de la sección transversal mediante la disminución de la rugosidad y el aumento de área transversal efectiva de la sección. Esta obra no genera afectación de los diques existentes y las áreas circundantes. Las obras permiten mitigar el riesgo de inundación en las secciones modificadas sin generar impactos ambientales o sociales significativos.	
Localización	<p>La zona de intervención de reconformación con gaviones comprende un tramo de 200 metros a partir del límite municipal con Vinto.</p>	
		
Beneficiarios	Los principales beneficiarios de esta intervención son los habitantes de los predios rurales en las cercanías al cauce en la zona oeste del municipio.	

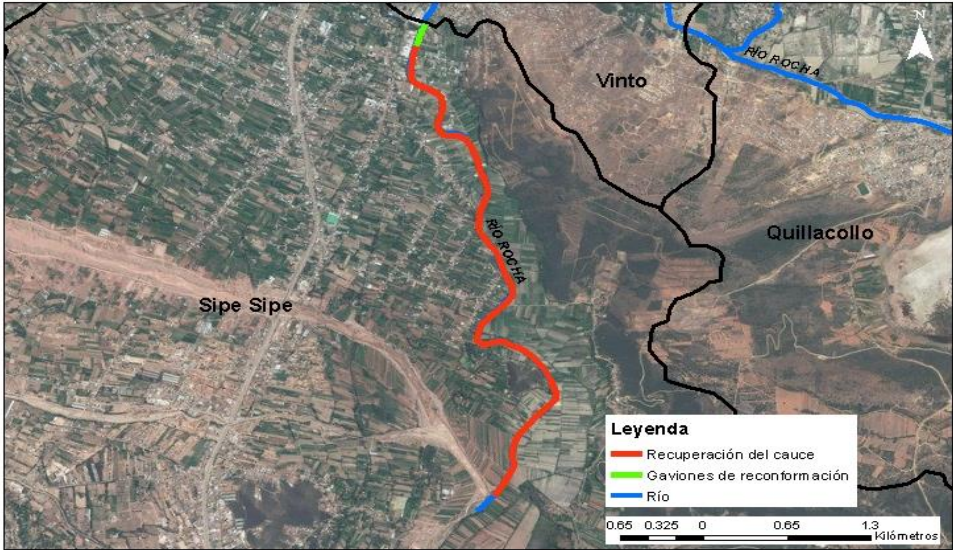
FICHA DE INFORMACIÓN DE OBRAS No. SIP-001

HOJA 2 / 2

Descripción de la intervención	<p>La intervención comprende la conformación de diques en gavión desde la cresta del dique hacia el eje del río. Únicamente se interviene la cara interna del dique, sin afectación de los diques existentes y las áreas circundantes. Se realiza una conformación de una sección más amplia en el lecho, y taludes adecuados para los diques reduciendo su rugosidad. Las áreas circundantes, desde la cresta del dique hacia los dos bordes del río, permanecen inalteradas.</p>
Esquemas de la intervención	
Indicadores del proyecto	<p>Una vez finalizada la intervención, el río contará con un aumento de la capacidad hidráulica que permitirá aumentar el nivel de seguridad ante inundaciones. El tipo de intervención garantiza la estabilidad de los taludes internos de los diques y facilita el mantenimiento y limpieza de las secciones intervenidas.</p>
Presupuesto estimado	<p>El presupuesto estimado para esta intervención es de US\$ 370,000.00.</p>
Modelo de manejo	<p>La construcción involucrará la colaboración entre el contratista, el Gobierno Autónomo Municipal de Sipe Sipe, el Servicio Departamental de Cuencas, y el Fondo de Inversión Productiva y Social (FPS) como co-ejecutor.</p> <p>Los trabajos de remoción de material superficial y cobertura vegetal, así como la construcción de gaviones podrán realizarse con mano de obra intensiva, lo cual implica una alta generación de empleo para los habitantes de la zona. Se prevé el uso de una maquinaria pequeña tipo retroexcavadora en cada frente de trabajo y el uso de volquetas para el transporte de material de remoción y de aporte.</p>
Duración estimada	<p>Duración estimada de la obra: 4 meses.</p>
Mano de obra estimada	<p>No. de personas empleadas: 65 No. jornales: 6,756 No. de hombres-mes: 1,689</p>
Volumen de material removido estimado	<p>Volumen de sedimentos y material del río: 8,300 m³ (utilizable en otras obras) Volumen de vegetación y capa orgánica superficial: 440 m³ (no utilizable - disposición final)</p>

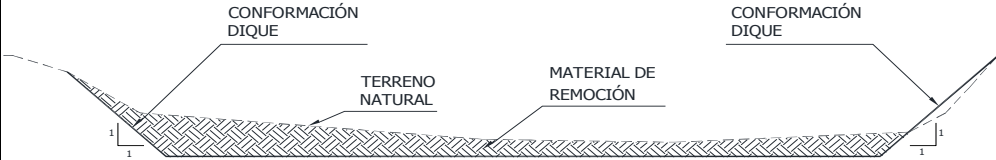
BOLIVIA RESILIENTE FRENTE A LOS RIESGOS CLIMÁTICOS
(BO-L1188, BO-T1298; ATN/OC-16082-BO, BO-T1239/ATN/OC-14904-BO)

ANÁLISIS DEL RIESGO DE INUNDACIONES Y DESLIZAMIENTOS INCLUYENDO LOS ESCENARIOS DE CAMBIO CLIMÁTICO, IDENTIFICACIÓN DE PUNTOS CRÍTICOS DE INTERVENCIÓN Y DISEÑO DE OBRAS A NIVEL DE INVERSIÓN EN LA CUENCA DEL RÍO ROCHA Y CUENCA ALPACOMA

FICHA DE INFORMACIÓN DE OBRAS No. SIP-002		HOJA 1 / 2
Municipio	Sipe Sipe	
Componente	Recuperación del cauce	
Objetivos	El objetivo principal de esta intervención es restaurar la capacidad hidráulica de la sección transversal mediante la remoción de obstáculos, cobertura vegetal, conformación manual de diques y remoción de material superficial para la adecuación del lecho del río. Esto permitirá contar una capacidad adecuada para mitigar la inundación en estas zonas.	
Localización	<p>La zona de intervención de recuperación del cauce comprende el tramo del río Rocha en la zona periurbana del municipio de Sipe Sipe, desde la finalización del tramo de reconformación con gavión (200 metros aguas abajo del límite municipal con Vinto) hasta la confluencia con el río Viloma, para un total de aproximadamente 5.0 km de intervención.</p>	
	 <p>Leyenda</p> <ul style="list-style-type: none"> Recuperación del cauce Gaviones de reconformación Río <p>0.65 0.325 0 0.65 1.3 Kilómetros</p>	
Beneficiarios	Los principales beneficiarios de esta intervención son los habitantes de los predios rurales en las cercanías al cauce en la zona oeste del municipio.	


FICHA DE INFORMACIÓN DE OBRAS No. SIP-002

HOJA 2 / 2

Descripción de la intervención	<p>La intervención comprende la remoción manual de obstáculos en el cauce natural del río (basuras, sedimentos acumulados, vegetación) y una limpieza general. Además, se busca remover la cobertura vegetal para aumentar la capacidad hidráulica de la sección mediante la reducción de la rugosidad del cauce. Se realizará una intervención superficial en la cara interna de los diques para conformarlos con una pendiente y rugosidad adecuada, y la remoción de sedimentos y material colmatado en el lecho del río. Se contará con el apoyo de maquinaria pequeña tipo "Bob-Cat" para cada cuadrilla de intervención para efectos de remoción y cargue de material a volquetas de transporte.</p>
Esquemas de la intervención	
Indicadores del proyecto	<p>Una vez finalizada la intervención, el río contará con un aumento de la capacidad hidráulica de las secciones transversales intervenidas, lo cual permitirá aumentar el nivel de seguridad ante inundaciones, mejorar las condiciones hidráulicas y ambientales del río, facilitar los trabajos de mantenimiento, y mejorar las condiciones generales del cauce.</p>
Presupuesto estimado	<p>El presupuesto estimado para esta intervención es de US\$ 1'635,000.00.</p>
Modelo de manejo	<p>La construcción involucrará la colaboración entre el contratista, el Gobierno Autónomo Municipal de Sipe Sipe, el Servicio Departamental de Cuencas, y el Fondo de Inversión Productiva y Social (FPS) como co-ejecutor.</p> <p>Todos los trabajos de remoción de obstáculos, cobertura vegetal, reconfiguración de diques y remoción de material del lecho podrán realizarse con mano de obra intensiva, lo cual implica una alta generación de empleo para los habitantes de la zona. Solo el transporte de material removido considerará el uso de maquinaria para cargue y transporte.</p>
Duración estimada	<p>Duración estimada de la obra: 12 meses.</p>
Mano de obra estimada	<p>No. de personas empleadas: 145 No. jornales: 45,270 No. de hombres-mes: 3,773</p>
Volumen de material removido estimado	<p>Volumen de sedimentos y material del río: 160,900 m³ (no utilizable - disposición final) Volumen de vegetación y capa orgánica superficial: 96,800 m³ (no utilizable - disposición final)</p>

BOLIVIA RESILIENTE FRENTE A LOS RIESGOS CLIMÁTICOS
(BO-L1188, BO-T1298; ATN/OC-16082-BO, BO-T1239/ATN/OC-14904-BO)

ANÁLISIS DEL RIESGO DE INUNDACIONES Y DESLIZAMIENTOS INCLUYENDO LOS ESCENARIOS DE CAMBIO CLIMÁTICO, IDENTIFICACIÓN DE PUNTOS CRÍTICOS DE INTERVENCIÓN Y DISEÑO DE OBRAS A NIVEL DE INVERSIÓN EN LA CUENCA DEL RÍO ROCHA Y CUENCA ALPACOMA

FICHA DE INFORMACIÓN DE OBRAS No. ACH-001		HOJA 1 / 2
Municipio	Achocalla	
Componente	Control de erosión en cauce - torrentera Titiri	
Objetivos	El objetivo principal de esta intervención es la regularización de la torrentera Titiri y el control de la erosión superficial de la zona, para mitigar riesgos de desborde de escurrimientos pluviales y desestabilización de taludes.	
Localización	<p>La zona donde se construirá las obra de canalización y control de cauces de la torrentera Titiri se encuentra al noroeste del municipio de Achocalla, colindando con la parte sureste de la ciudad de El Alto. La cuenca Titiri abarca una superficie aproximada de 80 Ha.</p>	
		
Beneficiarios	La obra de canalización y control de cauces de la torrentera Titiri proveerá seguridad a las unidades vecinales involucradas en la zona de Achocalla.	

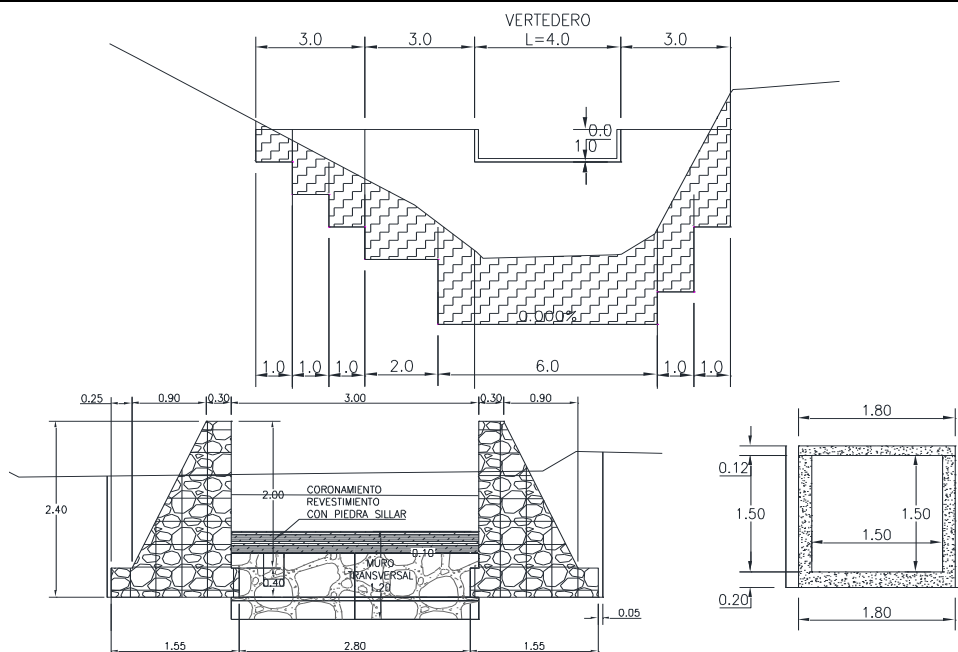
FICHA DE INFORMACIÓN DE OBRAS No. ACH-001

HOJA 2 / 2

Descripción de la intervención

La intervención comprende medidas de control, regulación y corrección de torrentes a partir de la instalación de diques transversales, desde las partes altas hasta las bajas de la cuenca Titiri. En la zona alta, media y parte de la zona baja de la cuenca se plantean obras transversales de gavión, de los tipos escalonados hacia aguas arriba y de pared vertical hacia aguas abajo. En la parte baja se plantea una última obra de gavión transversal al torrente y la conformación de una fosa arriba de la obra, la cual permitirá la regulación de sedimentos provenientes de las partes altas, antes de su ingreso a un sistema de canalización abierto de gaviones. En el último tramo de la parte baja se plantea un canal cerrado de hormigón armado, que finalmente descarga en el lago Jacha Kkota a través de una rápida escalonada.

Esquemas de la intervención



Indicadores del proyecto

Una vez finalizadas las obras, la intervención proveerá estabilización de taludes aledaños a la torrentera, prevendrá desborde de escurrimientos y evacuación controlada de aguas lluvia; además de proveer seguridad a los habitantes de las unidades vecinales de la zona de Achocalla.

Presupuesto estimado

El presupuesto aproximado para esta intervención es de US\$ 400,000.00.

Modelo de manejo

La construcción involucrará la colaboración entre el contratista, el Gobierno Autónomo Municipal de Achocalla y el Fondo de Inversión Productiva y Social (FPS) como co-ejecutor.

Todos los trabajos de excavación, provisión y armado de gaviones; así como las obras de canalización de la torrentera podrán realizarse con mano de obra intensiva, lo cual implica una alta generación de empleo para los habitantes de la zona.

Duración estimada

Duración estimada de la obra: 10 meses.

Mano de obra estimada


No. de personas empleadas: 19
No. jornales: 4,937
No. de hombres-mes: 494

Volumen de material removido estimado

N/A

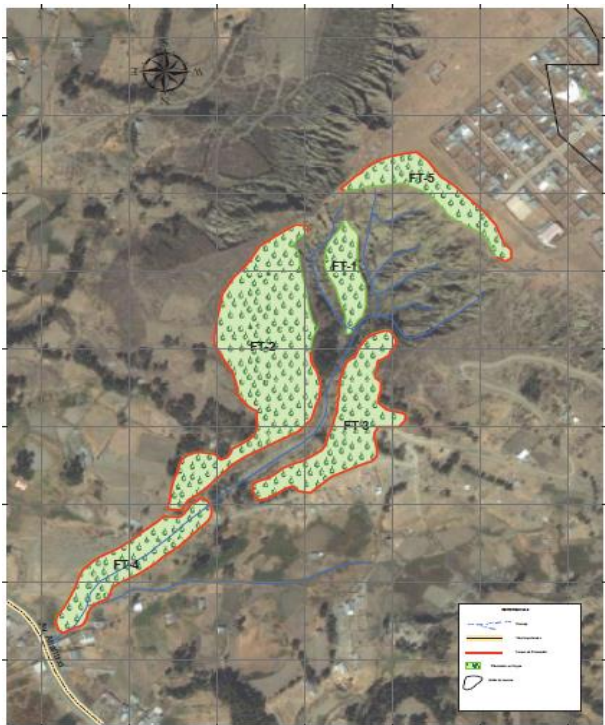
BOLIVIA RESILIENTE FRENTE A LOS RIESGOS CLIMÁTICOS
(BO-L1188, BO-T1298; ATN/OC-16082-BO, BO-T1239/ATN/OC-14904-BO)

ANÁLISIS DEL RIESGO DE INUNDACIONES Y DESLIZAMIENTOS INCLUYENDO LOS ESCENARIOS DE CAMBIO CLIMÁTICO, IDENTIFICACIÓN DE PUNTOS CRÍTICOS DE INTERVENCIÓN Y DISEÑO DE OBRAS A NIVEL DE INVERSIÓN EN LA CUENCA DEL RÍO ROCHA Y CUENCA ALPACOMA

FICHA DE INFORMACIÓN DE OBRAS No. ACH-002		HOJA 1 / 2
Municipio	Achocalla	
Componente	Reforestación	
Objetivos	El objetivo de esta intervención es disminuir los procesos de erosión y controlar la escorrentía superficial que se presenta en la cuenca de la torrentera Titiri, para mitigar el riesgo de deslizamientos y las posibles afectaciones de la infraestructura existente en la zona.	
Localización	<p>La zona donde se implementarán las obras de bioingeniería de la cuenca Titiri se encuentra al noroeste del municipio de Achocalla, colindando con la parte sureste de la ciudad de El Alto. La cuenca Titiri abarca una superficie aproximada de 80 Ha.</p>	
		
Beneficiarios	Las medidas de bioingeniería para el control de la erosión y escorrentía superficial proveerán seguridad a las unidades vecinales involucradas en la zona de Achocalla.	

FICHA DE INFORMACIÓN DE OBRAS No. ACH-002

HOJA 2 / 2

Descripción de la intervención	Las medidas de bioingeniería consisten en la plantación de especies forestales en hoyos. Las etapas en el proceso de implementación de las medidas biológicas y asentamientos de los plantines serán la definición de las áreas de plantación, demarcación de sitios, hoyación, diagnóstico de la humedad del suelo y la plantación de las especies elegidas. Se estima que las especies deben tener las siguientes características: altura mínima de 30 cm, 0.5 cm de diámetro mínimo del plantín, ser plantas bien lignificadas, tener un sólo ápice o flecha dominante y estar libres de plagas.
Esquemas de la intervención	
Indicadores del proyecto	Este componente será considerado efectivo al finalizar las obras, pues provee estabilización de taludes aledaños a la cuenca y disminuye la erosión generada por el escurrimiento superficial y el arrastre de sedimentos.
Presupuesto estimado	El presupuesto aproximado para esta intervención es de US\$ 140,000.00.
Modelo de manejo	<p>La construcción involucrará la colaboración entre el contratista, el Gobierno Autónomo Municipal de Achocalla y el Fondo de Inversión Productiva y Social (FPS) como co-ejecutor.</p> <p>Todos los trabajos de excavación y plantación podrán realizarse con mano de obra intensiva, lo cual implica una alta generación de empleo para los habitantes de la zona.</p>
Duración estimada	Duración estimada de la obra: 3 meses.
Mano de obra estimada	<p>No. de personas empleadas: 30</p> <p>No. jornales: 2,306</p> <p>No. de hombres-mes: 769</p>
Volumen de material removido estimado	N/A

ANEXO II

**CARACTERIZACIÓN DE SEDIMENTOS Y
MATERIALES EN EL RÍO ROCHA**

CARACTERIZACIÓN
DE SEDIMENTOS Y
MATERIALES EN EL
RÍO ROCHA

Informe de Avance

Agosto, 2017

Dr. Ing. Humberto Sainz

CARACTERIZACIÓN DE SEDIMENTOS Y MATERIALES EN EL RÍO ROCHA

ÍNDICE

1.	ANTECEDENTES	1-2
2.	ACTIVIDADES REALIZADAS DURANTE EL PERIODO	2-2
2.1	ACTIVIDADES PRELIMINARES	2-3
2.1.1	Conformación del equipo de trabajo, definición de roles y responsabilidades	2-3
2.1.2	Trabajo multidisciplinario y discusión metodológica	2-3
2.1.3	Definición de parámetros y contratación de servicios de laboratorio.....	2-3
2.1.4	Reuniones de coordinación con autoridades.....	2-5
2.1.4.1	Reunión técnica con personal de la Secretaría de los Derechos de la Madre Tierra.....	2-5
2.1.4.2	Reunión técnica con personal del Servicio Departamental de Cuencas.....	2-5
2.1.4.3	Visita de campo con personal del Viceministerio de Recursos Hídricos y Riego.....	2-6
2.1.5	Contacto con actores locales	2-7
2.1.6	Definición y ajuste de puntos de muestreo de agua y sedimentos.....	2-7
2.1.6.1	Consideraciones para el muestreo de sedimentos	2-8
2.1.6.2	Puntos de muestreo de sedimentos	2-8
2.1.6.3	Consideraciones para el muestreo de agua.....	2-10
2.1.6.4	Puntos de muestreo de agua.....	2-10
2.1.7	Definición de parámetros analíticos para sedimentos.....	2-12
2.1.7.1	Contenido de metales pesados	2-12
2.1.7.2	Textura del material sedimentario.....	2-12
2.1.7.3	Bases intercambiables	2-13
2.1.7.4	Reacción (pH)	2-14
2.1.7.5	Salinidad	2-14
2.1.7.6	Materia Orgánica y Nitrógeno Total.....	2-14
2.1.7.7	Fósforo Disponible (Asimilable)	2-14
2.1.8	Métodos analíticos empleados para análisis de sedimentos	2-14
2.1.9	Normas y estándares aplicados	2-16
2.1.10	Definición de parámetros analíticos para aguas	2-18
2.1.10.1	Contenido de metales pesados	2-19
2.1.10.2	Turbidez	2-19
2.1.10.3	Sólidos disueltos	2-19
2.1.10.4	Conductividad Eléctrica	2-19
2.1.10.5	Reacción (pH)	2-20
2.1.10.6	Cloruros	2-20
2.1.10.7	Sulfatos	2-20
2.1.10.8	Oxígeno Disuelto.....	2-20
2.1.10.9	Demanda Bioquímica de Oxígeno	2-20
2.1.10.10	Demanda Química de Oxígeno.....	2-21
2.1.11	Métodos analíticos empleados para análisis de aguas	2-21
2.1.12	Normas y estándares aplicados	2-22
2.2	TRABAJO DE CAMPO	2-22
2.2.1	Muestreo de aguas	2-22
2.3	Trabajo de Gabinete.....	2-24
2.3.1	Análisis de opciones para disposición final de sedimentos y materiales.....	2-24
2.3.1.1	Remoción de sedimentos y su disposición en locaciones próximas o anexas (In Situ)	2-24
2.3.1.2	Remoción de sedimentos, traslado y su gestión posterior (Ex Situ)	2-24
2.4	Conclusiones y recomendaciones	2-28

CARACTERIZACIÓN DE SEDIMENTOS Y MATERIALES EN EL RÍO ROCHA

Informe de Avance (Producto 2)

1. ANTECEDENTES

El Dr. Ing. Humberto Sainz Mendoza, en adelante EL CONSULTOR, presenta el INFORME DE AVANCE (PRODUCTO 2) sobre el trabajo de Consultoría para la CARACTERIZACIÓN DE SEDIMENTOS Y MATERIALES EN EL RÍO ROCHA, información que será utilizada para el diseño de estrategias destinadas a minimizar potenciales impactos ambientales y definir futuras intervenciones en la cuenca, en el marco del Programa “Bolivia Resiliente frente a los Riesgos Climáticos” (BO-L1188). BO-T1249/ATN/OC-15203-BO, BO-T1239/ATN/OC-14904-BO.

En función a lo mencionado, el presente documento detalla las actividades realizadas a partir de la aprobación del Plan de Trabajo, luego de la firma del Contrato que se efectuó en fecha 25 de julio de 2017. Las principales acciones durante el periodo, se centraron en el procesamiento de información secundaria y cartográfica, procesamiento de información secundaria recopilada, revisión de la legislación aplicable, visitas preliminares para ajuste de puntos de muestreo, definición de parámetros analíticos y reuniones de coordinación con autoridades municipales, departamentales y otros actores.

2. ACTIVIDADES REALIZADAS DURANTE EL PERIODO

Para llevar adelante el trabajo, EL CONSULTOR ha realizado una serie de actividades que pueden resumirse en los siguientes puntos:

Actividades Preliminares

- Conformación del equipo de trabajo, definición de roles y responsabilidades.
- Trabajo multidisciplinario y discusión metodológica
- Definición de parámetros y contratación de servicios de laboratorio
- Reuniones de coordinación con autoridades
- Contacto con actores locales
- Definición y ajuste de puntos de muestreo de agua y sedimentos

Trabajo de Campo

- Muestreo de agua
- Muestro de sedimentos

Trabajo de Gabinete

- Análisis de Información Secundaria
- Análisis de Legislación Aplicable
- Análisis de opciones para disposición final de sedimentos y materiales

A continuación se detallan las actividades realizadas durante el periodo comprendido entre el 24 de julio y 24 de agosto de 2017.

2.1 ACTIVIDADES PRELIMINARES

Las principales acciones durante el periodo, se centraron en la conformación del equipo multidisciplinario a cargo del estudio, el procesamiento de información secundaria y cartográfica, procesamiento de información secundaria recopilada, revisión de legislación aplicable, visitas preliminares para ajuste de puntos de muestreo, definición de parámetros analíticos y reuniones de coordinación con autoridades municipales, departamentales y otros actores.

2.1.1 Conformación del equipo de trabajo, definición de roles y responsabilidades

Se ha conformando un equipo técnico de profesionales de diferentes especialidades liderado por un coordinado o gerente de la consultoría. Los diferentes especialistas y personal de apoyo permitieron cubrir las temáticas de sedimentos, hidrología, aspectos físicos, bióticos y sociales. En la siguiente tabla se lista al personal a cargo del estudio

Tabla 1 Relación de laboratorios, según parámetros a ser analizados.

Nombre	Cargo / Función
Dr. Ing. Humberto Sainz Mendoza	Coordinación General
Ing. M.Sc. Diego Orlando Tola Aguilar	Hidrología y SIG
Ing. Yoshimar Zegarra Silva	Aspectos Ambientales
Ing. Javier Chino Nicolás	Muestreo de Aguas y Sedimentos
Ing. Pastor Condori Mamani	Muestreo de Aguas y Sedimentos
Lic. Freddy Loza de la Cruz	Aspectos Bióticos y Restauración
Lic. Mario López Orellana	Aspectos Sociales y Comunicación

2.1.2 Trabajo multidisciplinario y discusión metodológica

El trabajo grupal multidisciplinario consistió en la evaluación y discusión de la información secundaria disponible y resultados existentes relacionados con la temática de la consultoría. En reuniones interdisciplinarias se procedió a la discusión de la metodología y técnicas mejor fundamentadas de muestreo y análisis que permitan alcanzar los objetivos planteados. Por su parte, cada una de los especialistas definió los parámetros a analizar en función a la información histórica disponible y el modelo informático a ser aplicado (SWAT).

2.1.3 Definición de parámetros y contratación de servicios de laboratorio

Una vez definidos aspectos metodológicos se procedió a la definición de parámetros analíticos para aguas y sedimentos con lo cual se procedió a la contratación de los servicios de laboratorios ambientales de prestigio a nivel nacional, tal como lo estipula

el alcance del trabajo propuesto. En función a la información recopilada se decidió por la contratación de los siguientes laboratorios (siguiente Tabla)

Tabla 2 Relación de laboratorios, según parámetros a ser analizados.

Laboratorio	Parámetros	
Centro de Aguas y Saneamiento Ambiental - Facultad de Ciencias y Tecnología de la Universidad Mayor de San Simón (CASA-UMSS).	Análisis de aguas (Físico - químico)	Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅) Demanda Química de Oxígeno (DQO) Oxígeno Disuelto Reacción (pH) Conductividad Eléctrica (CE) Cloruros (Cl ⁻) Temperatura Turbiedad Sulfuros (S ⁻²) Nitrógeno Amoniacal N Orgánico Total Nitrito (NO ₂ ⁻) Nitrato (NO ₃ ⁻) Fosfato (PO ₄ ⁻³) Sólidos Disueltos Totales (SDT) Sólidos Suspendidos Totales (SST) Sulfatos (SO ₄ ⁻²) Hierro Total (Fe) Cobre (Cu) Plomo (Pb) Cadmio (Cd) Cromo Total (Cr)
	Análisis de aguas (Bacteriológico)	Coliformes Termotolerantes
	Análisis de sedimentos (Físico - químico)	Reacción (pH) Conductividad Eléctrica (CE) Cobre (Cu) Plomo (Pb) Cadmio (Cd) Cromo Tota (Cr) Níquel (Ni) Zinc (Zn)
Laboratorio de Suelos y Aguas - Facultad de Ciencias Agrícolas y Pecuarias "Martín Cárdenas" de la Universidad Mayor de San Simón (FCAP - UMSS).	Análisis de aguas	Sodio (Na ⁺⁺) Calcio (Ca ⁺⁺) Magnesio (Mg ⁺⁺) Carbonato Bicarbonato
	Análisis de sedimentos	Carbono Orgánico Nitrógeno Total Fósforo Disponible Azufre (S) Calcio Intercambiable (Ca ⁺⁺) Magnesio Intercambiable (Mg ⁺⁺) Potasio Intercambiable (K ⁺) Sodio Intercambiable (Na ⁺) Capacidad de Intercambio Catiónico (CIC) Acidez Intercambiable Aluminio Intercambiable (Al ⁺⁺⁺) Boro (B) Textura (Fraccionamiento Arena, Limo Arcilla y Grava)

2.1.4 Reuniones de coordinación con autoridades

EL CONSULTOR, participó en reuniones técnicas y de coordinación con autoridades y representantes de entidades relacionadas con el Proyecto, a fin de compartir criterios y recibir sugerencias sobre el trabajo de caracterización de sedimentos. Asimismo realizó visitas previas al área del Proyecto para la definición de puntos de muestreo de sedimentos y agua, así como para la socialización de las actividades a emprender. A continuación se detallan aspectos de dichas reuniones.

2.1.4.1 Reunión técnica con personal de la Secretaría de los Derechos de la Madre Tierra

EL CONSULTOR, participó en dos reuniones técnicas y de coordinación con personal de la Unidad de Gestión y Control Ambiental (UGCA) dependencia de la Secretaría de los Derechos de la Madre Tierra del Gobierno Autónomo Municipal de Cochabamba, encargada de controlar y fiscalizar actividades, obras y proyectos, así como revisar documentación e informes ambientales. La UGCA colaboró en la definición de puntos de muestreo y parámetros para la caracterización en función a estudios de monitoreos previos en la cuenca del Río Rocha.



Fotografía 1 Reunión de coordinación con personal de la Unidad de Gestión y Control Ambiental (UGCA) Ing Nadiezhka Soria Patiño e Ing. Jhonny Balderrama G.

2.1.4.2 Reunión técnica con personal del Servicio Departamental de Cuencas

En fecha 16 de Agosto de 2017, EL CONSULTOR se reunió con el Director del Servicio Departamental de Cuencas (SDC), instancia de la Secretaría de los Derechos de la Madre Tierra del Gobierno Autónomo Municipal de Cochabamba. El SDC implementa proyectos de manejo integral de cuencas con el fin de reducir los daños causados por las inundaciones periódicas en el valle de Cochabamba. Asimismo está encargado del acondicionamiento hidráulico del cauce principal del río Rocha desde la confluencia Tacata hasta el sector Pico de Loro. El SDC colaborará en la socialización de los alcances de la Consultoría mediante la comunicación a técnicos municipales y otros actores de la cuenca del Río Rocha. Asimismo colaboró en la definición y ajuste de los puntos de muestreo de sedimentos.



Fotografía 2 Reunión de coordinación con el Director del Servicio Departamental de Cuencas (SDC) Ing. Luis Enrique Soria Cardona.

2.1.4.3 Visita de campo con personal del Viceministerio de Recursos Hídricos y Riego

EL CONSULTOR participó en una visita de campo preliminar al área del Proyecto en la cual se contó con la presencia de personal del Viceministerio de Recursos Hídricos y Riego - Dirección General de Cuencas y Recursos Hídricos - Unidad de Gestión de Riesgos Calidad de Aguas y Temas Estratégicos. También se contó con la presencia del personal de la Unidad de Gestión y Control Ambiental (UGCA) dependencia de la Secretaría de los Derechos de la Madre Tierra del Gobierno Autónomo Municipal de Cochabamba. En la ocasión se tomaron muestras de agua y se procedió al análisis *in situ* de parámetros básicos (pH, Conductividad Eléctrica, Nitratos y Fosfatos) con equipo portátil.



Fotografía 3 Visita conjunta al área del Proyecto, con personal del Viceministerio de Recursos Hídricos y Riego - Dirección General de Cuencas y Recursos Hídricos - Unidad de Gestión de Riesgos Calidad de Aguas y Temas Estratégicos.



Fotografía 4 Aspectos de la visita de campo, muestreo de aguas y análisis *in situ* con equipo portátil. Se contó con la presencia del Ing. José Luis Lahore Bernal - Profesional Responsable de Calidad de Aguas del Viceministerio de Recursos Hídricos y Riego.

2.1.5 Contacto con actores locales

Con la finalidad de verificar los puntos de muestreo y la accesibilidad a los mismos el equipo CONSULTOR, realizó visitas y encuentros con dirigentes y productores agrícolas (regantes) que habitan a ambas márgenes del Río Rocha. En la ocasión se consultó la posibilidad de acceder a los sitios de muestreo propuestos.



Fotografía 5 Socialización con productores agrícolas (regantes) que habitan a ambas márgenes del Río Rocha.

2.1.6 Definición y ajuste de puntos de muestreo de agua y sedimentos

Los sitios de muestreo tanto de agua como de sedimentos fueron determinados siguiendo el curso y dirección de flujo del río Rocha, definidos en función a las obras proyectadas, posibilidades de acceso con maquinaria (retroexcavadora), presencia de fuentes de contaminación y datos históricos de monitoreo consensuados con autoridades ambientales departamentales y consultores especialistas. No existen reglas absolutas para la selección de sitios de muestreo, ya que ello está íntimamente relacionado con los objetivos que se pretenden alcanzar.

2.1.6.1 Consideraciones para el muestreo de sedimentos

Previamente al muestreo debe considerarse que los contaminantes que ingresaron e ingresan al sistema acuático del Río Rocha, por cualquier vía: descargas líquidas directas, deposiciones húmedas, arrastre debido a suelos contaminados u otras, quedaron depositados en diferentes “posiciones” o situaciones muy dinámicas. En este sentido, cabe diferenciarlos entre sedimentos de fondo y sedimentos de orilla (o margen), siendo los primeros aquellos que permanecen siempre cubiertos por las aguas, mientras que los de orilla son los que han estado o pueden haber estado parte del tiempo sin cubrir por ésta. En ambos casos, pero sobre todo en el primero, se trata de muestras no estacionarias e inestables.

En función a lo mencionado, la elección del punto en que el muestreo se va a realizar y su representatividad (en el presente caso, de un tramo del río), considera siempre dicha inestabilidad y estacionalidad del depósito sedimentario, sobre todo en el caso de sedimentos de orilla. En este sentido cabe aclarar, que un punto considerado representativo durante un determinado periodo de tiempo, puede dejar de serlo en otro. También influye el momento en el cual se realiza el muestreo, dado que en función de las estaciones un mismo punto puede presentar diferentes características sedimentarias.

Por lo explicado, la decisión sobre la ubicación de los puntos de muestreo, está directamente relacionada con los objetivos del muestreo, con los parámetros que se han propuesto analizar y el tipo de muestra que se desea obtener, también se han considerado las características del sedimento, la posible vegetación asociada y las condiciones ambientales y de accesibilidad de la zona.

Conforme se observará en siguientes fotografías, algunos de los puntos de muestreo ofrecen dificultades en cuanto a su accesibilidad, dado que la toma de muestras para la caracterización se realizará mediante una excavación previa con maquinaria (retroexcavadora). Asimismo existen dificultades para acceder por caminos y propiedades agrícolas particulares. Estos aspectos están siendo consensuados con los dirigentes y autoridades municipales, a fin de evitar conflictos con pobladores locales.

2.1.6.2 Puntos de muestreo de sedimentos

Los puntos de muestreo de sedimentos constan en la siguiente Tabla.

Tabla 3 Ubicación de puntos de muestreo de sedimentos, codificación y referencias.

Código	Coordenadas UTM - Zona 19		Referencia
	X	Y	
RS - 01	801750	8075996	Río Rocha, próximo al puente Cala Cala.
RS - 02	799392	8072535	Río Rocha, inmediaciones del puente Killman (aguas abajo del lavadero de automóviles. En el sector se realizarán actividades de perfilado del cauce.
RS - 03	797018	8070692	Río Rocha posterior al punto de descarga de aguas de la Planta de Tratamiento de Albarrancho. Sector Monte Canto, distrito 9 de la ciudad de Cochabamba.
RS - 04	795086	8071776	Río Rocha final a 400 m del puente Kena Mary, donde se han proyectado actividades de adecuación del cauce.

Código	Coordenadas UTM - Zona 19		Referencia
	X	Y	
RS - 05	791476	8073008	Río Rocha confluencia Río Chijllawiri, próximo al tramo de inicio de obras con gaviones de reconformación.
RS - 06	789282	8072160	Río Rocha, próximo a actividades de perfilado del cauce.
RS - 07	788997	8070679	Laguna Cotapachi, próximo a camino de acceso con mayor cercanía al centroide de la laguna.
RS - 08	786700	8072699	Río Rocha, sitio próximo a compuerta río Tacata proyectada.
RS - 09	784332	8072418	Río Rocha, espacio despejado para ingreso al río.
RS - 10	784808	8071402	Río Rocha, espacio despejado para ingreso al río
RS - 11	784910	8070471	Río Rocha, desvío puente Payacollo
RS - 12	784871	8068835	Río Rocha confluencia con el río Viloma, final de obras proyectadas.

En las siguientes fotografías se aprecian las características de algunos de los puntos de muestreo de sedimentos, planteados.



Fotografía 6 Ubicación del punto de muestreo de sedimentos (RS-01) Río Rocha, próximo al puente Cala Cala.



Fotografía 7 Ubicación del punto de muestreo de sedimentos (RS-03), Río Rocha posterior al punto de descarga de aguas de la Planta de Tratamiento de Albarrancho. Sector Monte Canto, distrito 9 de la ciudad de Cochabamba.



Fotografía 8 Ubicación del punto de muestreo de sedimentos (RS-04), Río Rocha, a 400 m del puente Kena Mary, donde se han proyectado actividades de adecuación del cauce.

2.1.6.3 Consideraciones para el muestreo de agua

El flujo del agua constituye el mecanismo de transporte de todas las sustancias disueltas o en suspensión, de esta manera pueden movilizarse concentraciones de materia a grandes distancias y en corto espacio de tiempo. Esta dinámica está relacionada tanto con los escurrimientos superficiales, como por la infiltración hacia acuíferos subterráneos (percolación profunda).

Dadas las características de los tramos bajo estudio, queda pre-establecido que el Río Rocha presenta diversos grados de contaminación, considerando las diversas formas de alteración antrópica en la naturaleza física, química y biológica del agua que transporta. Estas alteraciones, claramente afectan su aptitud para un determinado uso (eminentemente riego agrícola). En este sentido, cuando se habla de la determinación de la calidad de sus aguas es porque se tiene implícita una aplicación específica. En el caso del presente estudio la caracterización del agua, se realizará principalmente para conocer los atributos físico – químicos, que podrían haber sido alterados por acción antrópica. Estos datos también podrán correlacionarse con futuros estudios de hidrología superficial, geohidrología, limnología, toxicología, etc.).

Además de las anteriores consideraciones, el estudio de calidad de aguas tiene como objetivo complementar los datos históricos de monitoreo de la calidad del recurso, emprendidos por la Gobernación del Departamento de Cochabamba desde el año 2012 al 2016. Dado que el muestreo de agua, fue realizado en puntos ubicados estratégicamente, en función a fuentes de contaminación y otros criterios técnicos, se espera que los datos permitan establecer correlaciones con las características físico – químicas de los sedimentos caracterizados. Por otro lado permitirá, de manera muy general, establecer algunas posibles consecuencias ambientales de la utilización de dichas aguas en agricultura de regadío en la cuenca del Río Rocha.

2.1.6.4 Puntos de muestreo de agua

A continuación se presentan los puntos de muestreo de agua, definidos en función a datos históricos de monitoreo proporcionados por la Unidad de Gestión y Control Ambiental (UGCA) de la Gobernación de Cochabamba. Asimismo, se consideraron aspectos relacionados con la modelación de dinámica de contaminantes.

Tabla 4 Ubicación de puntos de muestreo de agua, codificación y referencias.

Código	Coordenadas UTM - Zona 19		Referencia
	X	Y	
RA - 01	180703	8073439	Río Maylenco, próximo a tanque de agua
RA - 02	164150	8075471	Río Rocha, sector puente Cala Cala
RA - 03	159607	8070012	Río Rocha aguas debajo de la descarga de Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de Albarrancho
RA - 04	153974	8072153	Río Rocha, confluencia Río Chijllawiri, tramo inicial de gaviones de reconfiguración (obras proyectadas)
RA - 05	151490	8071030	Río Rocha, próximo a la compuerta de ingreso del canal Cotapachi, después de la descarga (bombeo) de aguas servidas de Quillacollo.
RA - 06	151250	8069803	Laguna Cotapachi, próximo al centroide de la laguna.

En las siguientes fotografías se aprecian las características de algunos de los puntos de muestreo planteados.



Fotografía 9 Ubicación del punto de muestreo de agua (RA-05), Río Rocha, próximo a la compuerta de ingreso del canal Cotapachi, después de la descarga (bombeo) de aguas servidas de Quillacollo.



Fotografía 10 Ubicación del punto de muestreo de agua (RA-04), Río Rocha, confluencia Río Chijllawiri, tramo inicial de gaviones de reconfiguración (obras proyectadas).

2.1.7 Definición de parámetros analíticos para sedimentos

El estudio de caracterización de sedimentos, ha sido centrado en indicadores físico-químicos “clave” los mismo que permitirán verificar la concentración de contaminantes presentes y otros parámetros físico-químicos cuyo efecto incide sobre los diferentes factores ambientales en la cuenca del Río Rocha. Dado que la disposición final de los distintos materiales, estará en función al nivel de contaminación que presenten, existe la posibilidad de que algunos puedan disponerse “*in situ*” como sustrato para trabajos de revegetación. Por esta razón, también se han considerado parámetros relacionados con el sistema suelo-planta, es decir, reacción (pH), salinidad en términos de Conductividad Eléctrica (CE), disponibilidad de elementos nutritivos (nutrientes) además de la presencia de aquellos elementos considerados tóxicos para los vegetales, microorganismos y que impliquen riesgos para la salud humana. En este sentido, el diagnóstico de los sedimentos comprende parámetros relacionados que inciden directamente tanto sobre su calidad como su rol ambiental. Los mismos se describen a continuación.

2.1.7.1 Contenido de metales pesados

El término “metales pesados” se refiere a todos aquellos elementos que pueden, a partir de cierta concentración, tornarse contaminantes tanto por su toxicidad como por su persistencia y efecto acumulativo en el medio ambiente y los organismos (inclusive a pequeñas concentraciones). Desde un punto de vista estrictamente fisicoquímico, constituyen un grupo de elementos con número atómico superior a 20 y densidad igual o superior a 5,0 g/cm³ (cuando están en forma elemental). En este grupo, se han elegido los siguientes elementos: Cobre (Cu), Plomo (Pb), Cadmio (Cd), Cromo (Cr) Níquel (Ni) y Zinc (Zn), determinados en términos de sus concentración total mediante métodos estándar internacionales.

2.1.7.2 Textura del material sedimentario

La textura de los sedimentos se refiere a la composición granulométrica del componente mineral. Expresa las proporciones relativas de las distintas fracciones de acuerdo con el tamaño de las partículas; considerando aquellas con diámetro aparente inferior a 2000 µm obtenidas tras la destrucción de los agregados y denominadas genéricamente como “tierra fina” e individualmente como arena, limo y arcilla. El método analítico normalmente utilizado es el densimétrico (Bouyoucos). Las unidades y límites de determinación se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 5 Método analítico, unidades y límites de determinación para el parámetro textura del material sedimentario.

Parámetro	Método	Unidad	Límite de cuantificación del método
Arena	DIN 18 123	%	2,5
Limo	DIN 18 123	%	1,1
Arcilla	DIN 18 123	%	1,1

Ante la falta de normatividad específica para sedimentos, los límites entre cada una de las fracciones fueron establecidos en base a los criterios de la Sociedad

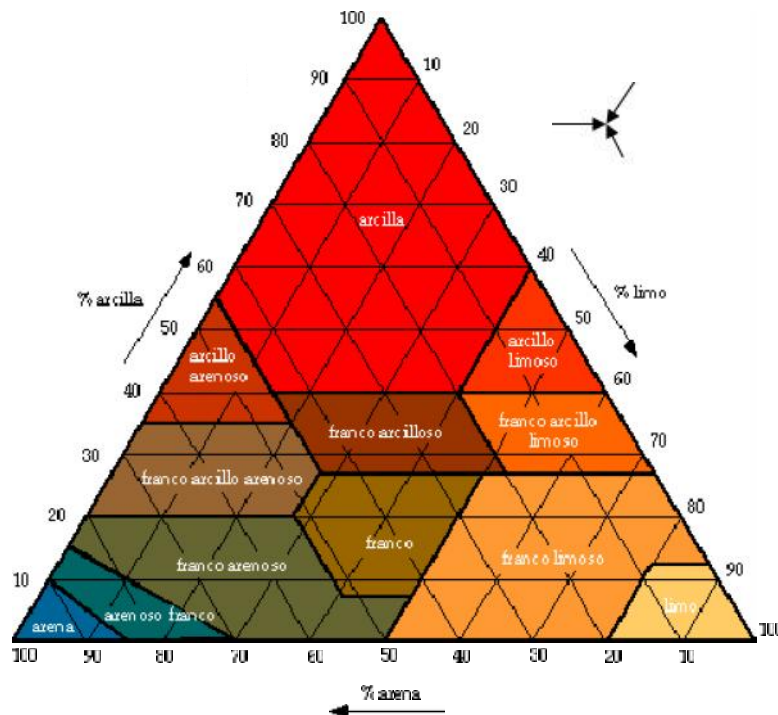
Internacional de la Ciencia del Suelo (ISSS). Los rangos de variación se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 6 Fracciones granulométricas y diámetro aparente en μm .

Fracción	Diámetro Aparente (μm)
Arena	20 a 2000
Limo	2.0 a 20.0
Arcilla	< 2.0

Fuente: Porta et al. (1999).

La combinación entre los porcentajes de arena, limo y arcilla, permite obtener la “Clase Textural”, para cuya determinación se utiliza el “Triángulo o Diagrama Textural de Atterberg” (ver siguiente figura).



Fuente: Porta et al. (1999).

Figura 1 Diagrama Textural de Atterberg mostrando las combinaciones posibles entre las fracciones granulométricas y su agrupación en Clases Texturales.

2.1.7.3 Bases intercambiables

Las bases intercambiables de los sedimentos están conformadas por los siguientes elementos: Sodio, Na^+ , Potasio, K^+ , Calcio, Ca^{++} y Magnesio Mg^{++} . Mediante la determinación de su concentración, es posible calcular el Total de Bases Intercambiables (TBI) y correlacionarlo con la Capacidad de Intercambio Catiónico (CIC), importante indicador sobre su biodisponibilidad.

2.1.7.4 Reacción (pH)

La reacción de los sedimentos se determina mediante la medida del pH en una suspensión acuosa. El pH es una medida de la concentración de hidrógeno expresado en términos logarítmicos. Los valores del pH se reducen a medida que la concentración de los iones de hidrógeno incrementan, variando entre un rango de 0 a 14. Puede decirse en términos muy elementales, que las sustancias capaces de liberar iones hidrógeno (H^+) son ácidas y las capaces de ceder grupos hidroxilo (OH^-) son básicas o alcalinas. Los valores por debajo de 7,0 son ácidos, valores superiores; son alcalinos. Los equivalentes a 7,0 son denominados neutros. Por cada unidad de cambio en pH hay un cambio 10 veces en magnitud en la acidez o alcalinidad. Por ejemplo: un pH 6,0 es diez veces más ácido que uno de pH 7,0, mientras que un pH 5,0 es 100 veces más ácido que el de 7,0.

2.1.7.5 Salinidad

La salinidad se estima mediante la medición de la Conductividad Eléctrica (mmhos/cm, 25°C) en una suspensión con agua, relación 1:2. Se trata de un parámetro de fácil aplicación para la estimación “indirecta” de la concentración de sales presentes en los sedimentos. Se basa en la velocidad con que la corriente eléctrica atraviesa una solución, la cual es proporcional a la concentración de sales disueltas. Es decir, la CE representa la “habilidad” que tiene una sustancia para transmitir o conducir una corriente eléctrica. Se mide con un conductivímetro (con un ajuste a 25°C) y las medidas se expresan en mmhos/cm (milimhos por centímetro) o en dS/m (deciSiemens por metro), siendo ambas medidas equivalentes (1 mmho/cm = 1 dS/m). Dependiendo de la concentración puede utilizarse el mS (miliSiemens) o μS (microSiemens).

2.1.7.6 Materia Orgánica y Nitrógeno Total

El contenido de Materia Orgánica en los sedimentos es obtenido a partir del porcentaje de Carbono Orgánico Total (COT). Este parámetro es correlacionado con el porcentaje de Nitrógeno Total.

2.1.7.7 Fósforo Disponible (Asimilable)

La concentración de Fósforo Disponible (Asimilable) de las muestras se expresa en ppm o mg/Kg. de suelo.

2.1.8 Métodos analíticos empleados para análisis de sedimentos

Los métodos analíticos empleados, unidades y límites de cuantificación de los distintos parámetros se muestran en las siguientes tablas.

Tabla 7 Métodos analíticos, unidades y límites de determinación para parámetros relacionados con la calidad de los sedimentos (Laboratorio CASA – UMSS).

Parámetro	Unidad	Método	Límite de detección del método
pH acuoso	Unidades pH	Potenciómetro directo	0,1
Conductividad Eléctrica	$\mu\text{S/cm}$, a 25 °C	Electroquímico (EPA 9050 A)	1.07
Cobre (Cu)	mg Cu/kg	Absorción atómica, llama (AOAC 955)	0,02
Plomo (Pb)	mg Pb/kg	Absorción atómica, llama	0,02
Cadmio (Cd)	mg Cd/kg	Absorción atómica, llama (EPA 7130)	0,02
Cromo total (Cr)	mg Cr/kg	Absorción atómica, llama	0,02
Níquel (Ni)	mg Ni/kg	Absorción atómica, llama	0,02
Cinc (Zn)	mg Zn/kg	Absorción atómica, llama (AOAC 990)	0,01

Fuente: Procedimientos – Laboratorio CASA – UMSS.

Tabla 8 Métodos analíticos, unidades y límites de determinación para parámetros relacionados con la calidad de los sedimentos (Laboratorio FCAP - UMSS).

Parámetro	Unidad	Método	Límite de detección del método
Materia orgánica - Carbono orgánico total	%	WSP S-9.10 - Digestión húmeda ácido crómico (Walkley & Black)	0,01
Nitrógeno total	%	ISRIC 6 (Digestión Kjeldahl)	0,01
P disponible (P)	mg P/kg	Bray-K 1, Olsen	0,02
Azufre Disponible (S)	%	Fox	0,02
Calcio intercambiable (Ca^{++})	ppm = mg/kg	Complexometría de Verseno	0,02
Magnesio intercambiable (Mg^{++})	ppm = mg/kg	Complexometría de Verseno	0,02
Potasio intercambiable (K^{+})	ppm = mg/kg	EPA 7610 - Fotometría de llama	0,02
Sodio Intercambiable (Na^{++})	ppm = mg/kg	EPA 7770 – Fotometría de llama	0,01
Capacidad de intercambio (CIC)	ppm = mg/kg	Acetato de Amonio - Sodio	0,01
Acidez intercambiable	ppm = mg/kg	Kamprath mod.	0,01
Aluminio intercambiable (Al^{+++})	ppm = mg/kg	EMBRAPA (Bromotimol azul)	0,02
Boro (B)	mg B/kg	Colorimetría de Carmín	0,02
Textura (Fraccionamiento Arena, Grava)	%	Hidrómetro de Bouyoucos-Tamizado	0,01

Fuente: Procedimientos – Laboratorio FCAP – UMSS.

2.1.9 Normas y estándares aplicados

En el caso de los parámetros relacionados con la calidad ambiental de los sedimentos, se determinará el grado de contaminación existente en base a “Niveles” establecidos por diferentes organizaciones internacionales como la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (United States Environmental Protection Agency – USEPA) y sus similares de Canadá (The Canadian Environmental Assessment Agency) y Agencia Ambiental Holandesa, las cuales establecen estándares para declarar el material como “contaminado” en sus respectivas jurisdicciones. Esto se debe al vacío de información respecto a niveles u umbrales de contaminación sobre sedimentos y suelos, en la legislación ambiental boliviana.

Debe aclararse que en función a la facilidad de medida y reproductibilidad de resultados, los umbrales de contaminación se refieren a la concentración “total” de los distintos elementos, sin considerar su especiación.

Conforme se observa en la siguiente Tabla, la Agencia Ambiental Holandesa presenta dos valores estándar. El primer valor (denominado “Óptimo”) se considera de “Referencia”, es decir representa el máximo valor admisible para suelos naturales no contaminados. En este sentido se considera que el nivel de riesgo es desdeñable, para cualquier concentración por debajo del mismo. El segundo nivel de “Acción” o “Intervención” es aquel a partir del cual se admite que el suelo está contaminado a niveles peligrosos y por tanto se debe proceder a su remediación (limpieza de contaminantes). La USEPA sólo considera valores “Normales” o de “Referencia”, en cuanto que la Agencia Canadiense se refiere específicamente a los límites que definen el “Uso Agrícola” de los suelos.

Tabla 9 Umbrales de concentración de los elementos metálicos de acuerdo a propuestas internacionales

Parámetro	Fuente			
	Holanda		Canadá	Estados Unidos
	Referencia	Acción o Intervención	Referencia*	Referencia
	mg/kg de suelo			
Cobre total (Cu)	36,0	190,0	63,0	100,0
Plomo (Pb)	85,0	530,0	70,0	400,0
Cadmio total (Cd)	0,8	12,0	1,4	0,7
Cromo total (Cr)	100,0	200,0	64,0	N.E.
Níquel total (Ni)	35,0	210,0	50,0	N.E.
Cinc total (Zn)	140,0	720,0	200,0	300,0

Fuente: (United States Environmental Protection Agency – USEPA), The Canadian Environmental Assessment Agency y Agencia Ambiental Holandesa

*NE: No Establece

La interpretación de los resultados respecto a otros parámetros fisicoquímicos se basa en la propuesta de Villarroel (1998), Cochrane & Barber (1993) y Marañés et al. (1998).

Los rangos propuestos para la clasificación del “estatus” del material analizado se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 10 Clasificación de acuerdo a rangos de concentración de Cationes Intercambiables y Capacidad de Intercambio Catiónico.

Clasificación	Sodio intercambiable (Na ⁺)	Potasio intercambiable (K ⁺)	Calcio intercambiable (Ca ⁺⁺)	Magnesio intercambiable (Mg ⁺⁺)	Capacidad de Intercambio Catiónico (CIC)
	ppm = mg/kg de sedimento				
Muy Bajo	< 23,0	< 78,0	< 400,0	< 60,0	< 5,0
Bajo	23,1 - 69,0	78,1 - 117	400,1 – 1000,0	60,1 – 180,0	6 - 12
Moderado	69,1 – 161,0	117,1 – 175,5	1000,1 – 2000,0	180,1 – 480,0	13 - 25
Alto	161,1 – 460,0	175,6 – 234,0	2000,1 – 4000,0	480,1 – 960,0	26 - 40
Muy Alto	> 460	> 234,0	> 4000	> 960	> 40

Fuente: Villarroel (1998); Cochrane & Barber (1993) y Marañés et al. (1998).

Los rangos propuestos para la clasificación del contenido de materia orgánica, nitrógeno total y fosforo asimilable (disponible) constan en la siguiente tabla.

Tabla 11 Clasificación del estatus de acuerdo a rangos de concentración de Fósforo Asimilable, Materia Orgánica y Nitrógeno Total.

Clasificación	Materia Orgánica	Nitrógeno Total	Fósforo asimilable
	%		mg/kg de sedimento
Muy Bajo	0 - 1,5	< 0,075	0 – 5
Bajo	1,6 - 3,0	0,076 - 0,15	6 – 9
Moderado	3,1 - 4,0	0,16 - 0,20	10 – 17
Alto	4,1 - 6,0	0,21 - 0,30	18 – 25
Muy Alto	> 6,0	> 0,30	> 25

Fuente: Villarroel (1998); Cochrane & Barber (1993) y Marañés et al. (1998).

Los rangos propuestos para la clasificación del pH, se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 12 Índice de pH y su clasificación

Clasificación	Índice de pH acuoso
Muy fuertemente ácido	< 4,5
Fuertemente ácido	4,6 - 5,2
Moderadamente ácido	5,3 - 5,9
Débilmente ácido	6,0 - 6,5
Neutro	6,6 - 7,0
Débilmente alcalino	7,1 - 7,5
Moderadamente alcalino	7,6 - 8,0
Fuertemente alcalino	8,1 - 9,0
Muy fuertemente alcalino	> 9,0

Fuente: Villarroel (1998) y Marañés et al. (1998).

Para distinguir sedimentos salinos de no salinos se ha adoptado la propuesta de la clasificación americana que establece el valor de 2 dS/m = 2 mmho/cm = 2000 μ S/cm, como límite para el carácter salino. A su vez, el laboratorio de salinidad de los EEUU ha establecido el límite de 4 dS/m (4000 μ S/cm) para que la salinidad comience a ser tóxica para los vegetales. El punto de vista, aplicado en este estudio, corresponde a Villarroel (1998) y Marañés et al. (1998), conforme se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 13 Rangos para la clasificación de la Conductividad Eléctrica de sedimentos

Clasificación	mmho/cm (a 25° C)
No salino	0 - 2
Débilmente salino	2 - 4
Moderadamente salino	4 - 8
Fuertemente salino	8 - 16
Muy Fuertemente salino	> 16

Fuente: Villarroel (1998) y Marañés et al. (1998).

2.1.10 Definición de parámetros analíticos para aguas

En función a lo mencionado, se recurrió al análisis de parámetros físico – químicos y la determinación de presencia de sustancias que conllevan riesgos para la salud humana y el equilibrio de los ecosistemas en general. Asimismo se consideran aquellos relacionados con procesos de salinización e iones con carácter tóxico o nocivo para los organismos.

A continuación se discuten los aspectos a considerar para algunos parámetros.

2.1.10.1 Contenido de metales pesados

El Río Rocha, recibe descargas o vertidos de origen urbano, industrial y otras fuentes; durante su recorrido por zonas agrícolas, también probablemente se aportan herbicidas, plaguicidas y fertilizantes. Sin duda, entre la infinidad de sustancias de origen antrópico, es posible determinar la presencia de metales pesados tales como el Cobre (Cu), Plomo (Pb), Cadmio (Cd) y Cromo Total (Cr), que aún a bajas concentraciones, representan un riesgo para la salud humana y de otros organismos, una vez que son bioacumulables y no biodegradables. Por otro lado, dependiendo de las concentraciones que alcancen, pueden causar cambios físicos, químicos y biológicos dentro del cuerpo de agua, tales como viscosidad, aumento de la demanda de oxígeno, cambios en el pH entre otros. Igualmente pueden generar alteraciones fisiológicas en organismos superiores y trastornos en las cadenas tróficas, además de comprometer seriamente la calidad del agua que sea requerida para riego.

2.1.10.2 Turbidez

La turbidez o turbiedad de una muestra de agua es la reducción de su transparencia ocasionada por el material particulado en suspensión (sólidos suspendidos, normalmente de tamaño coloidal). Dicho material puede tener varios orígenes: arcillas, limos, plancton o material orgánico finamente dividido, que se mantiene en suspensión por su naturaleza coloidal o por la turbulencia que genera el movimiento. La turbiedad afecta adversamente el desarrollo de los organismos, debido a que ésta reduce la intensidad y penetración de la luz en los cuerpos naturales de agua y de esta forma, limita el crecimiento de los organismos fotosintéticos que constituyen la base de la cadena trófica. La turbidez se mide en NTU (Nephelometric Turbidity Units). El Reglamento en Materia de Contaminación Hídrica de la Ley N° 1333, establece que para cuerpos de Clase “A” el valor máximo aceptable es de 2 NTU. La Norma Boliviana NB 512 establece que para considerarse como potable la turbidez de una muestra de agua deberá ser inferior a 5 NTU.

2.1.10.3 Sólidos disueltos

En condiciones naturales, los sólidos disueltos, consisten en sales minerales que el agua disuelve cuando contacta los minerales de la corteza terrestre. El contenido de este tipo de sólidos en una muestra de agua, mejora la capacidad del agua de conducir una corriente eléctrica, es decir que se encuentra en directa relación con la conductividad de las aguas. Por otro lado, los sólidos disueltos no solamente están relacionados con la conductividad eléctrica del agua, sino también con el “color verdadero” que presenta.

2.1.10.4 Conductividad Eléctrica

La conductividad eléctrica de una muestra de agua es la expresión numérica de su capacidad para transportar corriente eléctrica, la cual depende de la presencia de iones en el agua, de su concentración total, su movilidad, valencia y concentración relativas. En este sentido, la concentración salina de una solución, puede expresarse en términos de la Conductividad Eléctrica. El procedimiento, simple y rápido permite determinar la concentración “total” de sales presentes en el agua, aunque de manera indirecta, dispensando la determinación analítica de los sólidos disueltos. La unidad de conductividad en el Sistema Internacional es el en “Siemens” (S), optándose por

expresar la CE en dS/m (decisiemens por metro) o μS por cm referido a 25°C de temperatura, empleándose para ello los oportunos factores de corrección. A manera de referencia la CE del agua recientemente destilada varía de 0,5 a 2,0 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

2.1.10.5 Reacción (pH)

El pH es una expresión del carácter ácido o básico de un sistema acuoso. En términos exactos, es una medida de la “actividad” del ion hidrógeno en una determinada muestra; es decir, es una medida de concentración del ion hidrógeno en la muestra. Siendo la escala de pH logarítmica e inversa, un aumento de una unidad en el pH corresponde a una disminución de 10 veces en la concentración molar del ion hidrógeno. El valor neutro de pH es de 7, siendo ácidas las muestras que poseen valores menores y básicas o alcalinas las muestras con valores mayores.

2.1.10.6 Cloruros

El ion Cloruro se encuentra con frecuencia en las aguas naturales y residuales, ingresa al sistema mediante el lavado al que el suelo es sometido por el agua de lluvia. En aguas subterráneas, donde la superficie de contacto entre el agua y los materiales del subsuelo es mucho mayor, la concentración de ion cloruro suele ser mayor aunque depende de la litología predominante. Por otra parte, en aguas residuales, las excretas humanas y en general las de todos los organismos superiores, dejan rastros muy característicos, en cuanto a la concentración de cloruros.

2.1.10.7 Sulfatos

El sulfato se distribuye ampliamente en la naturaleza y puede presentarse en aguas naturales dependiendo del tipo de material y minerales existentes en la zona por la que discurre un determinado curso de agua.

2.1.10.8 Oxígeno Disuelto

El oxígeno disuelto se debe a la mezcla del agua con el aire ocasionada por el viento y, en la mayoría de los casos, principalmente del oxígeno que liberan las plantas acuáticas en sus procesos de fotosíntesis. En términos generales la solubilidad del O_2 en el agua es directamente proporcional a la presión e inversamente proporcional a la temperatura y salinidad del agua.

2.1.10.9 Demanda Bioquímica de Oxígeno

La Demanda Bioquímica Oxígeno (DBO) es una forma de estimar la cantidad de oxígeno requerido para que una población microbiana heterogénea oxide o degrade la fracción orgánica presente en una muestra de agua. Por tratarse de un bioensayo, los resultados pueden variar en forma considerable dependiendo de las condiciones, lo que significa que debe estandarizarse el tiempo y temperatura a la cual se realizan las mediciones. Normalmente la DBO se mide en términos de miligramos de oxígeno disuelto consumido por cada litro de agua de O_2 durante un período de 5 días a 20 °C en la oscuridad (DBO_5).

2.1.10.10 Demanda Química de Oxígeno

La Demanda Química de Oxígeno conocida por sus iniciales como “DQO”, es una medida del oxígeno requerido para oxidar todos los compuestos presentes en el agua, tanto orgánicos como inorgánicos, por medio de la acción de agentes fuertemente oxidantes en un medio ácido y se expresa en miligramos de oxígeno por litro (mg O₂/l). La materia orgánica se oxida hasta dióxido de carbono y agua, mientras el nitrógeno orgánico se convierte en amoníaco. Este indicador se relaciona de manera directa con la demanda bioquímica de oxígeno (DBO).

2.1.11 Métodos analíticos empleados para análisis de aguas

A continuación se presentan los métodos analíticos, unidades y límites de determinación para parámetros relacionados con la calidad del agua.

Tabla 14 Métodos analíticos, unidades y límites de determinación para parámetros relacionados con la calidad del agua.

Parámetro	Unidad	Método	Límite de detección del método
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mgO ₂ /L	AWWA-APHA-WEF 5220 C	2
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)	mgO ₂ /L	AWWA-APHA-WEF 5220 B	2
Oxígeno Disuelto	mgO ₂ /L	AWWA-APHA-WEF 4500 O G	0,1
pH	Unidades de pH	AWWA-APHA-WEF 4500 - H B	0,1
Conductividad Eléctrica	µS/cm, a 25°C	AWWA-APHA-WEF 2510 B	1.07
Cloruro	mg Cl-/L	AWWA-APHA-WEF 4500 - Cl B	0,14
Temperatura	°C	AWWA-APHA-WEF 2550 B	0.1
Turbiedad	NTU	AWWA-APHA-WEF 2130 B	0,01
Sulfuro	mg S ⁼ /L	AWWA-APHA-WEF 4500 S F	0,01
Nitrógeno Amoniacal	mg N-NH ₃ /L	AWWA-APHA-WEF 4500 NH3 D	0,01
Nitrógeno Orgánico Total	mg/L	Microkjeldhal	-
Nitrito	mg/L	Diazotización	0,02
Nitratos	mg N-NO ₃ /L	AWWA-APHA-WEF 4500 NO3 E	0,01
Fosfato	mg/L	Vanado Molibdato	-
Sólidos Disueltos Totales (SDT)	mg STD/L	AWWA-APHA-WEF 2540 - c	0.001
Sólidos Suspendidos Totales (SST)	mg SST/L	AWWA-APHA-WEF 2540 - D	0.001
Sulfato	mg SO ₄ ⁼ /L	AWWA-APHA-WEF 4500 - SO ₄ E	0.36
Hierro Total	mg/L	Absorción Atómica - LLAMA	-
Cobre	mg Cu/L	AWWA-APHA-WEF 3114 B	0.02
Plomo	mg Pb/L	AWWA-APHA-WEF 3500 Pb B	0.02
Cadmio	mg Cd/L	AWWA-APHA-WEF 3114 B	0.02

Cromo Total	mg Cr/L	AWWA-APHA-WEF 3500 Cr B	0.02
Coliformes Termotolerantes	UFC/100ml	Membrana Filtrante 9222 - D	-

Fuente: Procedimientos – Laboratorio CASA – UMSS.

2.1.12 Normas y estándares aplicados

En el caso de los parámetros relacionados con la calidad del agua, los resultados determinados en laboratorio se contrastan con los valores establecidos en el Reglamento en Materia de Contaminación Hídrica (RMCH) de la Ley de Medio Ambiente N° 1333. Únicamente se han considerado aquellos parámetros que pueden ser comparados y clasificados con los límites máximos admisibles en cuerpos receptores (Anexo “A”, del mencionado reglamento). Para otros parámetros se han utilizado las propuestas de Ayers, R.S., Westcot, D.W. (1994), Reichardt (1987) y del USSLS - USDA (United States Salinity Laboratory Staff – Department of Agriculture).

2.2 TRABAJO DE CAMPO

EL CONSULTOR emprendió el trabajo de campo iniciando con la toma de muestras de agua en los puntos antes mencionados. Se está a la espera de los resultados analíticos por los laboratorios. El trabajo de muestreo de sedimentos aún esta en fase inicial.

2.2.1 Muestreo de aguas

Para garantizar la calidad de las muestras obtenidas, el muestreo se realizó con personal profesional con amplia experiencia en muestreo de aguas dependiente del Centro de Aguas y Saneamiento Ambiental de la Universidad Mayor de San Simón (CASA-UMSS).

Para evitar la contaminación de las muestras durante la toma y manipuleo, el personal empleó guantes plásticos desechables (uno para cada muestra). Asimismo se utilizaron botas de gomas y protector buconasal. Se procuró la toma de muestras en puntos lo más alejado posible de las márgenes. Se utilizaron frascos de vidrio o envases de plástico, según el parámetro a muestrear (ver siguiente fotografía).



Fotografía 11 Aspectos del muestreo de aguas. Punto RA-04, Río Rocha, confluencia Río Chijllawiri.

Previamente a la toma de la muestra, cada frasco fue ambientado, enjuagándolo tres veces con el agua del mismo cuerpo muestreado. Los recipientes de plástico se llenaron con la muestra, dejando libre un espacio correspondiente aproximadamente al 10% de su volumen, para que los recipientes no sufran daños por expansión térmica.

Se efectuó un registro de cada punto de muestreo, especificando lugar, fecha y hora de muestreo y una descripción de los aspectos relevantes observados durante el muestreo. Adicionalmente, las muestras se identificaron con etiquetas, asignando un código alfanumérico, el tipo de análisis para el que fue tomada y otros datos (ver siguiente figura).

MUESTRA DE AGUA	
Código Muestra:	RA - 004
Proyecto:	Programa Bolivia Resiliente frente a los Riesgos Climáticos. CARACTERIZACIÓN DE SEDIMENTOS Y MATERIALES EN EL RÍO ROCHA
Responsable Muestreo:	Dr. Ing. Humberto Sainz Fecha: 23-08-2017
PUNTO DE MUESTREO	
X=153974 Y=8072153 Río Rocha, confluencia Río Chijllawiri	
ANÁLISIS SOLICITADOS	
DBO5, DQO, O Disuelto, N orgánico, Nitrito (NO-2), Nitrato (NO-3), Amonio (NH-3), Fosfato (PO43), Coliformes, CE, pH, Sólidos Disueltos Totales (SDT), Sólidos Suspendidos Totales (SST), Temperatura (T), Turbidez, Cromo, Sulfuro (S-2), Sulfato (SO4-2), Cobre (Cu), Hierro (Fe), Cloruro (Cl-), Cadmio (Cd), Plomo (Pb).	

Figura 2 Modelo de etiqueta para envases de muestreo

También fueron analizados, en el sitio de muestreo atributos como la Temperatura, pH, Conductividad Eléctrica), con equipos portátiles previamente calibrados.

Los frascos con las muestras una vez etiquetados fueron introducidos en bolsas plásticas que luego fueron selladas con cinta autoadhesiva. Posteriormente las muestras se almacenaron en conservadoras térmicas con hielo, para mantenerlas refrigeradas (aproximadamente a 4°C), hasta su entrega al laboratorio.

Al final de cada jornada de muestreo, las muestras se entregaron al laboratorio respectivo, con la correspondiente hoja de la cadena de custodia (Ver Mapa Anexo). Paz. 205 p. A la fecha del presente informe se está a la espera de los resultados analíticos respectivos.

2.3 TRABAJO DE GABINETE

Paralelamente a las actividades antes descritas, EL CONSULTOR ha realizado diversas tareas en gabinete, principalmente relacionadas con análisis y revisión de información secundaria generada en el ámbito del Proyecto y un análisis de Legislación Aplicable. Asimismo se ha procedido al análisis de opciones para disposición final de sedimentos y materiales. Estas actividades se describen brevemente a continuación.

2.3.1 Análisis de opciones para disposición final de sedimentos y materiales

EL CONSULTOR ha iniciado el análisis de opciones para la disposición final de sedimentos y materiales producto de las actividades de dragado y limpieza del Río Rocha. Estas opciones dependerán de que se alcancen las licencias ambientales que viabilicen dicha disposición. En este sentido, el presente documento propone dos alternativas para la gestión de dichos materiales:

- **Opción 1** Remoción de sedimentos y su disposición en locaciones próximas o anexas (In Situ).
- **Opción 2** Remoción de sedimentos, traslado y su gestión posterior (Ex Situ).

2.3.1.1 Remoción de sedimentos y su disposición en locaciones próximas o anexas (In Situ)

La Opción 1 consiste en la remoción de sedimentos y su disposición en locaciones próximas o anexas (In Situ) acompañadas de un programa de recuperación – rehabilitación de las áreas afectadas, para aquellos materiales que presenten niveles por debajo de los umbrales establecidos. Esta acción requerirá una valoración pormenorizada de la calidad del material a fin de decidir su aptitud y mínimo riesgo, en función al uso que se le vaya a dar a la zona una vez rehabilitada. El análisis de esta alternativa está en pleno desarrollo.

2.3.1.2 Remoción de sedimentos, traslado y su gestión posterior (Ex Situ)

La Opción 2, consistente en la remoción de sedimentos, traslado y su gestión posterior (Ex Situ) se plantea para aquellos casos en que los niveles de contaminantes excedan los niveles o umbrales de metales pesados definidos en la normativa ambiental. Para este fin se han iniciado las tareas con:

- a. Revisión de requisitos normativos en cuanto a características de potenciales sitios de disposición final de residuos, escombros o similares, con base en la Norma Boliviana NB 742-760 “Características que deben reunir los sitios para ubicar sistemas de disposición final de residuos sólidos municipales” u otras normas conexas.
- b. Aplicación de un Análisis o Evaluación Multicriterio (EMC) en un entorno SIG (Sistema de Información Geográfica) orientada a asistir en el proceso de búsqueda y definición de potenciales sitios para la disposición final de los sedimentos - materiales a ser extraídos. En este sentido, la EMC, estructurará el problema de forma visual, mediante la construcción de un modelo jerárquico, conteniendo tres niveles: meta u objetivo, criterios y alternativas.
- c. Definición de tres (3) alternativas de localización en base a un análisis equilibrado de todas las facetas del problema, con la consideración de los efectos intangibles, como los sociales y las repercusiones ambientales.
- d. Presentación de los resultados, organizados de forma gráfica y eficiente de tal manera a facilitar la toma de decisiones.

Análisis de Cumplimiento de Normativa Vigente

En la siguiente Tabla se presentan requisitos o características que deben reunir los sitios para ubicar sistemas de disposición final de residuos sólidos (en este caso sedimentos contaminados). Paralelamente se presentan las acciones a seguir para proseguir con el análisis correspondiente.

Tabla 15 Características que deben reunir los sitios para ubicar Sistemas de Disposición Final de Residuos Sólidos según normatividad vigente

Norma Boliviana NB 742-760 Medio Ambiente - Características que deben reunir los sitios para ubicar sistemas de disposición final de residuos	
Normativa Vigente	Acciones
Aspectos generales. La distancia mínima del sitio con respecto al límite de la mancha urbana será de 1.000 m (mil metros).	Búsqueda de un predio donde la mancha urbana de las ciudades y poblaciones queda a más de 1 km del sitio propuesto. Se asume que existan edificaciones en las proximidades del predio, pero que no constituyen mancha urbana.
Se deberán respetar las franjas de amortiguamiento, derecho de vía de autopistas, caminos principales y secundarios, líneas de transmisión, torres de energía eléctrica, gasoductos, oleoductos, poliductos, acueductos y en general las obras civiles y de comunicación.	Búsqueda de un predio, fuera de las franjas mencionadas e infraestructuras que puedan ser afectadas.
No se deberán ubicar sitios dentro de áreas protegidas, reservas naturales y reservas ecológicas	Búsqueda de un predio, fuera de espacios de conservación en el área de influencia.
Norma Boliviana NB 759 Medio Ambiente - Características que deben reunir los sitios destinados al confinamiento de residuos peligrosos (excepto para residuos radiactivos)	
Aspectos Generales - No se deberán ubicar sitios para confinamiento controlado de residuos peligrosos dentro de áreas protegidas, reservas naturales, reservas ecológicas protegidas y áreas de interés arqueológico. En el caso de que un sitio para confinamiento controlado de residuos peligrosos se encuentre próximo una área ecológica protegida, deberá dejarse una distancia mínima de 1.000 m de la cerca perimetral para amortiguamiento y protección del ambiente.	Búsqueda de un predio, fuera de espacios de conservación en el área de influencia.
Un sitio para confinamiento de residuos peligrosos	Búsqueda de un predio que se ubique a una distancia

deberá estar como mínimo a 1.000 m de zonas de cultivo y de zonas con potencial agrícola.	mayor de 1 km de las áreas de cultivo cercanas al mismo.
Deberá estar alejado de autopistas, caminos primarios, redes de comunicación como teléfono y telégrafo, ferrocarriles y líneas de conducción de energía eléctrica a 300 m como mínimo. - Estar alejado de gasoductos, oleoductos y poliductos, como mínimo 1.500 m. - Estar alejado de acueductos y canales, como mínimo 500 m. -Estar alejado como mínimo 2.500 m, con respecto al núcleo habitado más cercano.	Búsqueda de un predio, fuera de las franjas mencionadas e infraestructuras que puedan ser afectadas por el Proyecto.

Tabla 16 Características que deben reunir los sitios para ubicar Sistemas de Disposición Final de Residuos Sólidos según normatividad vigente (Aspectos Hidrológicos).

Norma Boliviana NB 742-760 Medio Ambiente - Características que deben reunir los sitios para ubicar sistemas de disposición final de residuos	
Normativa Vigente	Acciones
Aspectos hidrológicos: Deberá localizarse fuera de zonas de inundación históricamente determinadas. En caso de no cumplirse lo anterior, el sitio deberá ubicarse en el inicio de la cuenca, así como demostrar que no existirá la obstrucción del flujo en el área de inundación. El sitio de disposición final de residuos sólidos municipales no deberá ubicarse en zonas de pantanos, humedales y similares. La distancia de ubicación del sitio para la disposición final de los residuos sólidos municipales con respecto a cuerpos de aguas superficiales, deberá ser de 500 m (quinientos metros) como mínimo a partir de la línea de orilla del cuerpo de agua o de la base de los diques, en el caso de las corrientes superficiales a partir del centro del cauce.	Búsqueda de un sitio, libre de inundación, alejado de zonas húmedas, cauces de cuerpos de agua superficiales estacionales.
Aspectos hidrogeológicos: En caso de que el sitio esté sobre rocas fracturadas, deberá garantizarse, que el tiempo de llegada de cualquier contaminante a un cuerpo de agua superficial o subterránea sea mayor a 150 años. En caso de que el sitio esté sobre materiales granulares deberá demostrarse que el tiempo de llegada de cualquier contaminante, a cuerpos de agua superficiales o subterráneas sea mayor a 150 años.	Búsqueda de un sitio con substrato geológico estable, suelo arcilloso. Deberá demostrarse, a través de estudios complementarios de suelos, que el tiempo de llegada de cualquier contaminante, a cuerpos de agua superficiales o subterráneas sea mayor a 150 años.
La distancia mínima del sitio a los pozos de agua potable, tanto en operación como en abandono, a los manantiales y a cualquier fuente de abastecimiento hídrico deberá ser mayor a 500 m. El valor mínimo permitido para la interfase, definida como el espesor del suelo entre el nivel de desplante del suelo y el nivel máximo de subida de aguas freáticas, será de 150 cm. El valor máximo permitido para la conductividad hidráulica del depósito superficial será de 10-6 cm. / seg. y el terreno con este valor deberá presentar un espesor mínimo de 100 cm. El sitio de disposición final de residuos sólidos municipales no deberá ubicarse en zonas de recarga del acuífero.	Búsqueda de un sitio con datos suficientes sobre fuentes de abastecimiento hídrico. Los estudios hidrogeológicos deben definir con claridad las características de la napa freática máxima en el predio, para definir si se cumple la premisa normativa.
Consideraciones complementarias: Cuando exista algún riesgo de contaminar cuerpos de agua superficial y subterránea, podrán aplicarse obras de ingeniería,	Este aspecto podría ser cumplido, desde que se espera que se apliquen todas las obras y medidas de ingeniería que usa regularmente en otras operaciones

siempre y cuando se asegure el cabal cumplimiento de la especificación correspondiente	modernas de disposición de residuos.
Norma Boliviana NB 759 Medio Ambiente - Características que deben reunir los sitios destinados al confinamiento de residuos peligrosos (excepto para residuos radiactivos)	
Aspectos Climatológicos e Hidrológicos - El sitio de disposición controlada de residuos peligrosos deberá localizarse fuera de zonas de inundación con períodos de retorno de 100 años. - El sitio de disposición controlada de residuos peligrosos no deberá ubicarse en zonas pantanosas, humedales y similares. - La distancia de ubicación del sitio para la disposición controlada de residuos peligrosos con respecto a cuerpos de aguas superficiales deberá ser como mínimo de 1.000 m a partir de la línea de orilla del cuerpo de agua o de la base de los diques, y garantizar que no existirá afectación a dichos cuerpos de agua.	Búsqueda de un sitio, libre de inundación, alejado de zonas húmedas, cauces de cuerpos de agua superficiales estacionales. Por la restricción derivada de esta norma, se deben generar datos sobre pozos de agua potable, en operación y en abandono y otras fuentes de abastecimiento hídrico, de ubicarse alguno de éstos dentro de los 1000 m de distancia del predio propuesto.
Aspectos hidrogeológicos - En el caso de que el sitio este sobre materiales fracturados, deberá demostrarse que el tiempo de llegada de cualquier contaminante, a un cuerpo de agua superficial o subterránea, sea mayor a 300 años - En caso de que el sitio este sobre materiales granulares, deberá demostrarse que el tiempo de llegada de cualquier contaminante a un cuerpo de agua superficial o subterránea, sea mayor a 300 años.	Búsqueda de un sitio con substrato geológico estable, suelo arcilloso. Deberá demostrarse, a través de estudios complementarios de suelos, que el tiempo de llegada de cualquier contaminante, a cuerpos de agua superficiales o subterráneas sea mayor a 300 años.
La distancia mínima del sitio a pozos para abastecimiento de agua, tanto en operación como abandonados, a los manantiales y a cualquier fuente de abastecimiento hídrico deberá ser mayor a 1.000 m y además garantizar que no existirá afectación a dichos cuerpos de agua.	Es imprescindible contar con estudios específicos de caracterización del subsuelo y estudios hidrogeológicos que determinen la existencia y ubicación de manantiales. Su hallazgo o no determinarán el cumplimiento o no de esta normativa.

Tabla 17 Características que deben reunir los sitios para ubicar Sistemas de Disposición Final de Residuos Sólidos según normatividad vigente (Aspectos Geológicos).

Norma Boliviana NB 742-760 Medio Ambiente - Características que deben reunir los sitios para ubicar sistemas de disposición final de residuos	
Normativa Vigente	Acciones
Aspectos geológicos: Deberá localizarse fuera de zonas inestables o con taludes inestables. No deberá ubicarse donde existan o se puedan generar asentamientos diferenciales que lleven a fracturar los suelos. El sitio deberá evitar zonas donde existan o se puedan generar fenómenos de carsismo, como dolinas u otras formas de tipo cárstico.	El sitio a elegir debe estar alejado de fallas geológicas (Ej. Falla Cochabamba), aspecto que debe verificarse en información oficial. Por otro lado, la estabilidad de los taludes y evitar la eventual generación de asentamientos diferenciales son parte de estudios geológicos y geotécnicos específicos.
Norma Boliviana NB 759 Medio Ambiente - Características que deben reunir los sitios destinados al confinamiento de residuos peligrosos (excepto para residuos radiactivos)	
Aspectos geológicos - Si el sitio se encuentra próximo a una falla, se deberá demostrar con los estudios cuantitativos que el sitio es seguro desde el punto de vista hidrogeológico y de estabilidad para las obras de ingeniería. - Deberá localizarse fuera de zonas donde los taludes sean inestables, como puede ser el caso de laderas y deslizamientos del terreno por movimientos estáticos y dinámicos. - El sitio deberá evitar zonas donde existan o se puedan generar asentamientos diferenciales que lleven a la fractura o falla del terreno y/o estructuras. - El sitio deberá evitar zonas donde existan o se puedan generar fenómenos de carsismo, como dolinas u otras formas de tipo cárstico.	El sitio a elegir debe estar alejado de fallas geológicas (Ej. Falla Cochabamba), aspecto que debe verificarse en información oficial. Por otro lado, la estabilidad de los taludes y evitar la eventual generación de asentamientos diferenciales son parte de estudios geológicos y geotécnicos específicos.

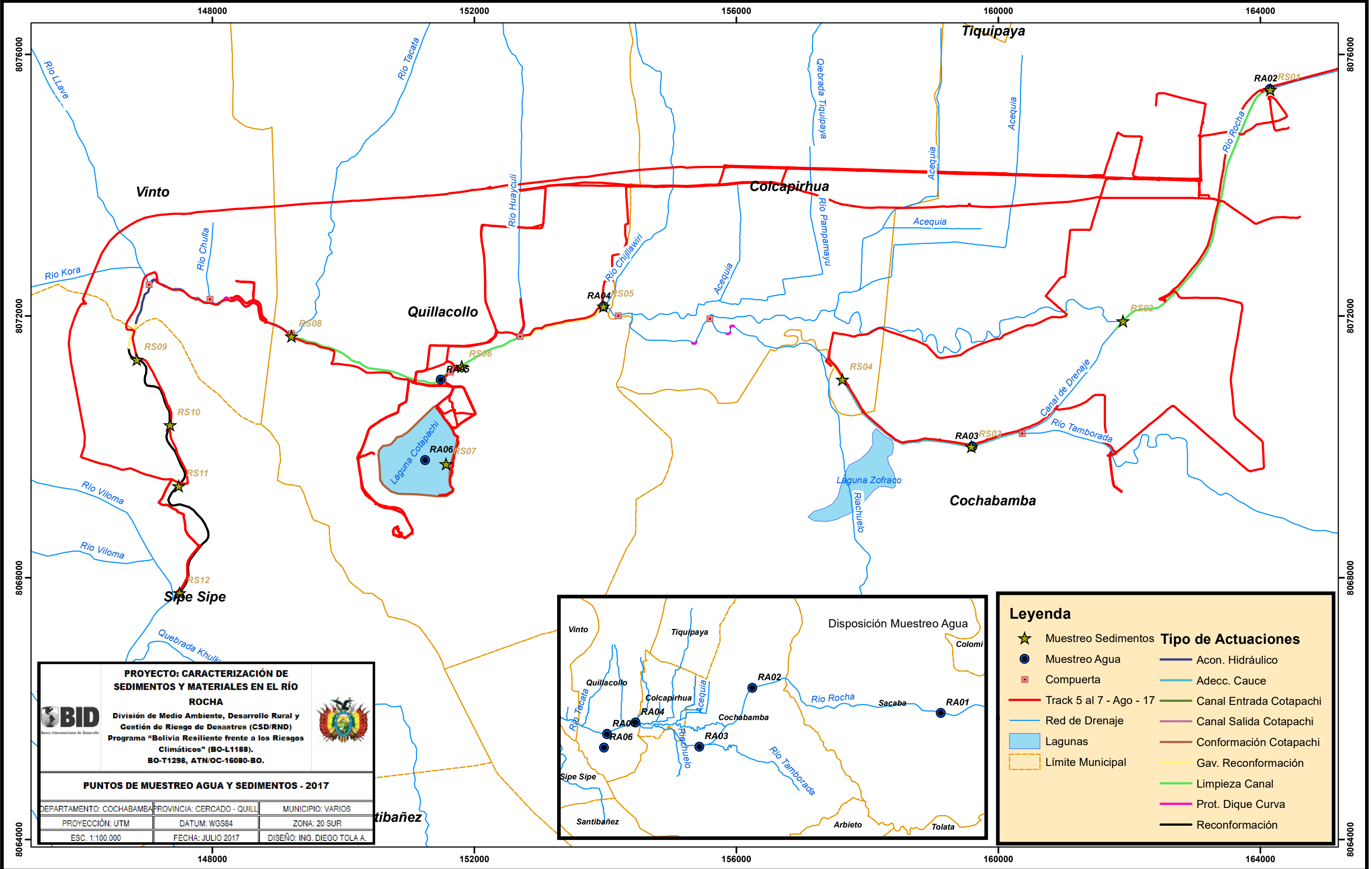
A partir de los preceptos presentados, los alcances del proyecto, y la normativa aplicable, el CONSULTOR ha iniciado una evaluación multicriterio para brindar las propuestas de tres predios situados en los alrededores de la ciudad de Cochabamba que cumplan con las condiciones para la disposición final de los sedimentos contaminados. Los resultados de esta evaluación se presentan en el siguiente informe, una vez se tengan los datos analíticos del material a disponer.

2.4 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- El CONSULTOR ha realizado un significativo avance en las actividades previstas para el periodo.
- Se resalta la colaboración de las entidades gubernamentales en la fase preliminar del estudio.
- El trabajo de muestreo de aguas y sedimentos y respectivo análisis en laboratorio se encuentra en plena ejecución
- Se han dificultado las labores debido a la falta de información de algunos pobladores que impidieron normal desarrollo de trabajo de campo. Para subsanar esta deficiencias se ha tomado contacto con dirigentes y técnicos municipales a fin de socializar el alcance del trabajo.

REFERENCIAS

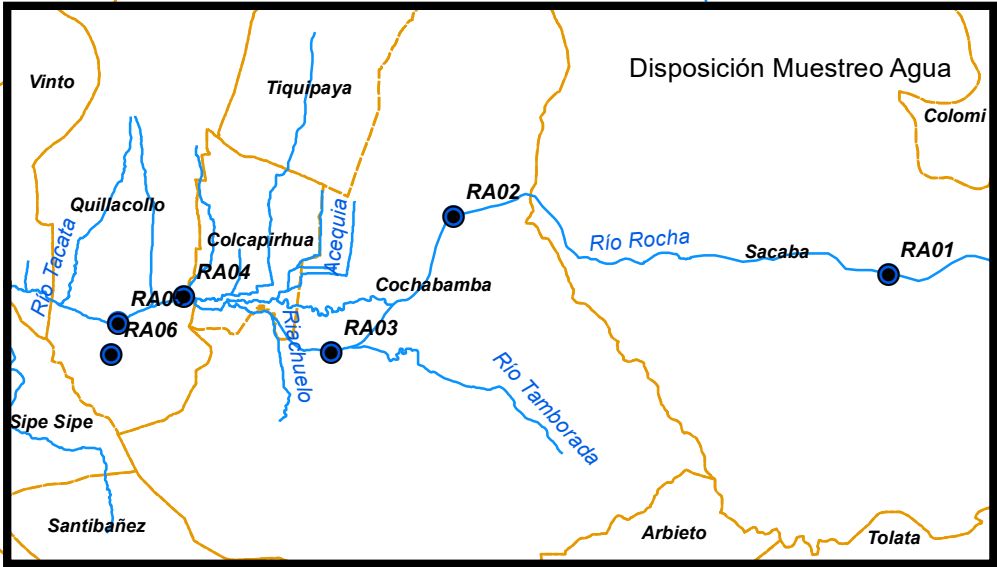
- Ayers, R.S., Westcot, D.W. 1994. La calidad del agua para agricultura. Estudios FAO: Riegos y Drenajes N° 29. Roma: Re. FAO. 1987. 174p.
- Balairón, L. 2000. Gestión de Recursos Hídricos. Ed. Univ. Politécnica de Cataluña, Barcelona, 478p.
- Canovas, J. 1980. Calidad agronómica de las aguas de riego. Publicaciones Extensión Agraria. Madrid. 1980. 55p.
- Porta, C.J., López, A.M. y Roquero, C. 1999. Edafología para la agricultura y el medio ambiente. 2da. Edición. Mundi-Prensa. Madrid. 807 p.
- Reichart, K. 1987. Agua en Sistemas Agrícolas. Universidad de Campinas. Sao Paulo. 230 p.
- Richards, L. A. 1993. Diagnóstico y recuperación de suelos salinos y sódicos. Personal de Laboratorio de Salinidad de EE.UU. 6.ed. 7. reimpresión. México: Editorial LIMUSA. 1993. 176p.
- Romero, J.A. 2002. Calidad del Agua. Ed. Escuela Colombiana de Ingeniería. 403 p.
- SEMAPA. 2016. Disposición de sedimentos secos de la planta de Tratamiento de Alba Rancho. Informe Técnico
- Servicio Departamental de Cuencas (SDC). 2015. Plan Director de la Cuenca del Río Rocha: "Estado de Situación y Propuesta de Lineamientos Estratégicos". Dirección de Planificación y Gestión Integral del Agua (DGIA). Cochabamba. 84 p.
- Suárez, D.L., 1981. Relation between pHc and Sodium Adsorption Ratio (SAR) and an Alternative Method of Estimating SAR of Soil or Drainage Waters. Soil Sc. Soc. of Am J. 45(3): 469-475.
- Unidad de Ordenamiento Territorial 2002. Mapas de la Unidad de Ordenamiento Territorial. Escala 1:1000000. Disponibles en: <http://geo.gob.bo>
- Viana do Couto, J.L. 1990. Irrigacao e Drenagem. Ed. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Instituto de Tecnología. Itaguaí. 24 p.
- Villarroel, J. 1988. Manual Práctico para la Interpretación de Análisis de Suelos en Laboratorio. AGRUCO. Serie Técnica N° 10. Cochabamba. 32 p.



PROYECTO: CARACTERIZACIÓN DE SEDIMENTOS Y MATERIALES EN EL RÍO ROCHA

División de Medio Ambiente, Desarrollo Rural y Gestión de Riesgo de Desastres (CSD/RND)
Programa “Bolivia Resiliente frente a los Riesgos Climáticos” (BO-L1188).
BO-T1298, ATN/OC-16080-BO.

PUNTOS DE MUESTREO AGUA Y SEDIMENTOS - 2017		
DEPARTAMENTO: COCHABAMBA	PROVINCIA: CERCADO - QUILL	MUNICIPIO: VARIOS
PROYECCIÓN: UTM	DATUM: WGS84	ZONA: 20 SUR
ESC. 1:100.000	FECHA: JULIO 2017	DISEÑO: ING. DIEGO TOLA A.

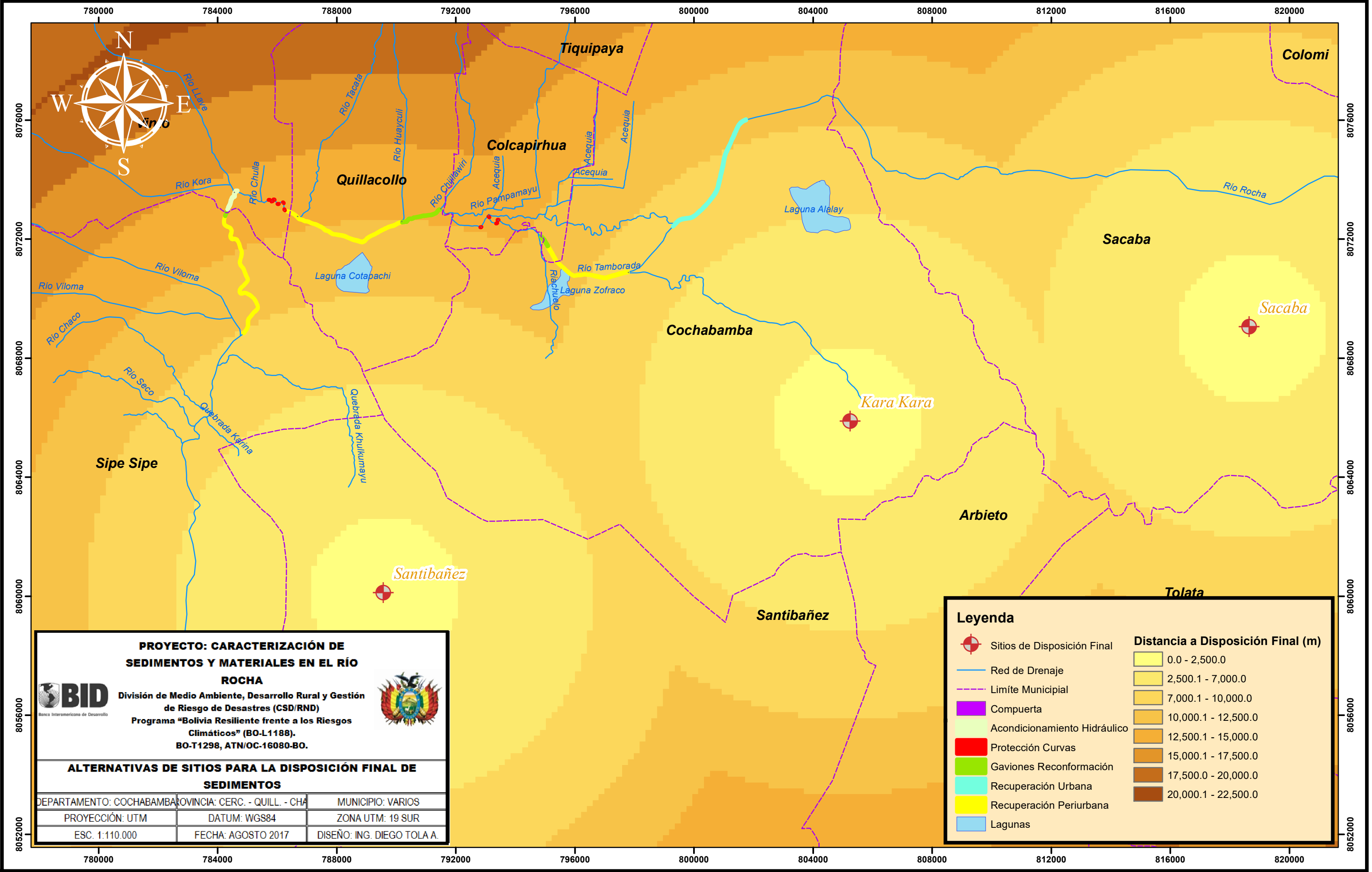


Leyenda

- ★ Muestreo Sedimentos
- Muestreo Agua
- Compuerta
- Track 5 al 7 - Ago - 17
- Red de Drenaje
- Lagunas
- - - Límite Municipal

Tipo de Actuaciones

- Acon. Hidráulico
- Adecc. Cauce
- Canal Entrada Cotapachi
- Canal Salida Cotapachi
- Conformación Cotapachi
- Gav. Reconformación
- Limpieza Canal
- Prot. Dique Curva
- Reconformación



CARACTERIZACIÓN DE SEDIMENTOS Y MATERIALES EN EL RÍO ROCHA

Informe Complementario Septiembre, 2017

Dr. Ing. Humberto Sainz

CARACTERIZACIÓN DE SEDIMENTOS Y MATERIALES EN EL RÍO ROCHA

ÍNDICE

1.	ANTECEDENTES	1-2
2.	PARÁMETROS PARA EL ANÁLISIS	2-2
2.1.1	Naturaleza de los Materiales a Disponer	2-2
2.1.2	Volúmenes de Materiales a Disponer	2-3
3.	ANÁLISIS O EVALUACIÓN MULTICRITERIO (EMC)	3-4
3.1.1	Definición de Criterios	3-4
3.1.2	Desarrollo Metodológico	3-5
3.1.3	Definición de Emplazamientos	3-6
3.1.4	Propuestas para la Disposición Final – Tratamiento.....	3-9
3.1.4.1	Disposición de Sedimentos Contaminados.....	3-9
3.1.4.2	Disposición de Residuos Sólidos y Escombros	3-10
3.1.4.3	Disposición - Tratamiento de Suelo de Descape y Material Vegetal Producto del Desbroce.....	3-10
3.2	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	3-11

CARACTERIZACIÓN DE SEDIMENTOS Y MATERIALES EN EL RÍO ROCHA

Informe Complementario

ANÁLISIS DE OPCIONES PARA DISPOSICIÓN FINAL DE SEDIMENTOS Y MATERIALES

1. ANTECEDENTES

El Dr. Ing. Humberto Sainz Mendoza, en adelante EL CONSULTOR, presenta el Informe Complementario sobre el trabajo de Consultoría para la CARACTERIZACIÓN DE SEDIMENTOS Y MATERIALES EN EL RÍO ROCHA, información que será utilizada para el diseño de estrategias destinadas a minimizar potenciales impactos ambientales y definir futuras intervenciones en la cuenca, en el marco del Programa “Bolivia Resiliente frente a los Riesgos Climáticos” (BO-L1188). BO-T1249/ATN/OC-15203-BO, BO-T1239/ATN/OC-14904-BO.

En función a lo mencionado, se presentan en este documento, los resultados del Análisis de Opciones para Disposición Final de Sedimentos y Materiales, que complementan el Informe de Avance presentado en fecha 31 de agosto de 2017.

2. PARÁMETROS PARA EL ANÁLISIS

A continuación se discuten los parámetros considerado en el análisis de opciones.

2.1.1 Naturaleza de los Materiales a Disponer

Como producto de las distintas actividades del Proyecto, se generarán materiales residuales de diferente naturaleza. Entre ellos se tienen:

- Sedimentos con distintos grados o niveles de contaminantes.
- Suelo superficial (capa superficial orgánica) proveniente del desencape
- Restos de vegetación generados durante el desbroce

Por otro lado, además de los citados materiales, existen a lo largo del cauce del Río Rocha otros ajenos a las obras, consistentes en residuos sólidos urbanos, depositados en botaderos a cielo abierto (microbasurales) además de escombreras clandestinas (restos de construcción civil, normalmente contaminados con residuos sólidos). Estos sitios se encuentran esparcidos aleatoriamente en ambas márgenes del río, expuestos a la intemperie y son frecuentemente sujetos a vertidos de excretas humanas, cadáveres de animales y otros residuos peligrosos lo cual los convierten en focos de contaminación y dispersión por los agentes atmosféricos (ver siguiente fotografía).



Fotografía 1 Microbasurales (Sitios RB 03 y 04) situados a ambas márgenes del Río Rocha.

2.1.2 Volúmenes de Materiales a Disponer

En la siguiente Tabla constan los volúmenes estimados por Municipio en función a la posibilidad de utilización (o re-utilización en la propia obra).

Tabla 1 Volúmenes de materiales a ser extraídos según naturaleza y posibilidad de utilización.

Municipio	Obra	Volumen de extracción (m ³)	
		Sedimentos y material del río	Vegetación y capa superficial orgánica
Colcapirhua	Protección de curvas - Gavión de 4 metros	1.840	0
	Compuertas	327	3
Quillacollo	Gaviones de reconformación	72.791	3.831
	Recuperación del cauce	93.460	16.493
	Compuertas	218	2
Vinto	Acondicionamiento hidráulico	9.865	519
	Protección de curvas - Gavión de 4 metros	1.980	0
	Compuertas	218	2
Sipe Sipe	Gaviones de reconformación	8.361	440
	Recuperación del cauce	160.911	28.396
Total		349.970	49.687


	Utilizable en el mismo punto de intervención
	Utilizable en otros puntos de intervención
	No utilizable - disposición final en función a concentración de contaminantes a ser determinada

Fuente: Elaboración propia en base a datos de ITEC.

Conforme los datos presentados, se observa que las labores de “Recuperación el Cauce” son las que generarán el mayor volumen de material residual sin posibilidad de re-utilización. Considerando que este tipo de intervención se restringe a los municipios de Quillacollo y Sipe Sipe, el volumen final para el cual debe procurarse una disposición final adecuada, se reduce aproximadamente a 254372 m³. El detalle se resume en la siguiente Tabla.

Tabla 2 Volúmenes de sedimentos – materiales no utilizables, a ser extraídos por Municipio.

Municipio	Obra	Volumen de extracción (m ³)
		Sedimentos y material del río
Quillacollo	Recuperación del cauce	93.460
Sipe Sipe	Recuperación del cauce	160.911
Total		254.372

 No utilizable - disposición final en función a concentración de contaminantes a ser determinada
Fuente: Elaboración propia en base a datos de ITEC.

Es importante aclarar que los volúmenes presentados en la anterior Tabla, aún sufrirán ajustes, dependiendo de los resultados analíticos de los sedimentos que está en proceso.

En el caso de residuos sólido y escombros, tendrán que ser retirados previamente al inicio de las obras a fin de no entorpecer las labores y evitar mayor contaminación en los sitios a intervenir. En estos casos, la estimación de su volumen se dificulta debido a una dinámica incontrolable del vertido clandestino que se realiza normalmente en horario nocturno.

3. ANÁLISIS O EVALUACIÓN MULTICRITERIO (EMC)

En anterior informe se presentó la revisión de requisitos normativos en cuanto a características de potenciales sitios de disposición final de residuos, escombros o similares, con base en la Norma Boliviana NB 742-760 “Características que deben reunir los sitios para ubicar sistemas de disposición final de residuos sólidos municipales”. A continuación se presentan los criterios y resultados del proceso de análisis basado en dicha normatividad.

3.1.1 Definición de Criterios

En función a la mencionada normativa, se ha procedido a la búsqueda y definición de potenciales sitios para la disposición final de los sedimentos - materiales a ser extraídos durante las diferentes actividades en el Río Rocha. Para ello se han considerado dos criterios que en adelante se denominarán:

- Criterio Mandatario
- Criterio Experto

El Criterio Mandatario define aquellos emplazamientos o sitios que actualmente constituyen las únicas opciones de disposición final, es decir están legalmente autorizados para recibir materiales residuales y se encuentran en plena operación, es decir cuentan con Licencia Ambiental.

El Criterio Experto refleja las opciones potenciales que cumplen con los requerimientos técnicos de la Norma Boliviana NB 742-760 y otras condiciones o preferencias derivadas de la opinión o juicio experto, apoyado en la aplicación de un Análisis o Evaluación Multicriterio (EMC) en un entorno SIG (Sistema de Información Geográfica).

La complejidad de la problemática que se propone resolver, exigió el análisis de múltiples variables que pueden traducirse no solamente en “aptitudes” de las posibles locaciones, sino fundamentalmente en restricciones de uso, además de numerosas interrelaciones y otros condicionamientos propios de la zona de estudio. Por otro lado, se ha tratado de cumplir con los diversos objetivos del Proyecto en forma simultánea, aunque muchas veces los mismos son opuestos o contradictorios a los objetivos (distancia a centros o núcleos poblados, presencia de vías troncales).

3.1.2 Desarrollo Metodológico

Considerando la cantidad y diversidad de variables a manejar y los criterios para evaluar las diversas opciones o alternativas, se ha visto pertinente el empleo de una matriz simple de cumplimiento que ofrece posibilidad de análisis y reflexión. Se considera que estos datos, resultarán beneficiosos para la planificación del proyecto y su compatibilización con las normas vigentes. Para una mejor comprensión del desarrollo metodológico se siguió una secuencia de procedimientos, mostrados en la siguiente figura.

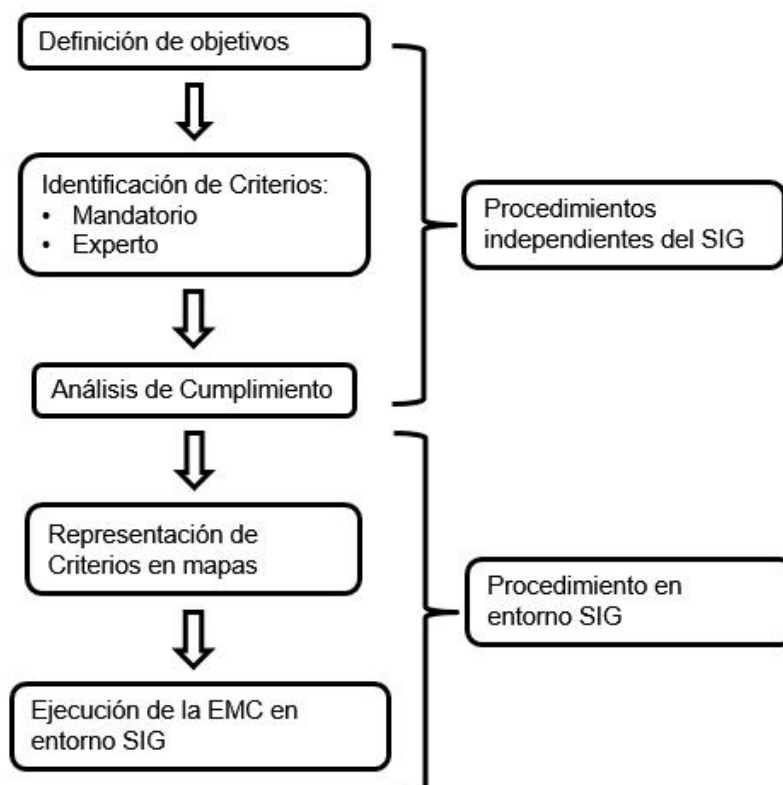


Figura 1 Procedimiento generalizado para llevar a cabo la EMC.

En función a la problemática planteada, la misma que está originada en la incompatibilidad de posibles locaciones con los objetivos del Proyecto (disposición final de residuos), para realizar la EMC, se consideraron las “restricciones” de la Norma Boliviana cuyos requisitos excluyen áreas del análisis, es decir las restricciones devalúan la viabilidad del objetivo en cuestión. En el caso del presente trabajo, estas áreas corresponden a aquellas relacionadas con:

- Aspectos Geológicos (Tipo de Roca)
- Proximidad a Fallas Geológicas
- Proximidad a Áreas Protegidas
- Proximidad a Mancha Urbana
- Proximidad a Vías Troncales
- Proximidad a Cuerpos de Agua

Los mapas respectivos se presentan en Anexo.

3.1.3 Definición de Emplazamientos

La disposición final de los sedimentos – materiales generados por el Proyecto, requiere la búsqueda de soluciones acordes con las normas y políticas ambientales vigentes en el País y el avance tecnológico disponible, pero que a la vez que sean compatibles con la realidad y viabilidad económica del Proyecto. Estas soluciones deben contemplar aspectos como la mitigación de la peligrosidad o toxicidad de tales materiales, lo cual únicamente se logra con la aplicación de medidas de control ambiental durante su tratamiento, eliminación o disposición final.

En función al mencionado enfoque, se plantea la disposición final en un Relleno Sanitario, de aquellos sedimentos – materiales, que por sus características no puedan sufrir ningún otro tipo de tratamiento, lo cual estará definido por aquellas concentraciones de contaminantes (metales pesados) que excedan los niveles o umbrales de definidos en la normativa ambiental vigente. En este sentido las únicas opciones disponibles constituyen los rellenos sanitarios en actual operación: Relleno Sanitario de K’ara - K’ara y Relleno Sanitario de Sacaba (con Licencia Ambiental). Adicionalmente se plantea una locación en el Municipio de Santiváñez, fruto de la EMC, pero que no constituye una opción a corto plazo.

Según las definiciones del Reglamento de Gestión de Residuos Sólidos de la Ley del Medio Ambiente y de las Normas Bolivianas NB 742-760, el Relleno Sanitario es una: “Obra de Ingeniería para la disposición final segura de residuos sólidos en sitios adecuados y bajo condiciones controladas, para evitar daños al ambiente y la salud”. En este sentido, el transporte y disposición final de los residuos sólidos en celdas de un Relleno Sanitario, serían una etapa operacional a ser contemplada en el Proyecto.

En base a un análisis realista y equilibrado de todas las facetas del problema de la disposición final de sedimentos - materiales generados en las diferentes actividades del Proyecto, se presentan a continuación los resultados.

Tabla 3 Resultados de la EMC, según criterios y emplazamientos propuestos.

Requisitos / Características a cumplir según la Norma Boliviana 742 - 760	Emplazamiento Propuesto		
	Criterio Mandatorio		Criterio Experto
	Relleno Sanitario de Kara Kara	Relleno Sanitario de Sacaba	Locación propuesta en Santiváñez
Distancia a Mancha Urbana de 1000 m mínimamente	No Aplica (en operación)	Cumple	Cumple
No estar dentro de Áreas Protegidas	Cumple	Cumple	Cumple
En caso de estar próximo a un área ecológica protegida, deberá haber una distancia mínima de 1000 m	Cumple	Cumple	Cumple
Sitio para residuos peligrosos NB 759			
Sitio de confinamiento de residuos peligrosos mínimamente a 1000 m de áreas agrícolas y zonas con potencial agrícola	No Aplica (en operación)	No Aplica (en operación)	Cumple
Estar alejado de caminos principales, por lo menos 300 m	Cumple	Cumple	Cumple
Estar alejado de gasoductos y poliductos mínimamente 1500 m	Cumple	Cumple	Cumple
Estar alejado de acueductos por lo menos 500 m	Cumple	Cumple	Cumple
Seguridad aeroportuaria			
Sitios a 3000 m de aeropuertos	No Aplica (en operación)	Cumple	Cumple
Aspectos hidrogeológicos NB 742 - 760			
No ubicarse en zonas de inundación	Cumple	Cumple	Cumple
Estar a 500 m de cuerpos de agua	No Aplica (en operación)	Cumple	Cumple
Riesgo de estar sobre rocas fracturadas	No Aplica (en operación)	Cumple	Cumple
Estar a 500 m de pozos de agua	No Aplica (en operación)	Cumple	Cumple
Aspectos hidrogeológicos NB 749 (residuos peligrosos)			
Estar a 1000 m de cuerpos de agua	No Aplica (en operación)	Cumple	Cumple
Estar a 1000 de pozos para abastecimiento	No Aplica (en operación)	Cumple	Cumple
No estar en lugares con rocas fracturadas	No Aplica (en operación)	Cumple	Cumple
Aspectos geológicos NB 742 - 760			
No estar en lugares con fallas geológicas	Proximidad a Falla Cochabamba	Cumple	Proximidad a Falla Cochabamba

Fuente: Elaboración propia.

En base al análisis de opciones, se presenta en la siguiente Tabla una propuesta para la disposición de distintos tipos de residuos, para cada una de las locaciones analizadas, según los criterios propuestos para el análisis.

Tabla 4 Emplazamientos posibles para la disposición de sedimentos – materiales, según criterios.

Criterio	Emplazamiento	Situación Actual	Tipo de Residuos a Disponer - Tratar
Mandatario	Relleno Sanitario de K'ara - K'ara	En operación, en proceso de cierre técnico.	Sedimentos contaminados Residuos Sólidos Urbanos Escombros
	Relleno Sanitario de Sacaba	En operación, recientemente habilitado.	Residuos Sólidos Urbanos Escombros
Experto	Locación en el Municipio de Santiváñez	Locación probable en las afueras del área industrial.	Sedimentos contaminados Residuos Sólidos Urbanos Escombros

Fuente: Elaboración propia.

A continuación se describen algunas características de los emplazamientos propuestos. Su localización con detalle de distancias y otros factores respecto al área del Proyecto, se presenta en los Mapas Anexos.

Relleno Sanitario de K'ara - K'ara

El Gobierno Autónomo Municipal de Cochabamba (G.A.M.C.) mediante un administrador – operador, cuenta con el Relleno Sanitario de K'ara - K'ara, situado aproximadamente a 7,0 km al sudeste de la ciudad. En esta infraestructura, se disponen los residuos sólidos recolectados en el Municipio, a una tasa de cerca a las 500 toneladas diarias. El confinamiento de los residuos de manera permanente, ocurre en una estructura conformada por un sistema de celdas o células, método que utiliza principios de ingeniería para minimizar el área al mínimo posible, reduciendo su volumen al mínimo practicable.

De acuerdo a procedimientos estándar, luego de su llegada al Relleno Sanitario, los residuos sólidos urbanos se esparcen con maquinaria y se cubren con una capa de suelo arcilloso de aproximadamente 20 cm, lo que evita la dispersión de residuos livianos, limita la expulsión de gases y olores así como la proliferación de vectores. Dicha cobertura debe realizarse con la frecuencia necesaria a fin de evitar cualquier afectación a los factores ambientales o perjuicio, molestia o peligro para la salud y la seguridad pública. En este sentido se plantea la posibilidad de que los sedimentos, sean utilizados como material de cobertura previamente al colocado de la capa de arcilla compactada. El proceso descrito (sellado e impermeabilizado) conformará celdas sobrepuestas que brindarán estabilidad al Relleno, que se encuentra en etapa de cierre técnico debido al término de su vida útil.

Cabe aclarar que en cumplimiento a la normas vigentes, el Relleno Sanitario, cuenta con estructuras complementarias como drenajes horizontales y verticales para la captación de los lixiviados y gases. Asimismo, el lixiviado generado durante el proceso de descomposición y procedente de las aguas de lluvia percoladas a través de la masa de residuos sólidos, es captado y conducido hacia lagunas (piscinas) de acumulación. Una fracción del concentrado o del lixiviado es recirculada y evaporada en el macizo relleno.

Relleno Sanitario de Sacaba

El Relleno Sanitario de Sacaba, ubicado a 8,0 km del núcleo urbano, en la zona de Jarka Loma (Lava Lava). Cuenta con un área de 33 hectáreas de las cuales se

utilizan actualmente apenas 0,5 Ha. Debido a la topografía del sitio, se ha aprovechado la pendiente natural para la conformación de un talud de corte de aproximadamente 6,0 m e implementación de las celdas. Por otro lado, la zona cuenta con un yacimiento natural de material arcilloso apto para la impermeabilización y cobertura de las mismas. Asimismo cuenta con sistema de captación de lixiviados mediante drenes de PVC y grava superficial, el sistema deriva a unas piscinas de almacenamiento. La captación de gases, se realiza mediante tubería perforada con revestimiento de piedra en un número de 6 por celda. Además la infraestructura cuenta con cerco perimetral, báscula de piso y un camino de ingreso ripiado en buen estado. La cantidad recolectada diariamente es de unas 44,24 toneladas, tendiendo la capacidad para tratar las 70 toneladas de residuos que genera su población a diario.

Debido a esta baja capacidad y distancia al sitio de las obras (Ver Mapa Anexo), la opción del Relleno Sanitario de Sacaba puede considerarse apenas para la disposición de una fracción de los Residuos Sólidos Urbanos provenientes de las actividades de limpieza del cauce del Río Rocha. Asimismo podría ser una opción para la disposición de escombros de construcción.

Locación en el Municipio de Santiváñez

Como producto de la EMC, se ha definido una locación situadas en la Provincia Capinota del Departamento de Cochabamba, específicamente en el Municipio de Santiváñez, en las afueras del área o parque industrial. El área posible se encuentran aproximadamente a 14,0 km de la ciudad de Cochabamba, a 12,0 km de la ciudad de Quillacollo y 3,0 km de la población de Santiváñez. La ubicación se muestra en el Mapa de Ubicación (ver Anexo). Conforme mencionado, aunque esta zona, cumple con la mayoría de los requisitos de la Norma Boliviana, requiere del proceso de licenciamiento ambiental lo cual la descarta como una opción a corto plazo.

3.1.4 Propuestas para la Disposición Final – Tratamiento

A continuación se presentan lineamientos sobre la forma o modalidad de tratamiento o disposición de sedimentos – materiales generados durante las intervenciones en el cauce del Río Rocha. Específicamente se analizan:

- ✓ Disposición de Sedimentos Contaminados
- ✓ Disposición de Residuos Sólidos y Escombros
- ✓ Disposición - Tratamiento de Suelo de Descape y Material Vegetal Producto del Desbroce

3.1.4.1 Disposición de Sedimentos Contaminados

Conforme fue establecido en un anterior informe, la remoción de sedimentos, traslado y su gestión posterior (Ex Situ) denominada “Opción 2”, ha sido planteada para aquellos casos en que los niveles de contaminantes excedan los niveles o umbrales de metales pesados definidos en la normativa ambiental vigente. Conforme ya descrito se plantea que los sedimentos contaminados sean dispuestos como material de cobertura de las celdas diarias en un Relleno Sanitario.

3.1.4.2 Disposición de Residuos Sólidos y Escombros

Conforme fue mencionado la única opción para la disposición de Residuos Sólidos y Escombros que habrá que remover de microbasurales y escombreras clandestinas situadas a ambas márgenes del Río Rocha, son los Rellenos Sanitarios en operación antes mencionados.

3.1.4.3 Disposición - Tratamiento de Suelo de Descape y Material Vegetal Producto del Desbroce

El suelo de descape consiste en material edáfico con mayor contenido orgánico que el subsuelo (también se denomina “Top Soil”, suelo vegetal o tierra vegetal). El material vegetal (ramas, troncos, follaje, cortezas) consiste en el material orgánico proveniente del desbroce de las áreas a intervenir. Esta tarea debe ser permanentemente supervisada, de tal manera que se realice la retirada de manera diferenciada de estos materiales en los tramos a intervenir, así como en el entorno de las obras.

Tanto los restos de vegetación como del descape deben ser acopiados en un área específica (sitio de reserva) conformando cordones o montones de como máximo 2,0 m de altura, para que una vez concluidas las actividades de construcción, limpieza y otros, se proceda a su reutilización en el proceso de restauración de las áreas intervenidas. Las opciones para utilización de estos materiales se describen a continuación.

Utilización como sustrato en restauración - rehabilitación

El suelo de descape, debido a sus características favorables (mayor contenido de carbono orgánico y mayor capacidad de retención de agua y nutrientes) es apto para utilizarse como sustrato para las labores de restauración – rehabilitación de las áreas a intervenir. Se prevé la aplicación de esta medida, una vez que se concluyan las obras de estabilización de taludes, encapsulamiento y otras medidas previstas. El material será uniformemente esparcido en la zona en la que se desea restaurar (revegetar) conformando una capa de 15 cm, como mínimo la misma que no deberá ser compactada a fin de preservar sus propiedades.

Utilización como cobertura muerta (mulch) en restauración - rehabilitación

El material vegetal proveniente del desbroce puede utilizarse en las labores de restauración – rehabilitación, fundamentalmente en el proceso de revegetación. La forma más simple de utilización de estos residuos, consiste en su disposición a manera de “mulch” (colchón) o cobertura muerta sobre superficies desnudas o en sitios donde se pretenda incentivar la revegetación natural. Los restos leñosos de mayor diámetro deberán ser troceados hasta un tamaño de aproximado de 20,0 cm para facilitar su descomposición e incorporación natural al suelo. Estas operaciones pueden hacerse de forma manual o con el uso de maquinaria.

Transformación en abono orgánico compost en la Planta de Tiquipaya

En la localidad de Tiquipaya, se encuentra en operación una Planta de Compostaje de residuos orgánicos derivados del recojo diferenciado (colecta selectiva)

implementado en dicho municipio. Estos residuos son generados sobretudo en mercados, ferias libres y provenientes de la poda de áreas verdes, parque y jardines públicos y residenciales. En este sentido constituye una opción para el tratamiento de una fracción del material vegetal generado por el Proyecto.

El compostaje como técnica de tratamiento de residuos, viene siendo utilizado con éxito en dicha localidad y en otros municipios de Bolivia. La Planta de Compostaje de Tiquipaya está dotada de la tecnología necesaria para transformar la fracción orgánica en un producto estable e inocuo denominado “compost”. Este material constituye el resultado de un proceso bio-oxidativo semi-controlado en el que intervienen numerosos y variados tipos de microorganismos.

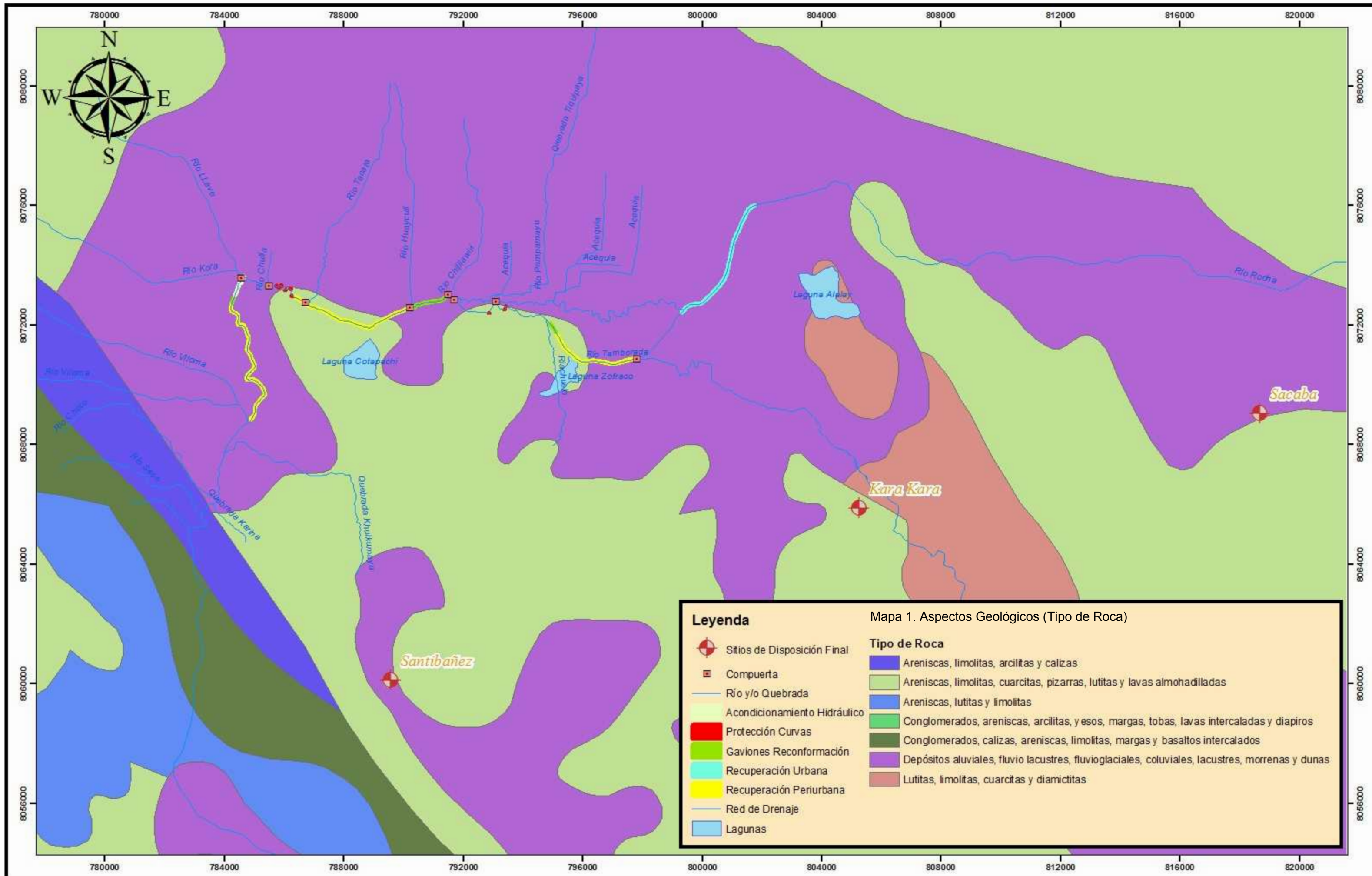
El proceso implica el amontonamiento de dichos materiales en “pilas” o montones donde se mantendrá un rango óptimo de humedad del 50 al 60%. En estas condiciones los materiales sufren una fermentación o digestión natural, pero a la vez controlada y/o estimulada mediante aireación periódica. Se estima que el proceso de compostaje dure aproximadamente 90 días.

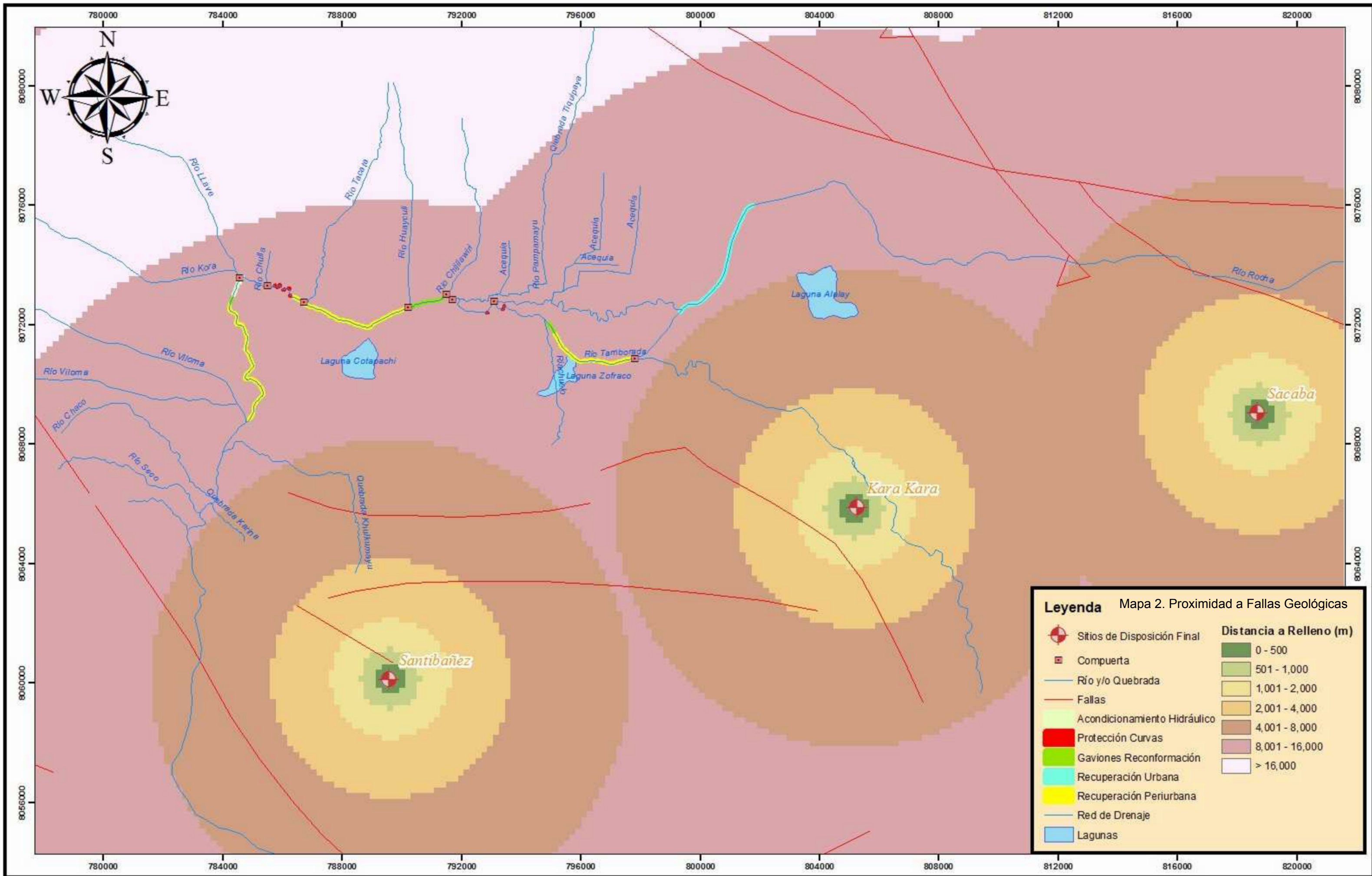
3.2 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

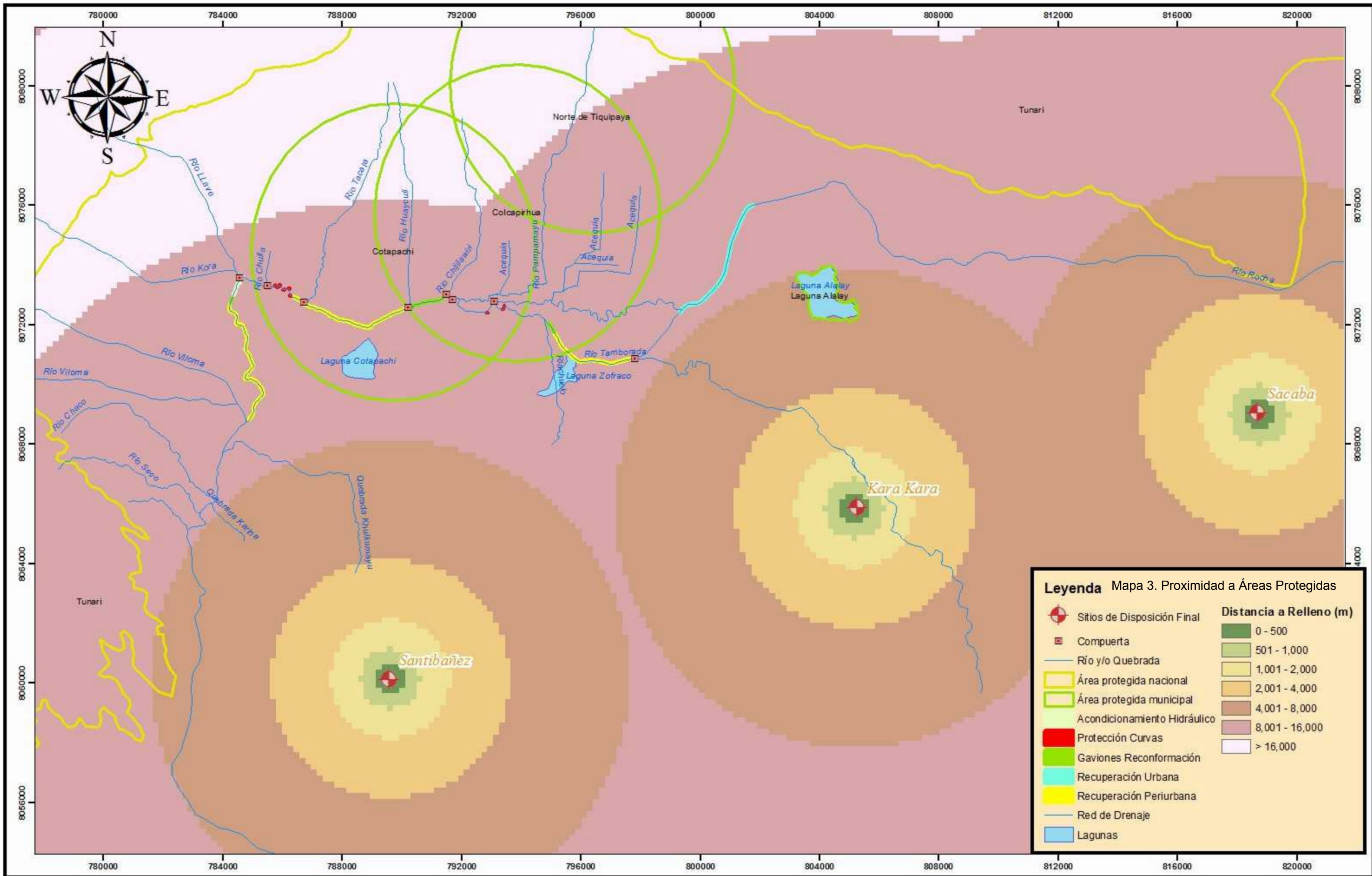
- Las opciones de disposición final han sido definidas en función a criterios técnicos, bajo un enfoque realista y en conformidad con la normas vigentes.
- La viabilidad económica de las propuestas debe analizarse en profundidad por la empresa ejecutora a fin de compatibilizar con los objetivos del Proyecto.
- El trabajo de muestreo sedimentos y respectivo análisis en laboratorio se encuentra en plena ejecución.

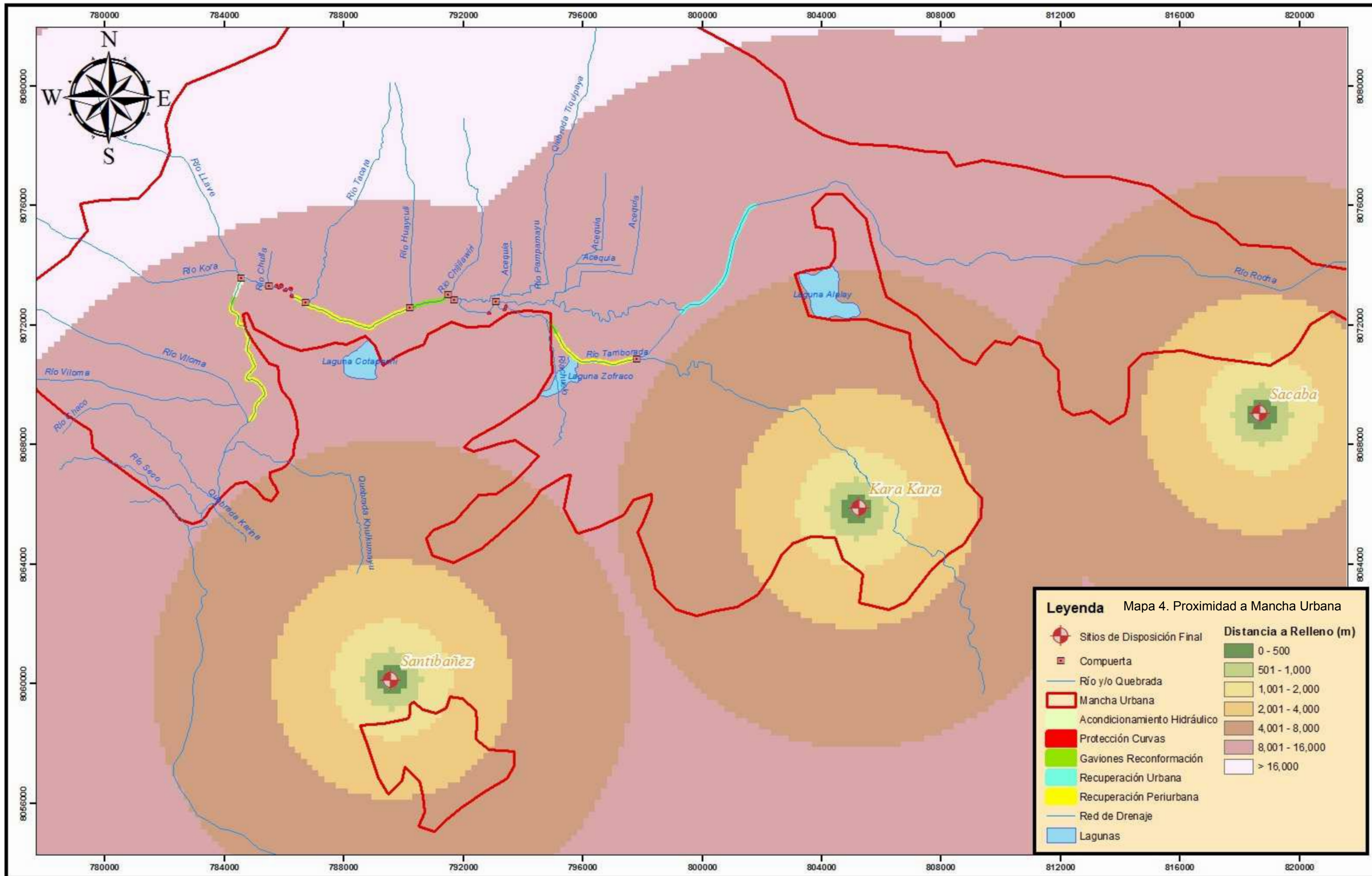
REFERENCIAS

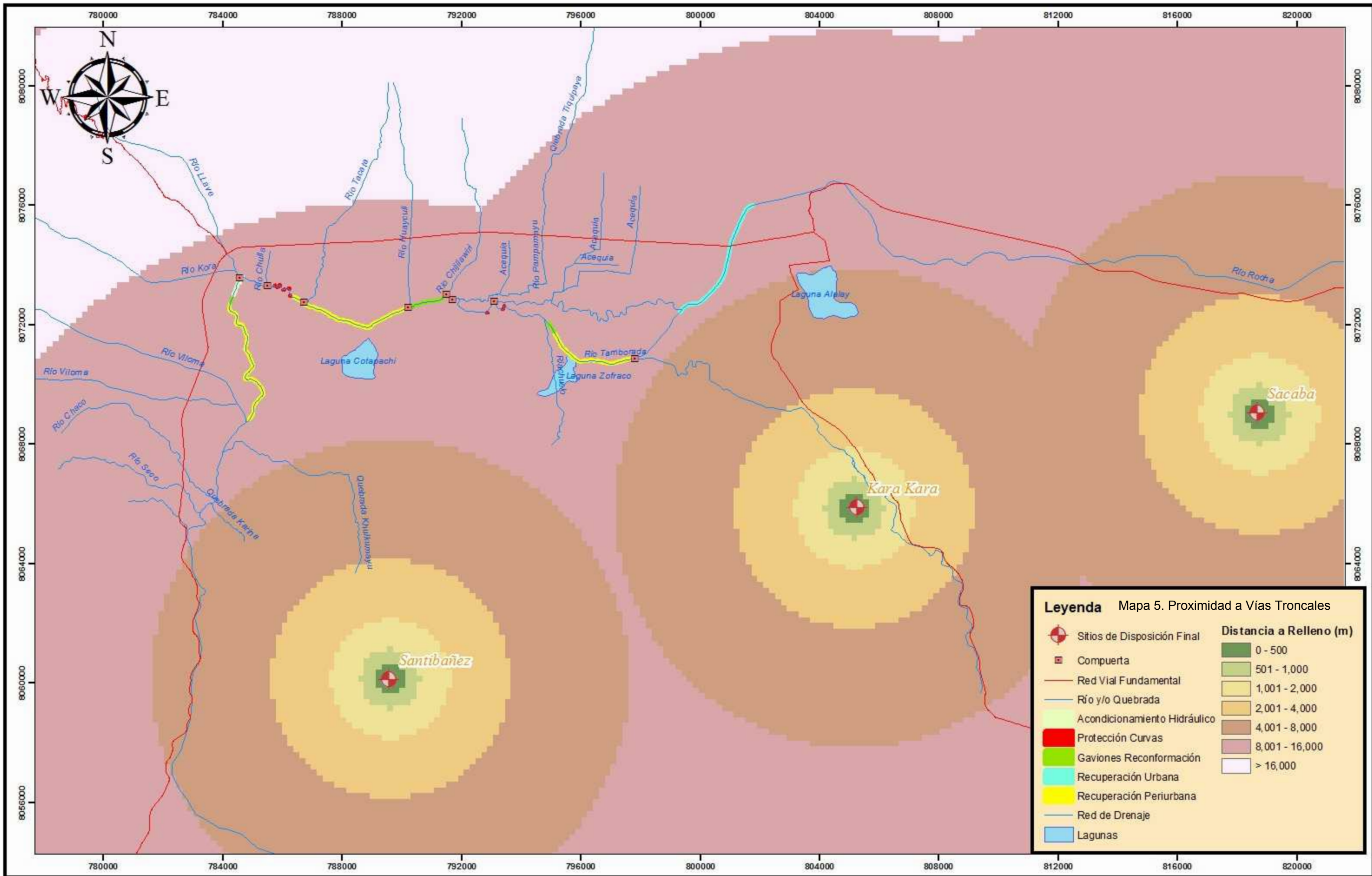
- Corbitt, R. 1989. Standard Handbook of Environmental Engineering. McGraw Hill.
- Gaceta Oficial de Bolivia. Reglamentos a la Ley del Medio Ambiente.
- Kiely, G. 1999. Ingeniería Ambiental Fundamentos, entornos, tecnologías y sistemas de gestión. Mc Graw Hill.
- La Grega M.D. et al., 1996. Gestión de Residuos Tóxicos. ERM Group. McGraw Hill.
- Lemus, 2002. Residuos Sólidos Domiciliarios. Instituto de Ingeniería Sanitaria y Ambiental – Universidad Mayor de San Andrés. La Paz.
- Norma Boliviana. NB 742-760 Características que deben reunir los sitios para ubicar sistemas de disposición final de residuos sólidos municipales.
- Porta, C.J., López, A.M. y Roquero, C. 1999. Edafología para la agricultura y el medio ambiente. 2da. Edición. Mundi-Prensa. Madrid. 807 p.
- SEMAPA. 2016. Disposición de sedimentos secos de la planta de Tratamiento de Alba Rancho. Informe Técnico
- Servicio Departamental de Cuencas (SDC). 2015. Plan Director de la Cuenca del Río Rocha: "Estado de Situación y Propuesta de Lineamientos Estratégicos". Dirección de Planificación y Gestión Integral del Agua (DGIA). Cochabamba. 84 p.
- Szantó, N.M. 1996. Guía para la Identificación de Proyectos y Formulación de Estudios de Pre-factibilidad para el Manejo de Residuos Sólidos Urbanos. Dirección de Proyectos. ILPES. Santiago. 292 p.
- Unidad de Ordenamiento Territorial. 2002. Mapas de la Unidad de Ordenamiento Territorial. Escala 1:1000000. Disponibles en: <http://geo.gob.bo>

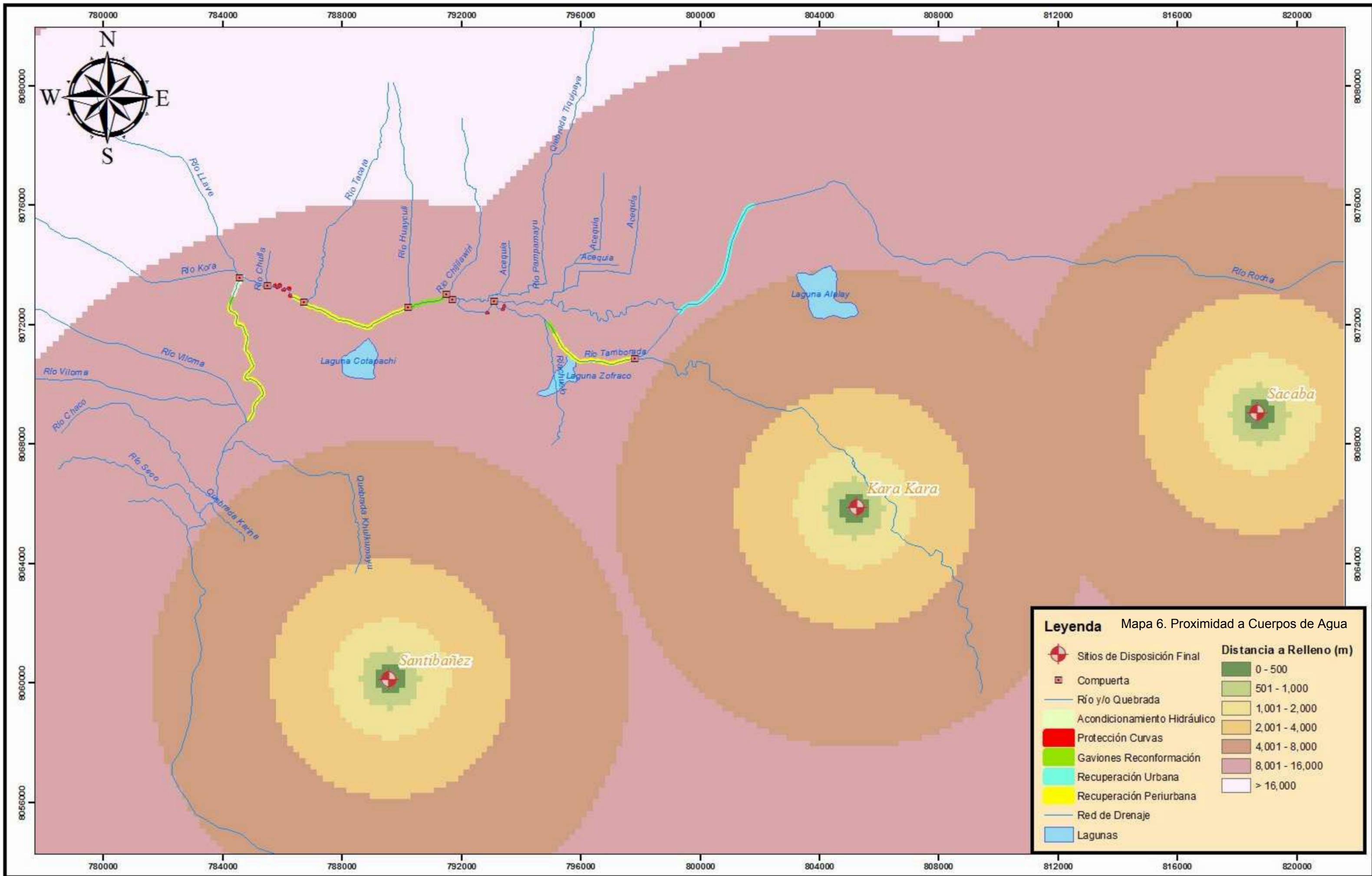












CARACTERIZACIÓN DE SEDIMENTOS Y MATERIALES EN EL RÍO ROCHA

Informe Complementario 2 Octubre, 2017

Dr. Ing. Humberto Sainz

CARACTERIZACIÓN DE SEDIMENTOS Y MATERIALES EN EL RÍO ROCHA

ÍNDICE

1.	ANTECEDENTES	1-2
2.	OPCIONES TÉCNICAS PARA DISPOSICIÓN FINAL	2-2
2.1	Encapsulamiento "in situ"	2-2
2.1.1.1	Aislamiento mediante recubrimiento de arcilla natural compactada (Clay Liner)	2-3
2.1.1.2	Aislamiento mediante revestimiento con membrana sintética flexible (Geomembrana PEAD)	2-4
2.1.2	Especificaciones técnicas	2-5
2.1.2.1	Prototipo para aislamiento mediante recubrimiento de arcilla natural compactada (Clay Liner)	2-5
2.1.2.2	Prototipo para aislamiento mediante revestimiento con membrana sintética flexible (Geomembrana PEAD).....	2-7
2.2	Descripción de las Actividades.....	2-9
2.3	Cálculos Métricos.....	2-16
2.4	Presupuesto.....	2-18
2.5	Conclusiones y Recomendaciones	2-21

CARACTERIZACIÓN DE SEDIMENTOS Y MATERIALES EN EL RÍO ROCHA

Informe Complementario 2

ANÁLISIS DE OPCIONES PARA DISPOSICIÓN FINAL DE SEDIMENTOS Y MATERIALES (CONTINUACIÓN)

1. ANTECEDENTES

El Dr. Ing. Humberto Sainz Mendoza, en adelante EL CONSULTOR, presenta el Informe Complementario sobre el trabajo de Consultoría para la CARACTERIZACIÓN DE SEDIMENTOS Y MATERIALES EN EL RÍO ROCHA, información que será utilizada para el diseño de estrategias destinadas a minimizar potenciales impactos ambientales y definir futuras intervenciones en la cuenca, en el marco del Programa “Bolivia Resiliente frente a los Riesgos Climáticos” (BO-L1188). BO-T1249/ATN/OC-15203-BO, BO-T1239/ATN/OC-14904-BO.

En función a lo mencionado, se presentan en este documento, los resultados complementarios al Análisis de Opciones para Disposición Final de Sedimentos y Materiales, presentado en el Informe de Avance de fecha 05 de septiembre de 2017.

2. OPCIONES TÉCNICAS PARA DISPOSICIÓN FINAL

A continuación se discuten las opciones definidas para disposición final de sedimentos extraídos del río Rocha (en adelante lodos).

2.1.1 Encapsulamiento “in situ”

El encapsulamiento o encapsulación “in situ” consiste en la inmovilización de los lodos extraídos o generados durante las distintas actividades en el propio sitio de intervención. Cabe aclarar que los lodos se encapsulan para impedir, de una manera eficaz, la dispersión (del propio material) o la eventual liberación al ambiente de las sustancias que contengan, por lo tanto no constituye una opción para otro tipo de materiales residuales generados durante las obras (residuos sólidos, escombros u otros).

En función a lo mencionado, con el encapsulamiento se pretende que los sedimentos queden confinados o “incorporados” al interior de un “paquete” de materiales que los aislarán del ambiente, minimizando el riesgo que sus componentes migren o se movilicen. Entre los materiales para el encapsulamiento se proponen dos alternativas:

- Aislamiento mediante recubrimiento de arcilla natural compactada (Clay Liner)
- Aislamiento mediante revestimiento con membrana sintética flexible (Geomembrana PEAD)

A continuación se describen los “paquetes prototípicos” propuestos para la encapsulación de los sedimentos.

2.1.1.1 Aislamiento mediante recubrimiento de arcilla natural compactada (Clay Liner)

El aislamiento mediante recubrimiento de arcilla natural compactada (Clay Liner) constituye una alternativa eficaz y económica para lograr el confinamiento de los sedimentos y lograr un grado satisfactorio de aislamiento e impermeabilización. A continuación se describen las principales características de los materiales a utilizar.

Arcilla

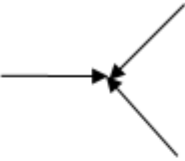
La arcilla es un material terroso de naturaleza inorgánica de muy baja granulometría ($< 0,002 \text{ mm}$ o $2,0 \text{ }\mu\text{m}$). Las arcillas están constituidas por silicatos o minerales de silicio (Si) y aluminio (Al) organizados en redes cristalinas. Pueden contener además otros elementos como Hierro (Fe) y metales alcalinos y alcalinotérreos.

En el ámbito del Proyecto, se propone la utilización de arcillas empleadas como materia prima de la industria ladrillera (cerámica de construcción) cuyos componentes son fundamentalmente óxido de sílice, óxido de aluminio y silicatos de aluminio. Estos materiales presentan alta plasticidad cuando mezclados con la adecuada cantidad de agua. Conforme mencionado, la función de la arcilla natural es fundamentalmente hidráulica o impermeabilizante. Para lograr este efecto debe procederse a su consolidación y compactación de forma mecánica, conforme se describe en las especificaciones técnicas.

Existe disponibilidad de material que es comercializado en la zona (principalmente Vinto y Sacaba) con diferentes calidades y denominaciones (arcilla “magra” “amarilla” o “plástica”) proveniente de yacimientos autorizados de la región de Tiraque, Capinota (Caporaya) y otras localidades que proveen a las ladrilleras situadas en la región metropolitana de Cochabamba. Los costos que se presentan más adelante se refieren al material puesto en obra, en la ciudad de Cochabamba.

Suelo Natural

El suelo natural se refiere a un material edáfico (predominantemente mineral) de granulometría fina, con un diámetro aparente máximo de $2,00 \text{ mm}$ ($2000 \text{ }\mu\text{m}$), también denominado “Tierra Fina”. El material a utilizar debe poseer proporciones equilibradas de arena, limo y arcilla y contener menos de 20% de gravas y por lo menos 1,5% de materia orgánica. En la siguiente figura se muestra la combinación entre los porcentajes de arena, limo y arcilla (proporciones relativas de las distintas fracciones) que permite obtener la “Clase Textural” del suelo, para cuya representación se utiliza el “Triángulo o Diagrama Textural de Atterberg”. Las clases representadas se consideran aptas para su utilización según los fines del Proyecto.



polímero de la familia de los olefínicos (se designa como HDPE, por sus siglas en inglés: High Density Polyethylene). La naturaleza de este material permite obtener una barrera hidráulica completamente impermeable. Asimismo se logra una resistencia ante esfuerzos tangenciales, cualidad muy deseada en la cobertura de superficies que presentan una inclinación elevada. Debido a sus características (mecánicas e hidráulicas) homogéneas la membrana no depende del modo de aplicación, en cuanto que las características hidráulicas de la arcilla, si dependerán de la calidad de la aplicación de la misma.

2.1.2 Especificaciones técnicas

A continuación se describen las actividades necesarias y sus especificaciones para poder realizar el encapsulamiento de los lodos analizando las dos alternativas antes presentadas.

2.1.2.1 Prototipo para aislamiento mediante recubrimiento de arcilla natural compactada (Clay Liner)

Se propone un prototipo básico que deberá conformarse por los siguientes elementos:

- Capa de lodo residual con un espesor máximo de 40,0 centímetros
- Capa de arcilla natural compactada con un espesor mínimo de 5,0 centímetros
- Cama de suelo natural con un espesor mínimo 20,0 centímetros

La adecuada ejecución del encapsulamiento dependerá de mantener rigurosamente el espesor de las varias capas colocadas sucesivamente, finalizando con la revegetación. Por esta razón, el suelo natural no deberá compactarse por constituir el sustrato para las plantas. Conforme mencionado, el ripio únicamente será colocado en la parte superior (hombro, corona o lomo del talud) en aquellos tramos donde se prevé circulación de vehículos.

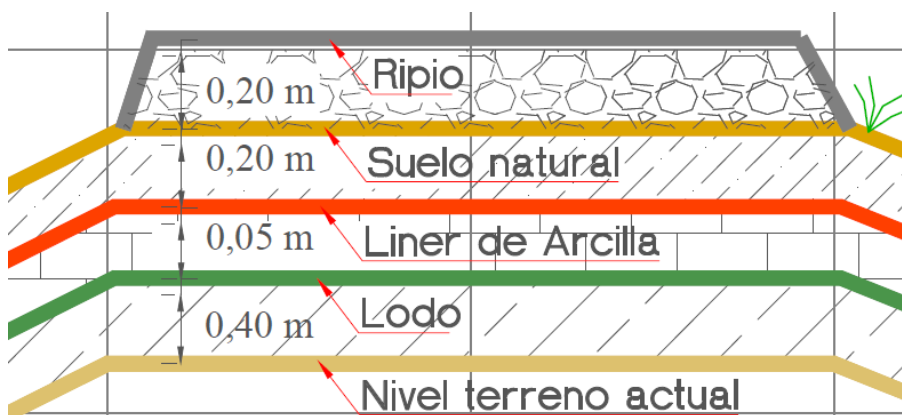


Figura 2 Prototipo básico mostrando la conformación de las capas con Liner de Arcilla.

A continuación se consideran los prototipos para Taludes “interior” (hacia el cauce) y “exterior” en referencia a su posición respecto al cauce del Río Rocha, con relaciones 1:2 y 1:2,5.

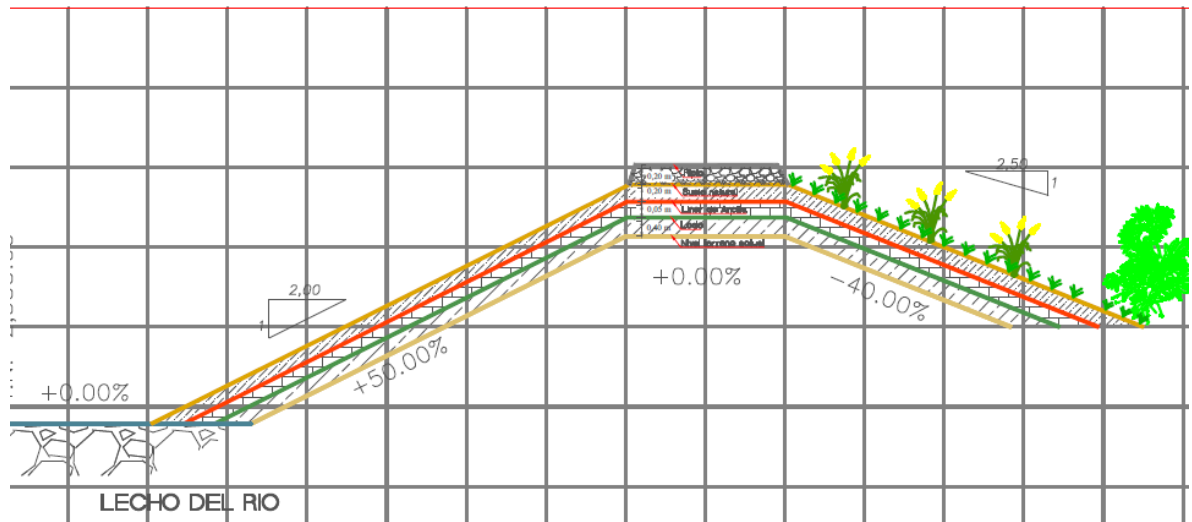


Figura 3 Vista de Perfil Talud (1:2) conformado con Liner de Arcilla.

A continuación se muestra el encapsulamiento de lodos con Liner de Arcilla para Talud interior (1:2,5).

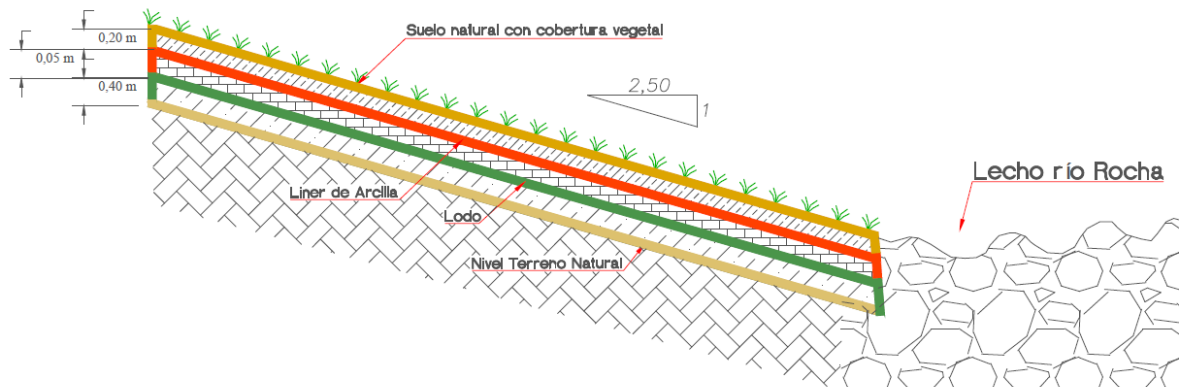


Figura 4 Vista de Perfil Talud (1:2,5) conformado con Liner de Arcilla.

Las actividades requeridas para llegar a la conformación de los prototipos, constan en la siguiente tabla:

Tabla 1. Actividades para el encapsulamiento de lodos con Liner de Arcilla

Nº	DETALLE
1	Colocado de lodo
1.1	Colocado de material
1.2	Esparcido de material y perfilado de talud
1.3	Compactado manual c/compactadora
2	Colocado de arcilla
2.1	Provisión y colocado de arcilla
2.1	Esparcido de material y perfilado de talud
2.2	Compactado manual c/compactadora
3	Colocado de suelo natural
3.1	Colocado de material
3.1	Esparcido de material y perfilado de talud
3.2	Compactado manual c/compactadora
4	Colocado de ripio
4.1	Provisión y colocado de ripio
5	Revegetación
5.1	Provisión de plantines + transporte
5.2	Trasplante

2.1.2.2 Prototipo para aislamiento mediante revestimiento con membrana sintética flexible (Geomembrana PEAD)

Al igual que en el anterior prototipo, el encapsulamiento con geomembrana requiere de la conformación de varias capas de diferentes materiales, dispuestas sucesivamente con posterior revegetación. En las siguientes figuras se presenta un esquema con la disposición de las mismas.

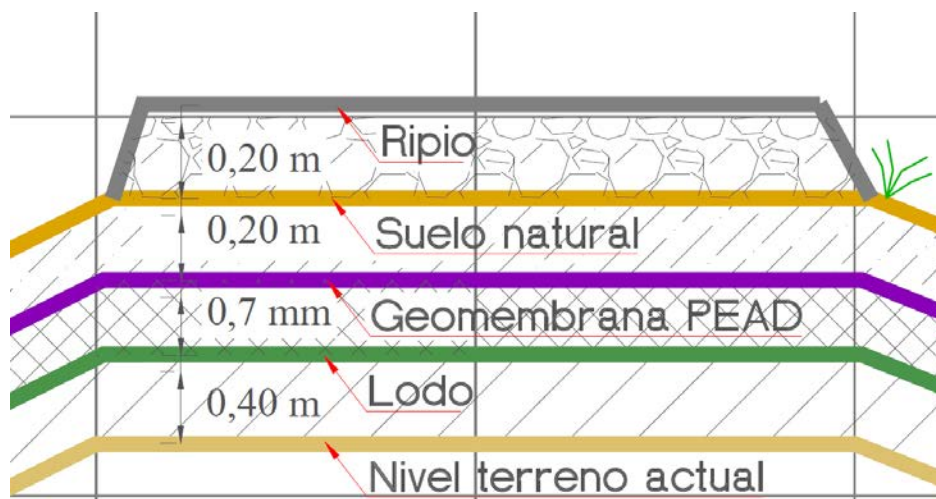


Figura 5 Prototipo con geomembrana PEAD (e = 0,7 mm).

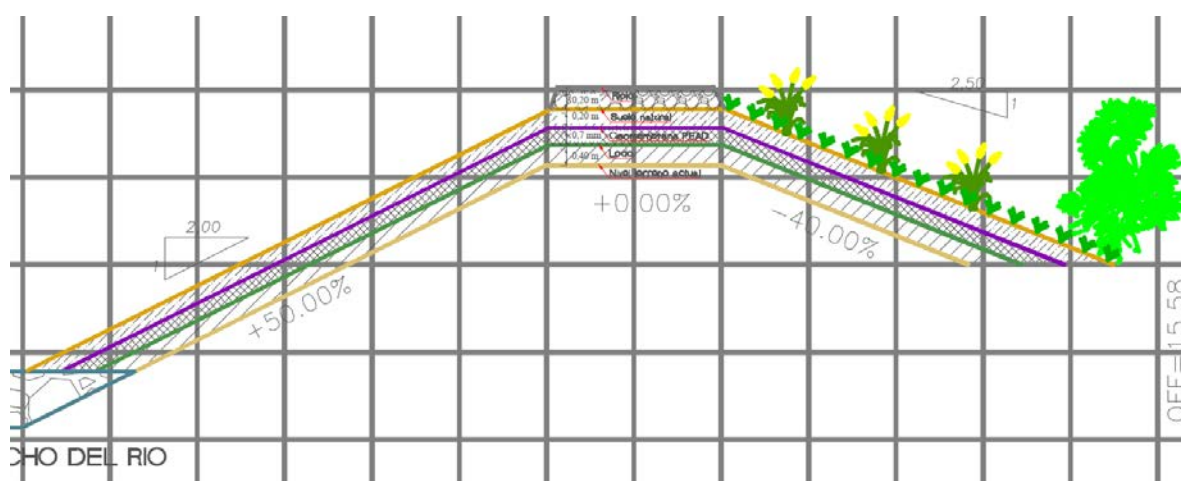


Figura 6 Vista de Perfil, talud conformado con geomembrana PEAD.

Las actividades requeridas para llegar a esta conformación de la técnica constan en la siguiente tabla:

Tabla 2. Actividades para el encapsulamiento de lodos con geomembrana PEAD.

Nº	DETALLE
1	Colocado Lodo
1.1	Colocado de material
1.2	Esparcido de material y perfilado de talud
1.3	Compactado manual c/compactadora
2	Colocado Membrana PEAD e=0,7 mm
2.1	Impermeabilización membrana PEAD e=0,7 mm
3	Colocado suelo natural
3.1	Colocado de material
3.1	Esparcido de material y perfilado de talud
3.2	Compactado manual c/compactadora
4	Colocado ripio
4.1	Provisión y colocado de ripio
5	Revegetación
5.1	Provisión de plantines + transporte
5.2	Trasplante

2.2 Descripción de las Actividades

Las actividades anteriormente mencionadas se describen a continuación.

Colocado de material

○ **Alcance**

Este ítem comprende la provisión y el colocado del material requerido para el encapsulamiento de los lodos, este material debe ir dispuesto de acuerdo a los planos constructivos e instrucciones del SUPERVISOR.

○ **Materiales, herramientas y equipo**

El material para la conformación del talud provendrá de las siguientes fuentes:

- Lodos: extraídos del río Rocha
- Liner de Arcilla: proveedores autorizados de arcilla, cuya calidad sea aprobada previamente por el SUPERVISOR.
- Suelo natural: suelo proveniente de las propias obras (no lodos), en caso necesarios se incorporará material adicional de un banco de préstamo, previamente aprobado por el SUPERVISOR.

El CONTRATISTA deberá proporcionar toda la maquinaria y equipo para la ejecución del ítem, como ser retroexcavadoras y/o volquetas previa aprobación del SUPERVISOR.

- **Método constructivo**

Colocado del material

La colocación del material se hará en capas cuyo espesor esta expresado en planos, a ser controlados por el SUPERVISOR; de acuerdo con las propiedades de los materiales y equipos empleados.

Prevía colocación del material para el conformado de las capas, el SUPERVISOR inspeccionará la superficie sobre la que se depositará este material, encargando en caso de observar irregularidades significativas, que las mismas sean conformadas adecuadamente por el CONTRATISTA.

La colocación del material transportado en volquetas, se realizará con retroexcavadora las cuales desplazarán el material proveniente de la excavación del río (lodo) y paredes naturales del cauce (suelo natural). La descarga en el sitio debe realizarse de la manera más uniforme posible.

Debe considerarse que los lodos pueden poseer más del 50% de humedad y deben drenar en el sitio de excavación por dos horas previamente a su utilización. Por ningún motivo deberá depositarse material en el curso de agua, que pueda obstruir el libre paso de la corriente. Caso contrario, deberá ser retirado según ordene el SUPERVISOR y por cuenta exclusiva del CONTRATISTA.

El CONTRATISTA adoptará todas las precauciones necesarias y aplicará el método más adecuado para que el colocado del material no sea menor al indicado en los planos de construcción.

Esparcido de material y perfilado de talud

- **Alcance**

Este ítem comprende el esparcido del material requerido para el encapsulamiento de los lodos y posteriormente su perfilado, este material debe ir dispuesto de acuerdo a los planos constructivos e instrucciones del SUPERVISOR.

- **Materiales, herramientas y equipo**

El CONTRATISTA deberá proporcionar todos los materiales, equipos, herramientas y personal necesario para la ejecución del ítem, tales como rastrillos, palas, picotas, carretillas, y otros implementos para la labor.

- **Método constructivo**

Esparcido del material

Con fines de conformar las capas de los distintos materiales (lodo, arcilla o suelo natural) correspondiente de acuerdo a planos, se deberá esparcir el material previamente colocado en el talud, logrando de esta manera conformar una capa uniforme siguiendo el orden descrito en planos. Este proceso se lo realizará de forma manual, utilizando rastrillos, palas, y carretillas principalmente. Se debe empezar por la parte superior del talud y continuando hasta la base. Se debe esparcir el material lo más uniformemente posible a fin de optimizar posteriormente el tiempo para el perfilado y compactado.

Perfilado de la capa

Con el esparcido se logrará obtener una capa aproximadamente regular del material, sin embargo esta posee irregularidades, las cuales se afinan realizando el perfilado de la capa, operación manual que se realiza utilizando rastrillos y equipos manuales para el nivelado de la superficie.

El perfilado de la capa se controla visualmente, utilizando jalones alineados y guiados por el encargado de obra.

- **Compactado manual con compactadora**

- **Alcance**

Este ítem se refiere al compactado que se hace necesario para terminar cada una de las capas (lodo, arcilla, suelo natural) que conforman el talud y permiten el encapsulado de los lodos hasta una altura especificada en los planos, o de acuerdo a las instrucciones del SUPERVISOR.

- **Materiales, herramientas y equipo**

El CONTRATISTA deberá proporcionar todos los materiales, herramientas, maquinaria y equipo necesarios para la ejecución de la compactación de las capas de material esparcido, los mismos que deberán ser aprobados previamente por el SUPERVISOR.

- **Método constructivo**

Compactado del material

El CONTRATISTA recabará la autorización del SUPERVISOR para proceder al relleno, así como del equipo de compactación a utilizar. Es su responsabilidad la seguridad de las obras por cualquier daño producido por malos manejos del equipo de compactación.

Por lo general, se deberá alcanzar una densidad de compactación igual o mayor al 95% de la densidad de Proctor Estándar (AASHTO T-99), o la especificada en planos, o la que sea instruida por el SUPERVISOR.

Para alcanzar una compactación adecuada de las capas, se exige el empleo de equipos liviano de compactación (vibrocompactador o similares). Si el contenido de

humedad del relleno fuese inferior al exigido para su compactación óptima se regará y removerá el material hasta uniformizar el contenido de agua requerida.

Las cotas de cada capa deben ser controladas por el encargado de la obra con equipos de precisión como el nivel topográfico, el cual dará visto bueno el SUPERVISOR.

El CONTRATISTA está obligado a ejecutar los sobreanchos necesarios en los rellenos de los prismas a fin de obtener los taludes de diseño completamente compactados y aprobados por el SUPERVISOR.

La inclinación de los taludes en cada una de las zonas se hará según los planos o las instrucciones del SUPERVISOR. El CONTRATISTA no tiene derecho a exigir pagos adicionales a causa de tales modificaciones. La altura de relleno se guiará por los planos o según las instrucciones dadas por el SUPERVISOR.

Control de los Materiales y Ejecución de los Trabajos

Si los ensayos de campo demostraran que los trabajos de colocación y compactación no fueron realizados de acuerdo con las normas técnicas o las instrucciones del SUPERVISOR; o que los resultados obtenidos no corresponden a los valores exigidos, el CONTRATISTA estará obligado a remover por cuenta propia los materiales o trabajos objetados y a volver o ejecutarlos a entera satisfacción del SUPERVISOR sin que pueda reclamar pago adicional.

- ***Provisión y colocado de Arcilla***

- **Alcance**

Este ítem se refiere a la provisión, transporte y colocado de arcilla para la impermeabilización en la parte superior de la capa de lodo, según lo mostrado en planos u ordenado por el SUPERVISOR.

- **Materiales, herramientas y equipo**

Arcilla de baja permeabilidad ($K < 0.001$ m/día), la cual será obtenida de proveedores autorizados (arcilla ladrillera), tal acción debe ser aprobada por el SUPERVISOR.

- **Método constructivo**

El SUPERVISOR debe aprobar la calidad de la arcilla a aplicar sobre los taludes. La provisión de arcilla debe hacerse en volquetas y descargarse en sitios próximos al de su utilización.

- ***Impermeabilización con membrana PEAD $e = 0,7$ mm***

- **Alcance**

Este ítem se refiere a la provisión, transporte e instalación de membrana impermeable de Polietileno de Alta Densidad (PEAD) para la impermeabilización y aislamiento de la capa de lodo, según lo mostrado en planos u ordenado por el SUPERVISOR.

○ **Materiales, herramientas y equipo**

Las membranas deben ser adquiridas de proveedores idóneos y deben haber sido fabricadas específicamente para la contención o impermeabilización en obras hidráulicas. No deben presentar perforaciones, burbujas, irregularidades o cualquier contaminación con materias extrañas.

Deben ser puestas en obra en rollos de 6,0 a 10,5 metros de ancho por la longitud necesaria para abarcar toda la obra propuesta, sin soldaduras de fábrica. Cada rollo debe tener su etiqueta de identificación, con el número de fabricación. Las soldaduras deben ser ejecutadas con el sistema de cuña caliente, en obra.

La membrana debe cumplir con las siguientes propiedades físicas:

- Espesor: de 0.70 mm (ASTM D-751)
- Densidad mínima: 0,94 g/cm³ (ASTM D-792)
- Tensión a la rotura: de acuerdo al espesor (ASTM D-638)
- Tensión de fluencia: de acuerdo al espesor (ASTM D-638)
- Alargamiento a la fluencia: 13% (ASTM D-638)
- Alargamiento a la rotura: 700% (ASTM D-638)

El respectivo certificado emitido por el fabricante, incluyendo los resultados de pruebas de control de calidad debe ser adjuntado al material y presentado al SUPERVISOR con una anticipación mínima de 15 días antes de la fecha de iniciación de la instalación. No se autoriza la iniciación de los trabajos si el material no ha sido aprobado previamente por el SUPERVISOR.

El material para la cubierta superior de la membrana debe cumplir con todo lo especificado para los ítems correspondientes.

○ **Método constructivo**

Preparación del sitio

La superficie sobre la cual se extenderá la membrana debe estar de acuerdo a lo indicado en el ítem Colocado de Lodo.

La superficie dañada por equipos de construcción, y considerada inadecuada por el SUPERVISOR para la colocación de la geomembrana, será reparada previamente a su instalación. En los lugares de empalme no deberá haber barro ni agua estancada. La instalación de la membrana deberá ser realizada por personal especializado.

Soldaduras

Se usará el sistema de soldadura de “cuña caliente” o de “extrusión”. Para el soldado, tanto en el sistema de “cuña caliente” como en el de “extrusión”, los rollos

deben ser extendidos y traslapados en anchos mínimos de 10 cm. El área a ser soldada deberá estar compactada y perfilada de acuerdo a lo especificado en el ítem colocado de lodo.

Todos los rollos serán soldados de tal manera que al final del proceso se tenga una sola unidad que cubra el lodo, sin interrupciones de continuidad. Al efecto, pueden usarse platabandas y remaches cubiertos con secciones de la misma membrana soldadas por el sistema de extrusión, o bien otro método propuesto por el CONTRATISTA y aprobado por el SUPERVISOR.

El equipo de soldado a ser usado deberá ser capaz de medir y controlar continuamente la temperatura en la zona de contacto donde la máquina esté fundiendo las membranas, de tal manera que los cambios en las condiciones ambientales no afecten la calidad del soldado. En caso de que se presentaran “bocas de pescado” y arrugas excesivas, la membrana deberá ser cortada, se colocará un pedazo de la misma que cubra la parte cortada con un traslape apropiado, y se procederá al soldado con el sistema de “extrusión”.

Colocación

Las membranas deberán estar orientadas en forma paralela a la línea de máxima pendiente, salvo en esquinas. Las soldaduras nunca deben estar ubicadas en la parte superior de la pendiente. Se debe evitar las soldaduras horizontales, perpendiculares a la pendiente.

Para el manipuleo de la membrana, se la debe sujetar provisionalmente con pequeños puntales forrados con yute u otra tela gruesa, a fin de no perforarla ni desgarrarla.

La compactación o relleno por encima de la membrana, se realizará con el material indicado en planos, hasta que la membrana quede completamente cubierta. El relleno debe efectuarse como mínimo dos días después de la colocación de la membrana, a fin de que la misma se contraiga completamente. Esta operación debe ser efectuada con cuidado, pues debe evitarse la desgarradura de la membrana y la entrada de agua por debajo de la membrana.

No se desarrollará ni desplegará la geomembrana si la temperatura del ambiente es inferior a 0 grados, a menos que se cuente con la aprobación del SUPERVISOR.

- ***Provisión y colocado de ripio***

- **Alcance**

Este ítem hace referencia al colocado de ripio en la parte superior de los taludes (hombro, corona o lomo) para habilitar una vía de circulación a ser ejecutadas de acuerdo a lo indicado en estas especificaciones y a las instrucciones del SUPERVISOR.

- **Materiales, herramientas y equipo**

El CONTRATISTA deberá proporcionar todos los materiales, equipos, herramientas y personal necesario para la ejecución del ítem, como ser palas cargadoras, volquetas, camiones cisterna, palas, picotas, carretillas, y otros para la labor.

- **Método constructivo**

Ripiado

Consiste en la colocación de una capa de material seleccionado de espesor uniforme de acuerdo a las instrucciones del SUPERVISOR, en todo el ancho del hombro del talud o corona.

El material de ripiado debe ser suelo seleccionado gravoso, que el CONTRATISTA debe poner previamente a consideración del SUPERVISOR.

Posteriormente se procederá al colocado del ripio en obra, su extendido y nivelado en los lugares y tramos autorizados por el SUPERVISOR.

Durante el tiempo de ejecución del proyecto, la corona deberá ser mantenida en condiciones de circulación permanente, con una buena conformación.

- ***Provisión de plantines + transporte***

- **Alcance**

Este ítem comprende la provisión de plantines y su transporte por TERCEROS hasta el sitio requerido por el CONTRATISTA, y autorizado por el SUPERVISOR.

- **Materiales, herramientas y equipo**

El CONTRATISTA deberá garantizar que el tercero a cargo de este ítem cuente con todos los materiales, equipos, herramientas y personal necesario para su ejecución, como ser camionetas, palas, picotas, carretillas, y otros para la labor.

- **Método constructivo**

Se debe notificar al SUPERVISOR mínimamente con 5 días previos a la entrega de los plantines en el sitio de entrega.

Las especies a implantarse en los taludes externos del canal, deben ser de características promisorias, bajo requerimiento de mantenimiento y no invasivas. El CONTRATISTA se encargará de verificar tales características, las cuales serán aprobadas por el SUPERVISOR.

- ***Trasplante***

- **Alcance**

Este ítem se aplicará para la protección de los taludes exteriores del canal, y taludes interiores de canales de baja pendiente ($> 1:2,5$), especificadas en los planos y/o instrucciones del SUPERVISOR.

- **Materiales, herramientas y equipo**

El CONTRATISTA deberá suministrar todos los materiales, equipos y el personal necesario para realizar dichos trabajos. Igualmente, estará obligado a colocar el material en el tamaño y la forma que indiquen los planos o según las instrucciones del SUPERVISOR.

Plantines de especies herbáceas y arbustivas

El revegetado debe realizarse con especies promisorias y en lo posible autóctonas, las cuales y se disponen en toda la superficie del talud externo del canal y taludes de baja.

Se deberá tener cuidado de que los plantines sean frescos y no se almacenen mucho tiempo, puesto que menguara su viabilidad.

- **Método constructivo**

Los plantines se colocarán bajo una densidad de plantación cuadrada (0,50 x 0,50 m), sobre una capa de suelo natural. Una vez colocados los plantines, se deberá regar diariamente al menos por dos semanas hasta asegurar el enraizado en la tierra, logrando que quede constituido como elemento protector. Si el SUPERVISOR lo considerase necesario, las áreas cubiertas por plantines deberán abonarse.

2.3 Cálculos Métricos

Para lograr realizar una aproximación a las cantidades requeridas para conformar el encapsulamiento de los lodos, se asumió una sección del canal con solera de 2,0 m, talud interior de 3,0 m de alto y 6,0 m de ancho (1:2), hombro o corona de 2,0 m de ancho y talud exterior de 1,7 m y 4,25 m de largo (1:2,5) (ver siguiente figura), y largo de 1 m del canal.

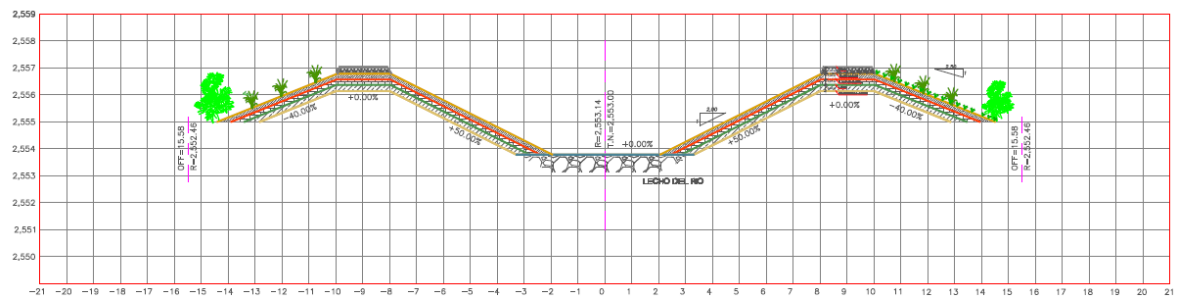


Figura 7 Vista de Perfil de la sección del canal analizado

En las siguientes tablas se presentan las dimensiones de cada capa por alternativa.

Tabla 3 Cantidades de material por capa – Liner de Arcilla

Ítem	Unidad	Largo	Alto	Ancho	Sub total	Veces	Total
Lodo							7.9
Lodo (talud interno)	m3	5.3	0.4	1.0	2.1	2.0	4.2
Lodo (lomo)	m3	2.0	0.4	1.0	0.8	1.0	0.8
Lodo (talud exterior)	m3	3.6	0.4	1.0	1.5	2.0	2.9
Arcilla							1.1
Arcilla (talud interno)	m3	5.5	0.1	1.0	0.3	2.0	0.6
Arcilla (lomo)	m3	2.0	0.1	1.0	0.1	1.0	0.1
Arcilla (talud exterior)	m3	4.1	0.1	1.0	0.2	2.0	0.4
Suelo natural							4.3
Suelo natural (talud exterior)	m3	5.6	0.2	1.0	1.1	2.0	2.2
Suelo natural (lomo)	m3	2.0	0.2	1.0	0.4	1.0	0.4
Suelo natural (talud interior)	m3	4.1	0.2	1.0	0.8	2.0	1.7
Ripio							0.4
Ripio	m3	2.0	0.2	1.0	0.4	1.0	0.4

Tabla 4 cantidades de material por capa – Geomembrana PEAD

Ítem	Unidad	Largo	Alto	Ancho	Sub total	Veces	Total
Lodo							7.9
Lodo (talud interno)	m3	5.3	0.4	1.0	2.1	2.0	4.2
Lodo (lomo)	m3	2.0	0.4	1.0	0.8	1.0	0.8
Lodo (talud exterior)	m3	3.6	0.4	1.0	1.5	2.0	2.9
Suelo Natural							4.2
Suelo natural (talud exterior)	m3	5.5	0.2	1.0	1.1	2.0	2.2
Suelo natural (lomo)	m3	2.0	0.2	1.0	0.4	1.0	0.4
Suelo natural (talud interior)	m3	4.1	0.2	1.0	0.8	2.0	1.6
Ripio							0.4
Ripio	m3	2.0	0.2	1.0	0.4	1.0	0.4

2.4 Presupuesto

En la siguiente tabla se presenta el presupuesto estimado para el encapsulamiento de 1,0 m de longitud de canal con las dimensiones anteriormente indicadas.

Tabla 5 Presupuesto estimado para el encapsulamiento de lodos – Liner de Arcilla (1:2 - 1:2,5).

Nº	DETALLE	UND.	CANTIDAD	P.U (Bs)	SUBTOTAL (Bs)
1	Colocado Lodo				418.84
1.1	Colocado de material	m3	7.95	9.79	77.81
1.2	Esparcido de material y perfilado de talud	m3	9.54	4.96	47.30
1.3	Compactado manual c/compactadora	m3	9.54	30.80	293.74
2	Colocado Arcilla				160.16
2.1	Provisión y colocado de Arcilla	m3	1.1	109.95	116.57
2.1	Esparcido de material y perfilado de talud	m3	1.2	4.96	6.05
2.2	Compactado manual c/compactadora	m3	1.2	30.80	37.55
4	Colocado suelo natural				176.17
2.1	Esparcido de Material y Perfilado de Talud	m3	4.93	4.96	24.43
2.2	Compactado manual c/compactadora	m3	4.93	30.80	151.73
5	Colocado ripio				71.58
5.1	Provisión y Colocado de ripio	m3	0.40	178.94	71.58
6	Revegetación				4.59
6.1	Provisión de plantines + transporte	plantin	17.00	0.27	4.59
6.2	Trasplante	m2	4.13	0.92	3.80
	TOTAL (Bs) :				831.34
	TOTAL (\$us) :				119.45
	TOTAL Tonelada Lodo (Bs):				125.53

Tabla 6 Presupuesto estimado para el encapsulamiento de lodos – Geomembrana PEAD (1:2 - 1:2,5).

Nº	DETALLE	UND.	CANTIDAD	P.U (Bs)	SUBTOTAL (Bs)
1	Colocado Lodo				424.41
1.1	Colocado de material	m3	7.95	9.95	79.08
1.2	Esparcido de material y perfilado de talud	m3	9.54	5.01	47.78
1.3	Compactado manual c/compactadora	m3	9.54	31.20	297.55
2	Colocado Membrana PEAD e=0,7 mm				1536.88
2.1	Impermeabilización membrana PEAD e=0,7 mm	m2	11.60	132.47	1536.88
3	Colocado suelo natural				221.01
3.1	Colocado de material	m3	4.28	9.95	42.62
3.1	Esparcido de material y perfilado de talud	m3	4.93	5.01	24.68
3.2	Compactado manual c/compactadora	m3	4.93	31.20	153.70
4	Colocado ripio				72.78
4.1	Provisión y colocado de ripio	m3	0.40	181.95	72.78
5	Revegetación				4.59
5.1	Provisión de platines + transporte	Plantín	17.00	0.27	4.59
5.2	Transplante	m2	4.13	0.93	3.84
	TOTAL (Bs) :				2259.67
	TOTAL (\$us) :				324.66
	TOTAL Tonelada de Lodo (Bs):				341.19

Tabla 7 Presupuesto estimado para el encapsulamiento de lodos – Liner de Arcilla (1:2,5)

Nº	DETALLE	UND.	CANTIDAD	P.U (Bs)	SUBTOTAL (Bs)
1	Colocado Lodo				155.52
1.1	Colocado de material	m3	2.91	9.95	28.98
1.2	Esparcido de material y perfilado de talud	m3	3.49	5.01	17.51
1.3	Compactado manual c/compactadora	m3	3.49	31.20	109.04
2	Colocado Arcilla				62.47
2.1	Provisión y colocado de Arcilla	m3	0.4	111.81	45.52
2.1	Esparcido de material y perfilado de talud	m3	0.5	5.01	2.35
2.2	Compactado manual c/compactadora	m3	0.5	31.20	14.61
3	Colocado suelo natural				85.13
3.1	Colocado de material	m3	1.65	9.95	16.42
3.1	Esparcido de material y perfilado de talud	m3	1.90	5.01	9.51
3.2	Compactado manual c/compactadora	m3	1.90	31.20	59.20
5	Revegetación				4.59
5.1	Provisión de plantines + transporte	plantín	17.00	0.27	4.59
5.2	Trasplante	m2	4.13	0.93	3.84
	TOTAL (Bs)				307.71
	TOTAL (\$us) :				44.21
	TOTAL Tonelada de Lodo (Bs):				126.79

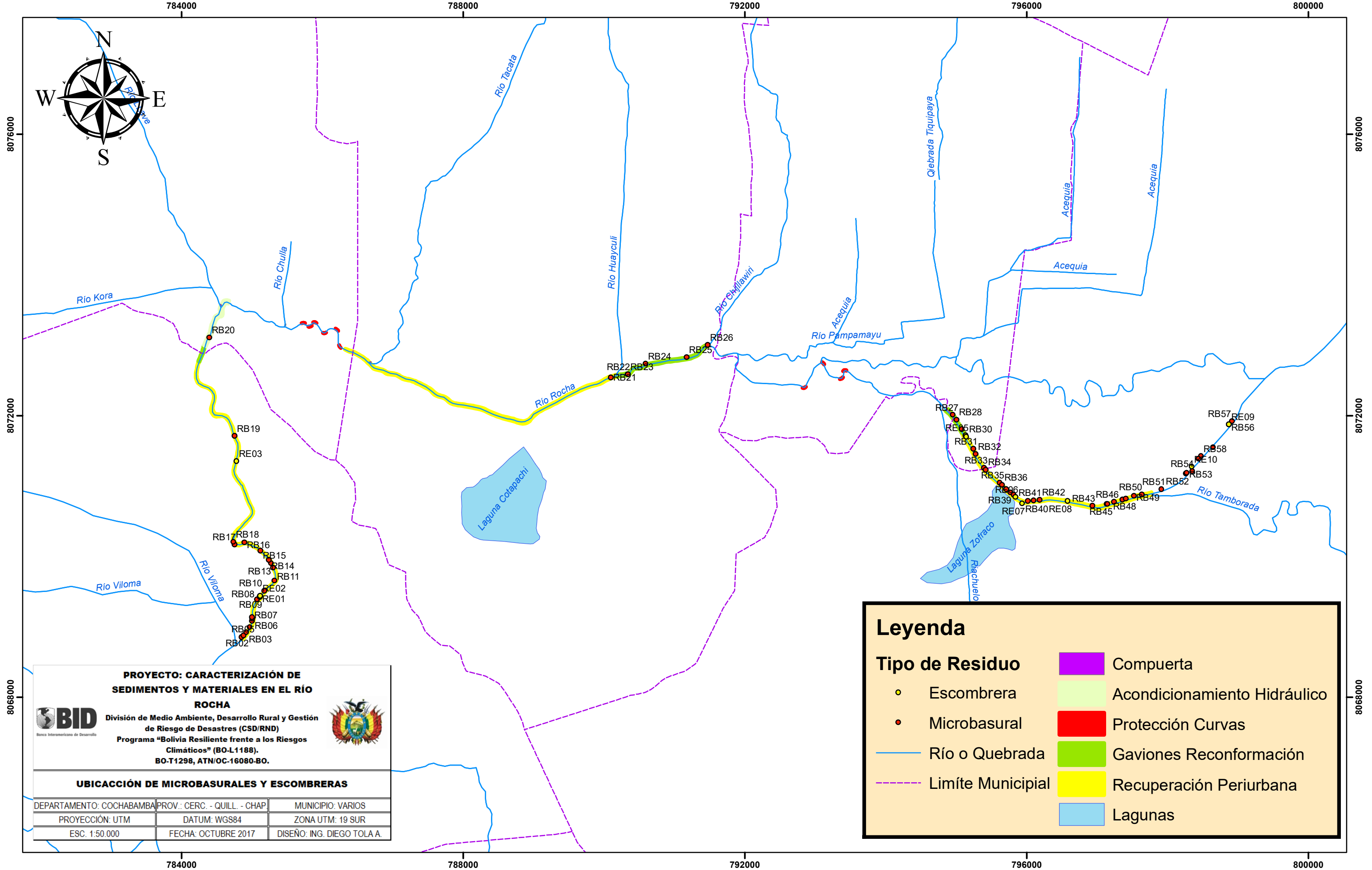
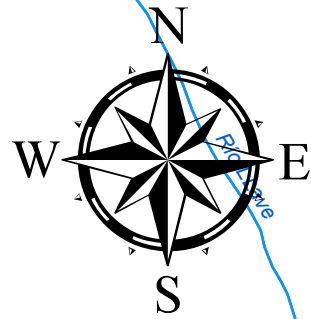
La opción de disposición final en el relleno sanitario de Kara Kara fue estimada en \$us 40,21 por tonelada de lodo, considerando la tasa o tarifa establecida por el ente municipal más el acarreo del lodo de una distancia de 16 +/- 6,0 km al sitio del relleno sanitario. La viabilidad de transportar los lodos a un relleno sanitario debe analizarse en función a los elevados costos que implica. Sin embargo constituye la única opción para la disposición de residuos sólidos (microbasurales) y escombros.

2.5 Conclusiones y Recomendaciones

- Las opciones de disposición final de lodos encapsulados “in situ” son claramente más económicas que su traslado a otro sitio de disposición final.
- La viabilidad de transportar los lodos a un relleno sanitario debe analizarse en función a los elevados costos que implica.
- La opción de asilamiento de lodos con el uso de liner de arcilla es más económica que el uso de geomembrana PEAD.
- El trabajo de muestreo sedimentos y respectivo análisis en laboratorio se encuentra en plena ejecución.

REFERENCIAS

- Corbitt, R. 1989. Standard Handbook of Environmental Engineering. McGraw Hill.
- Gaceta Oficial de Bolivia. Reglamentos a la Ley del Medio Ambiente.
- Kiely, G. 1999. Ingeniería Ambiental Fundamentos, entornos, tecnologías y sistemas de gestión. Mc Graw Hill.
- La Grega M.D. et al., 1996. Gestión de Residuos Tóxicos. ERM Group. McGraw Hill.
- Lemus, 2002. Residuos Sólidos Domiciliarios. Instituto de Ingeniería Sanitaria y Ambiental – Universidad Mayor de San Andrés. La Paz.
- Norma Boliviana. NB 742-760 Características que deben reunir los sitios para ubicar sistemas de disposición final de residuos sólidos municipales.
- Porta, C.J., López, A.M. y Roquero, C. 1999. Edafología para la agricultura y el medio ambiente. 2da. Edición. Mundi-Prensa. Madrid. 807 p.
- SEMAPA. 2016. Disposición de sedimentos secos de la planta de Tratamiento de Alba Rancho. Informe Técnico
- Servicio Departamental de Cuencas (SDC). 2015. Plan Director de la Cuenca del Río Rocha: "Estado de Situación y Propuesta de Lineamientos Estratégicos". Dirección de Planificación y Gestión Integral del Agua (DGIA). Cochabamba. 84 p.
- Szantó, N.M. 1996. Guía para la Identificación de Proyectos y Formulación de Estudios de Pre-factibilidad para el Manejo de Residuos Sólidos Urbanos. Dirección de Proyectos. ILPES. Santiago. 292 p.
- Unidad de Ordenamiento Territorial. 2002. Mapas de la Unidad de Ordenamiento Territorial. Escala 1:1000000. Disponibles en: <http://geo.gob.bo>



PROYECTO: CARACTERIZACIÓN DE SEDIMENTOS Y MATERIALES EN EL RÍO ROCHA

BID Banco Interamericano de Desarrollo

División de Medio Ambiente, Desarrollo Rural y Gestión de Riesgo de Desastres (CSD/RND)

Programa "Bolivia Resiliente frente a los Riesgos Climáticos" (BO-L1188).

BO-T1298, ATN/OC-16080-BO.

UBICACIÓN DE MICROBASURALES Y ESCOMBRERAS

DEPARTAMENTO: COCHABAMBA	PROV.: CERC. - QUILL. - CHAP.	MUNICIPIO: VARIOS
PROYECCIÓN: UTM	DATUM: WGS84	ZONA UTM: 19 SUR
ESC. 1:50.000	FECHA: OCTUBRE 2017	DISEÑO: ING. DIEGO TOLA A.

Leyenda

Tipo de Residuo

- Escombrera
- Microbasural
- Río o Quebrada
- Limíte Municipal

- Compuerta
- Acondicionamiento Hidráulico
- Protección Curvas
- Gaviones Reconformación
- Recuperación Periurbana
- Lagunas

N ^{ro}	PUNTO	METRO CÚBICOS	UND.	X	Y
1	RB01	2.04	m ³	784858	8068854
2	RB02	1.101	m ³	784885	8068877
3	RB03	1.20	m ³	784925	8068920
4	RB04	2.69	m ³	784970	8068994
5	RB05	2.45	m ³	785002	8069079
6	RB06	3.10	m ³	785007	8069111
7	RB07	0.546	m ³	785005	8069137
8	RB08	2.85	m ³	785075	8069386
9	RB09	2.60	m ³	785116	8069424
10	RE01	27.175	m ³	785116	8069437
11	RB10	9.75	m ³	785178	8069512
12	RB11	1.953	m ³	785322	8069654
13	RB12	6,05	m ³	785301	8069838
14	RB13	1.40	m ³	785273	8069902
15	RB14	1.40	m ³	785243	8069950
16	RB15	0.56	m ³	785124	8070083
17	RB16	6.36	m ³	784895	8070197
18	RB17	0.60	m ³	784757	8070168
19	RE02	1,5	m ³	785118	8069440
20	RB18	2.80	m ³	784740	8070204
21	RE03	9.75	m ³	784784	8071353
22	RB19	0.731	m ³	784756	8071711
23	RB20	0.728	m ³	784399	8073108
24	RB21	0.651	m ³	790097	8072540
25	RB22	2.6	m ³	790338	8072584
26	RB23	0.342	m ³	790340	8072586
27	RB24	0.830	m ³	790591	8072736
28	RB25	0.305	m ³	791174	8072827
29	RB26	0.17	m ³	791473	8073005
30	RB27	0.89	m ³	794953	8072009
31	RB28	0.739	m ³	795004	8071941
32	RB29	0.976	m ³	795080	8071809
33	RE04	1.5	m ³	795135	8071715
34	RE05	1.8	m ³	795138	8071718
35	RB30	0.931	m ³	795147	8071699
36	RB31	0.891	m ³	795246	8071528
37	RB32	0.682	m ³	795275	8071452
38	RB33	1.206	m ³	795397	8071259
39	RB34	0.7	m ³	795419	8071231

40	RB35	2.716	m ³	795618	8071047
41	RB36	1.05	m ³	795651	8071015
42	RB37	1.390	m ³	795712	8070954
43	RB38	1.853	m ³	795770	8070907
44	RB39	2.48	m ³	795817	8070873
45	RE06	2.166	m ³	795844	8070842
46	RE07	36.336	m ³	795940	8070752
47	RB40	6.65	m ³	796020	8070787
48	RE08	1.490	m ³	796586	8070787
49	RB41	4.021	m ³	796101	8070796
50	RB42	1.005	m ³	796184	8070804
51	RB43	0.975	m ³	796933	8070719
52	RB44	3.5	m ³	797137	8070743
53	RB45	0.341	m ³	797150	8070745
54	RB46	1.231	m ³	797243	8070773
55	RB47	0.363	m ³	797361	8070806
56	RB48	0.36	m ³	797410	8070817
57	RB49	0.271	m ³	797525	8070858
58	RB50	0.331	m ³	797635	8070880
59	RB51	0.734	m ³	797916	8070956
60	RB52	1.221	m ³	798263	8071177
61	RB53	6.083	m ³	798275	8071184
62	RB54	8.16	m ³	798354	8071210
63	RB55	3.88	m ³	798649	8071548
64	RB56	3.35	m ³	798874	8071875
65	RB57	2.278	m ³	798916	8071921
66	RE09	4.526	m ³	798872	8071874
67	RB58	1.473	m ³	798478	8071424
68	RB59	0.721	m ³	798440	8071386
69	RE10	4.716	m ³	798345	8071272

CARACTERIZACIÓN DE SEDIMENTOS Y MATERIALES EN EL RÍO ROCHA

Informe Complementario Octubre, 2017

Dr. Ing. Humberto Sainz

CARACTERIZACIÓN DE SEDIMENTOS Y MATERIALES EN EL RÍO ROCHA

ÍNDICE

1.	ANTECEDENTES.....	1-2
2.	RESULTADOS DE LA CARACTERIZACIÓN DE SEDIMENTOS	2-2
2.1.1	Puntos de muestreo ajustados	2-2
2.1.2	Resultados de parámetros analíticos	2-4
2.1.2.1	Metales pesados	2-5
	Normas y estándares aplicados.....	2-5
	Concentraciones detectadas e interpretación	2-6
2.1.2.2	Textura del material sedimentario.....	2-10
2.1.2.3	Calcio y Magnesio Intercambiables	2-12
2.1.2.4	Reacción (pH).....	2-13
2.1.2.5	Salinidad.....	2-14
2.1.2.6	Carbono Orgánico y Fósforo Disponible	2-15
3.	DEFINICIÓN DE SITIOS A TRATAR	3-15
4.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	4-16

CARACTERIZACIÓN DE SEDIMENTOS Y MATERIALES EN EL RÍO ROCHA

Informe Complementario

1. ANTECEDENTES

El Dr. Ing. Humberto Sainz Mendoza, en adelante EL CONSULTOR, presenta el INFORME COMPLEMENTARIO sobre el trabajo de Consultoría para la CARACTERIZACIÓN DE SEDIMENTOS Y MATERIALES EN EL RÍO ROCHA, información que será utilizada para el diseño de estrategias destinadas a minimizar potenciales impactos ambientales y definir futuras intervenciones en la cuenca, en el marco del Programa “Bolivia Resiliente frente a los Riesgos Climáticos” (BO-L1188). BO-T1249/ATN/OC-15203-BO, BO-T1239/ATN/OC-14904-BO.

En función a lo mencionado, el presente documento complementa la información presentada en fecha 10 de octubre, específicamente relacionada con los resultados analíticos de las muestras de sedimentos tomadas a lo largo del cauce del Río Rocha y su respectiva comparación con niveles o umbrales establecidos en la normativa nacional e internacional. Como resultado de ello, se presentan los tramos o sectores a intervenir y volúmenes respectivos.

2. RESULTADOS DE LA CARACTERIZACIÓN DE SEDIMENTOS

A continuación se presentan los resultados relacionados con la caracterización de sedimentos en el cauce del Río Rocha.

2.1.1 Puntos de muestreo ajustados

Los puntos de muestreo de sedimentos ajustados en función a los objetivos del estudio, constan en la siguiente Tabla.

Tabla 1 Ubicación de puntos de muestreo de sedimentos, codificación y referencias.

Código	Coordenadas UTM - Zona 19		Referencia
	X	Y	
RS - 01	784874	8068834	Confluencia del Río Viloma y Río Rocha
RS - 02	784389	8072393	Rio Rocha, 400 m aguas abajo descarga de Papelera Vinto
RS - 03	784415	8073155	Rio Rocha, próximo a granja avícola El Carmen (Sipe Sipe)
RS - 04	785472	8073301	Confluencia Río Chulla y Río Rocha
RS - 05	786643	8072763	Confluencia Río Tacata y Río Rocha
RS - 06	790185	8072589	Confluencia Río Huayculi y Río Rocha
RS - 07	791494	8073013	Confluencia Río Chijllawiri y Río Rocha
RS - 08	793087	8072768	Confluencia Río Tamborada y Río Rocha
RS - 09	795089	8071754	Río Rocha, Albarrancho, 400 m aguas arriba puente Kena Mari
RS - 10	797802	8070866	Confluencia Canal de Drenaje Aeropuerto y Río Tamborada

En las siguientes fotografías se aprecian aspectos del procedimiento del muestreo de sedimentos en los sitios planteados.



Fotografía 1 Excavación para muestreo de sedimentos, punto de muestreo RS-01, confluencia del Río Viloma y Río Rocha.



Fotografía 2 Excavación para muestreo de sedimentos, punto de muestreo RS-03, Río Rocha, próximo a granja avícola El Carmen (Sipe Sipe).



Fotografía 3 Ubicación del punto de muestreo de sedimentos (RS-05), confluencia Río Tacata y Río Rocha.



Fotografía 4 Procedimiento para el muestreo de sedimentos (RS-10), Río Rocha, confluencia Canal de Drenaje Aeropuerto y Río Tamborada.

2.1.2 Resultados de parámetros analíticos

Conforme fue planteado en la etapa de planificación del presente estudio, la caracterización de sedimentos, ha sido centrada en indicadores físico-químicos “clave” los mismo que permitirán verificar la concentración de contaminantes presentes y otros parámetros físico-químicos cuyo efecto incide sobre los diferentes factores ambientales en la cuenca del Río Rocha. A continuación se discuten los parámetros sobre los cuales se realizó la evaluación.

2.1.2.1 Metales pesados

El término “metales pesados” se refiere a todos aquellos elementos que pueden, a partir de cierta concentración, tornarse contaminantes tanto por su toxicidad como por su persistencia y efecto acumulativo en el medio ambiente y los organismos (inclusive a pequeñas concentraciones). Desde un punto de vista estrictamente fisicoquímico, constituyen un grupo de elementos con número atómico superior a 20 y densidad igual o superior a 5,0 g/cm³ (cuando están en forma elemental). En este grupo, se han elegido los siguientes elementos: Cobre (Cu), Plomo (Pb), Cadmio (Cd), Cromo (Cr) Níquel (Ni) y Zinc (Zn), determinados en términos de sus concentración total mediante métodos estándar internacionales.

Normas y estándares aplicados

Conforme fue planteado en la etapa de planificación del presente estudio, existe un vacío de información respecto a niveles u umbrales de contaminación sobre sedimentos y suelos, en la legislación ambiental boliviana. En este sentido se ha determinado el “Status” o grado de contaminación existente en base a “Umbrales”, “Niveles” o “Estándares” establecidos internacionalmente. Específicamente, por su adecuación a los objetivos del presente estudio, se ha optado por los valores establecidos por la Agencia Ambiental Holandesa, que presenta dos valores estándar; el primer valor corresponde al “Nivel de Referencia”, es decir representa el máximo valor admisible para materiales edáficos no contaminados. En este sentido se considera que el nivel de riesgo de contaminación es desdénable, para cualquier concentración por debajo del mismo. El segundo denominado “Nivel de Acción” o “Intervención” es aquel a partir del cual se admite que el material está contaminado y por tanto se debe proceder a su tratamiento.

Únicamente como referencia, se consultaron otras normas como la norteamericana (USEPA), Canadiense y Mexicana. Asimismo, los resultados se compararon con los umbrales del Reglamento Ambiental para el Sector/*- Hidrocarburos, y su complementación: Decreto Supremo N° 2400 de 10 de junio de 2015 (Anexo 7.3.4 del RASH: Límites Máximos Permisibles para Suelos en Función al Uso Actual o Potencial).

Tabla 2 Umbrales de concentración de elementos metálicos según normas o umbrales internacionales.

Parámetro	Nivel de Referencia (NR)	Nivel de Acción (NA)
	mg/kg = ppm	
Cadmio (Cd)	0,8	12,0
Cobre (Cu)	36,0	190,0
Cromo (Cr)	100,0	200,0
Níquel (Ni)	35,0	210,0*
Plomo (Pb)	85,0	530,0
Cinc (Zn)	140,0	720,0

Fuente: Agencia Ambiental Holandesa

Se aclara que en función a la facilidad de medida y reproductibilidad de resultados, los umbrales de contaminación se refieren a la concentración “total” de los distintos elementos, sin considerar su especiación.

Concentraciones detectadas e interpretación

En la siguiente tabla se presentan los valores o concentraciones de metales detectadas en las muestras analizadas con la determinación de su “Status” según la normatividad adoptada.

Tabla 3 Concentraciones de metales pesados en muestras de sedimentos y determinación del Status según normas o umbrales internacionales.

Muestra	Cadmio (Cd)	Status	Cobre (Cu)	Status	Cromo (Cr)	Status	Níquel (Ni)	Status	Plomo (Pb)	Status	Cinc (Zn)	Status
mg/kg = ppm												
RS-01	4,92	< NA	25,66	< NA	9,84	< NA	15,82	< NA	24,81	< NA	43,62	< NA
RS-02	2,68	< NA	34,87	< NA	19,66	< NA	22,60	< NA	41,00	< NA	95,79	< NA
RS-03	4,30	< NA	43,32	< NA	35,90	< NA	20,58	< NA	45,24	< NA	108,43	< NA
RS-04	5,19	< NA	44,85	< NA	40,37	< NA	20,30	< NA	41,31	< NA	127,95	< NA
RS-05	4,31	< NA	35,90	< NA	32,79	< NA	18,67	< NA	37,58	< NA	15,87	< NA
RS-06	7,74	< NA	47,95	< NA	12,18	< NA	18,73	< NA	43,46	< NA	789,21	> NA
RS-07	5,98	< NA	66,27	< NA	301,43	> NA	18,42	< NA	57,66	< NA	224,88	< NA
RS-08	3,31	< NA	33,58	< NA	20,10	< NA	9,28	< NA	30,00	< NA	103,18	< NA
RS-09	5,34	< NA	35,86	< NA	15,59	< NA	12,69	< NA	46,55	< NA	106,90	< NA
RS-10	2,38	< NA	37,61	< NA	24,77	< NA	10,46	< NA	36,70	< NA	96,88	< NA

Fuente: Resultados Analíticos – Laboratorio CASA – UMSS. Con base en Agencia Ambiental Holandesa.

NA: Nivel de Acción

De acuerdo con los resultados obtenidos, la gran mayoría de las muestras presentaron concentraciones por debajo de los umbrales internacionales adoptados para determinar la contaminación por metales pesados en sedimentos. En las siguientes gráficas se aprecian comparativamente las concentraciones detectadas. Las líneas horizontales indican el umbral Nivel de Acción o Intervención antes mencionado.

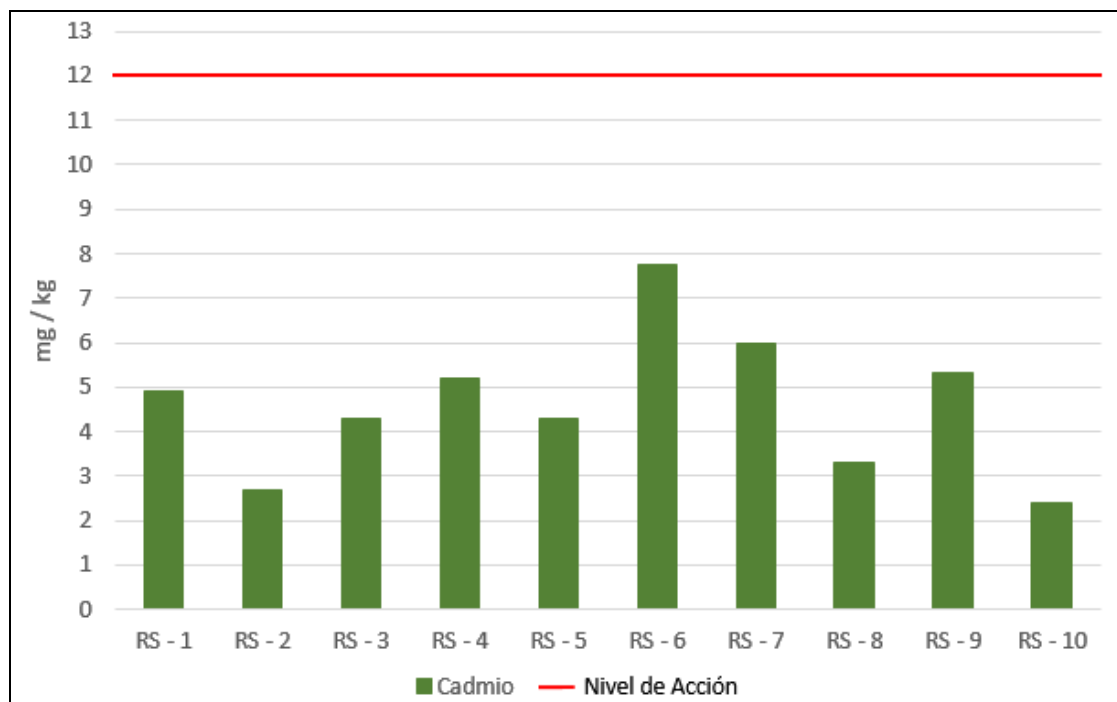


Figura 1 Concentración de Cadmio en muestras de sedimentos.

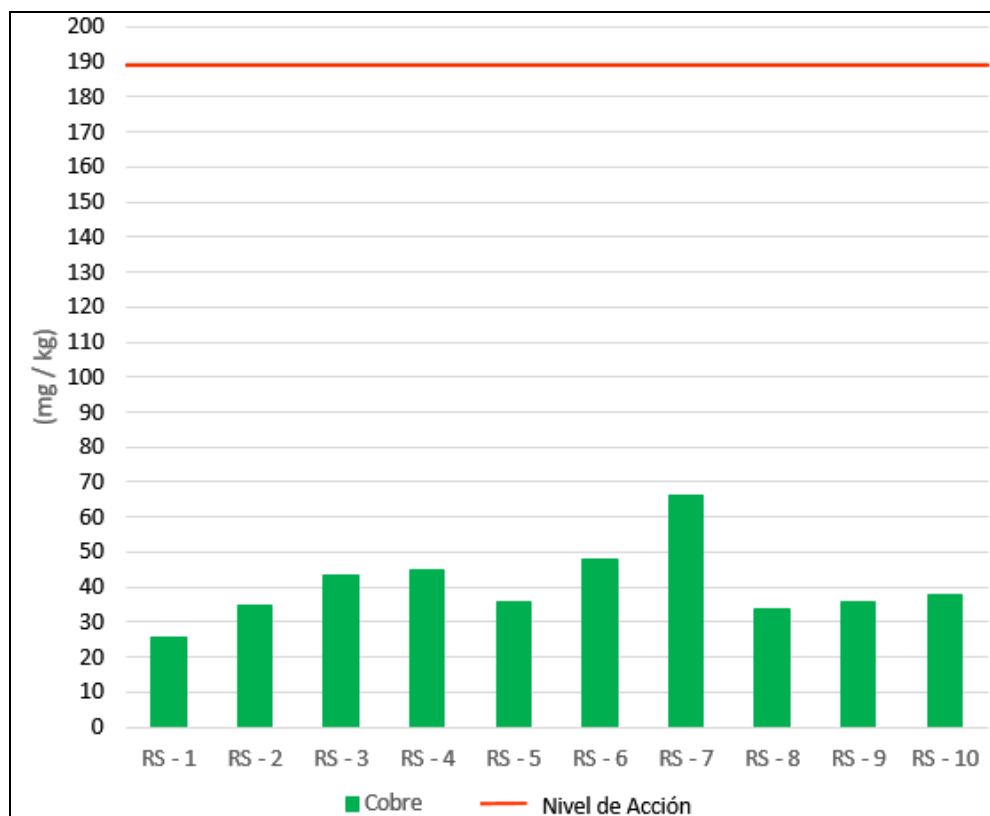


Figura 2 Concentración de Cobre en muestras de sedimentos.

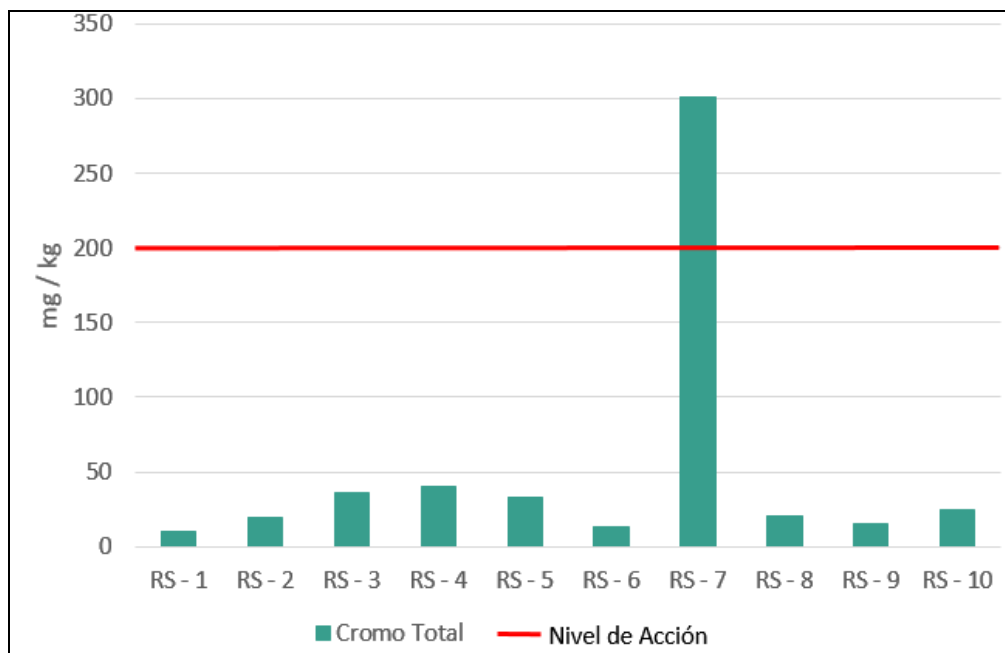


Figura 3 Concentración de Cromo en muestras de sedimentos.

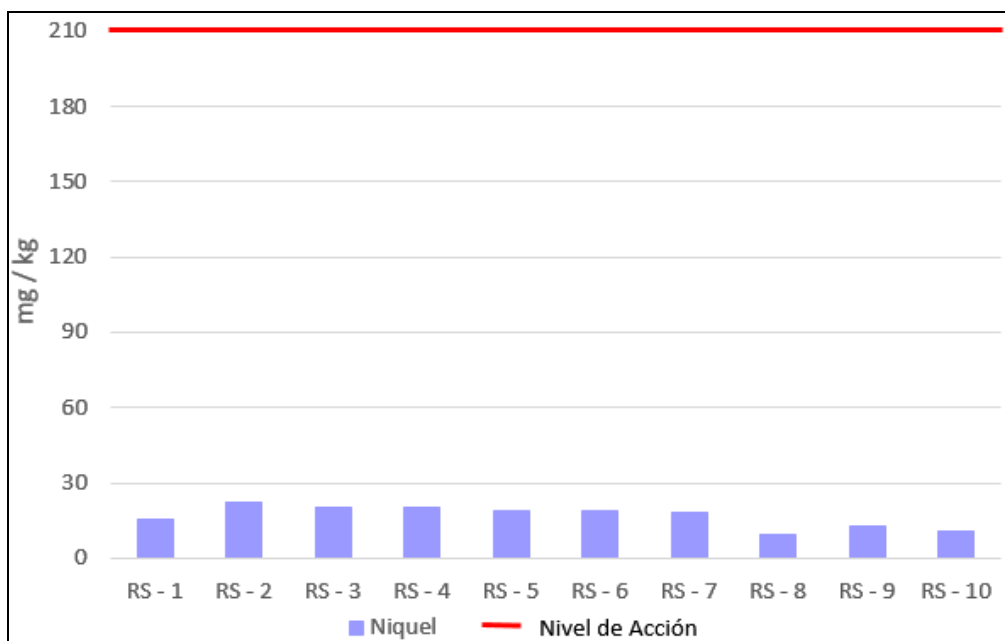


Figura 4 Concentración de Níquel en muestras de sedimentos.

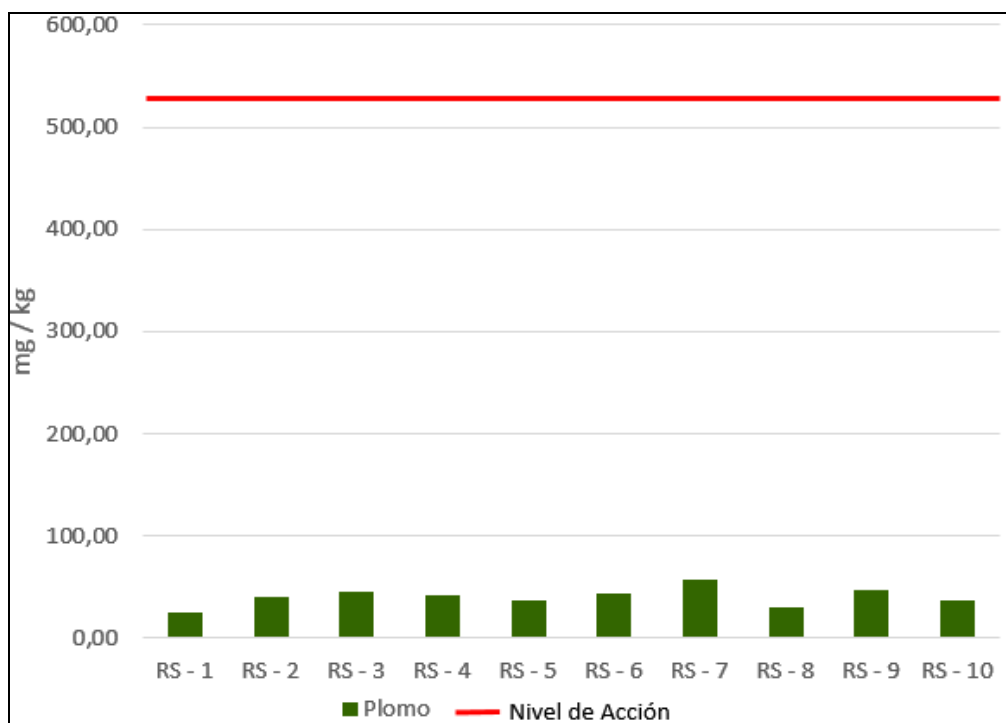


Figura 5 Concentración de Plomo en muestras de sedimentos.

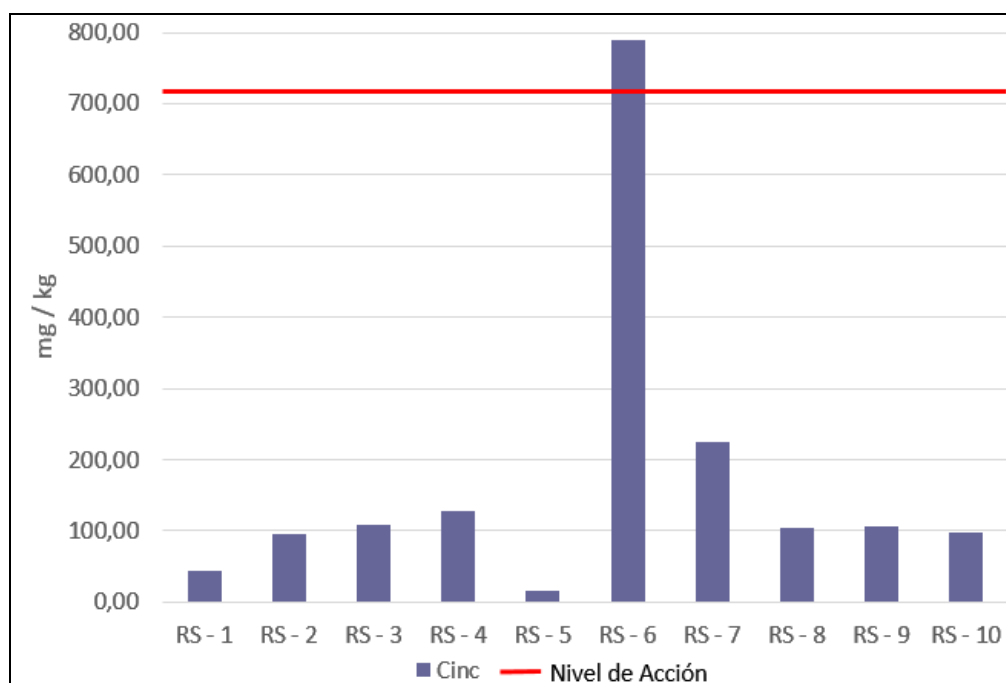


Figura 6 Concentración de Cinc en muestras de sedimentos.

Con respecto a la concentración de Cinc Total (Zn) en general las muestras analizadas presentan valores por debajo de 224,88 mg/kg, es decir por debajo del Nivel de Acción propuesto por la Normativa Holandesa (720 mg/kg). La excepción constituye la muestra RS-06 con 789,21 mg/kg (valor destacado en rojo, Tabla 3). De manera similar, con relación al Cromo, se puede observar que únicamente la muestra RS-07, presenta valores de 301,43 mg/kg (valor destacado en rojo, Tabla 3) por

encima del límite de 200 mg/kg propuesto por la normativa adoptada. Estas concentraciones detectadas recomiendan la acción o intervención conforme se describe más adelante.

2.1.2.2 Textura del material sedimentario

La textura de los sedimentos se refiere a la composición granulométrica del componente mineral. Expresa las proporciones relativas de las distintas fracciones de acuerdo con el tamaño de las partículas; considerando aquellas con diámetro aparente inferior a 2000 μm y denominadas genéricamente como “tierra fina” e individualmente como arena, limo y arcilla. Los resultados del análisis granulométrico de las muestras se presentan en la siguiente figura.

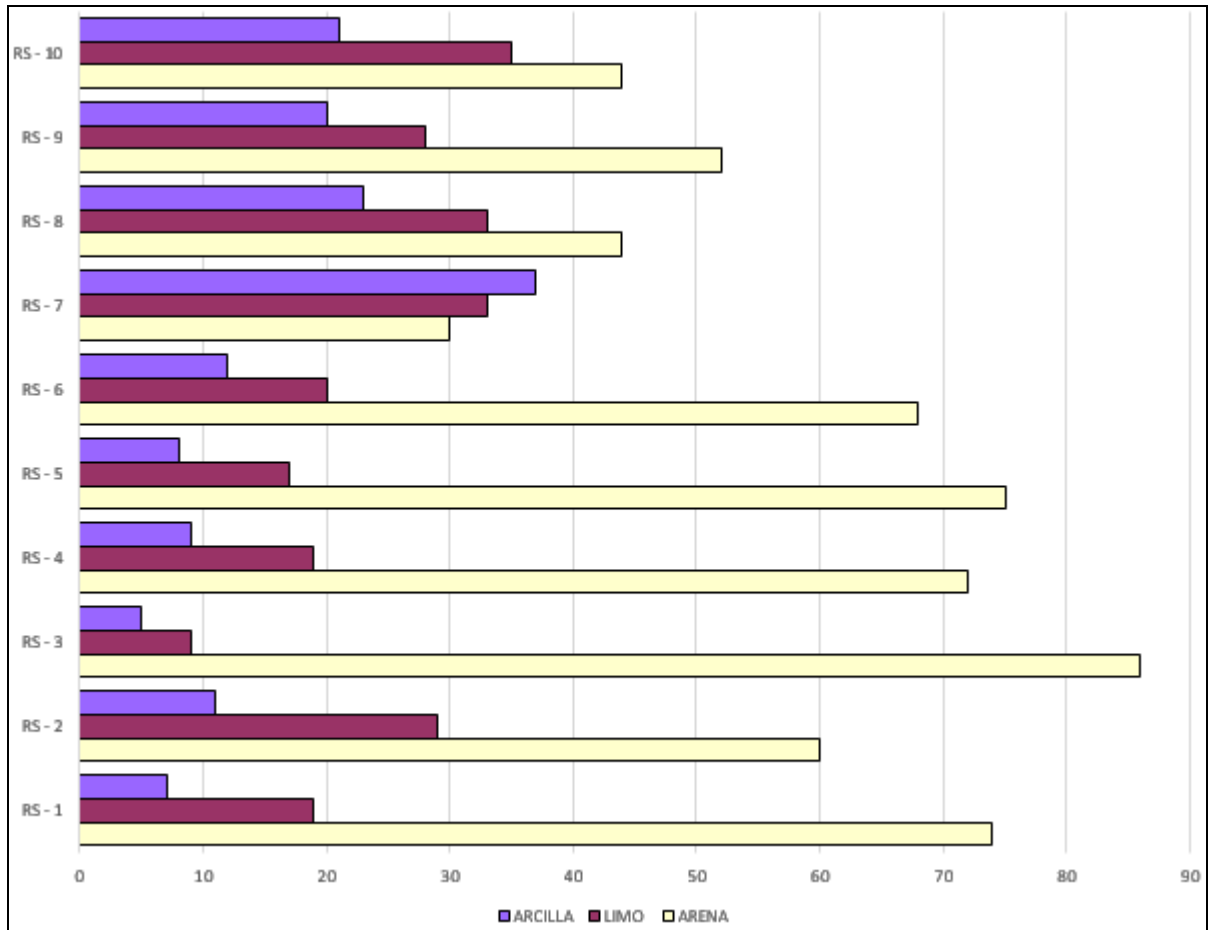


Figura 7 Proporción de las fracciones granulométricas en muestras de sedimentos.

Los resultados del análisis granulométrico de las muestras muestra una elevada proporción de la fracción “Arena”, que se sitúa en la mayoría de las muestras por encima del 50% en peso. La muestra RS-03 presenta un porcentaje de esta fracción del 86%. Las elevadas proporciones de Arena (granos sueltos) predispone a una mínima adhesividad y baja plasticidad del material.

El fraccionamiento se muestra en la siguiente figura.

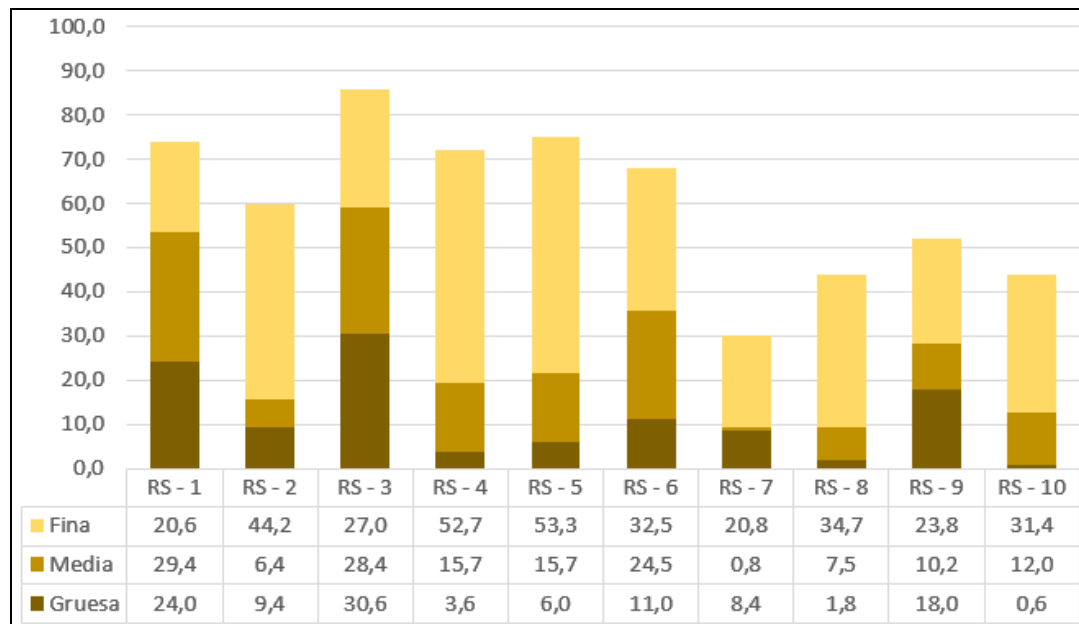
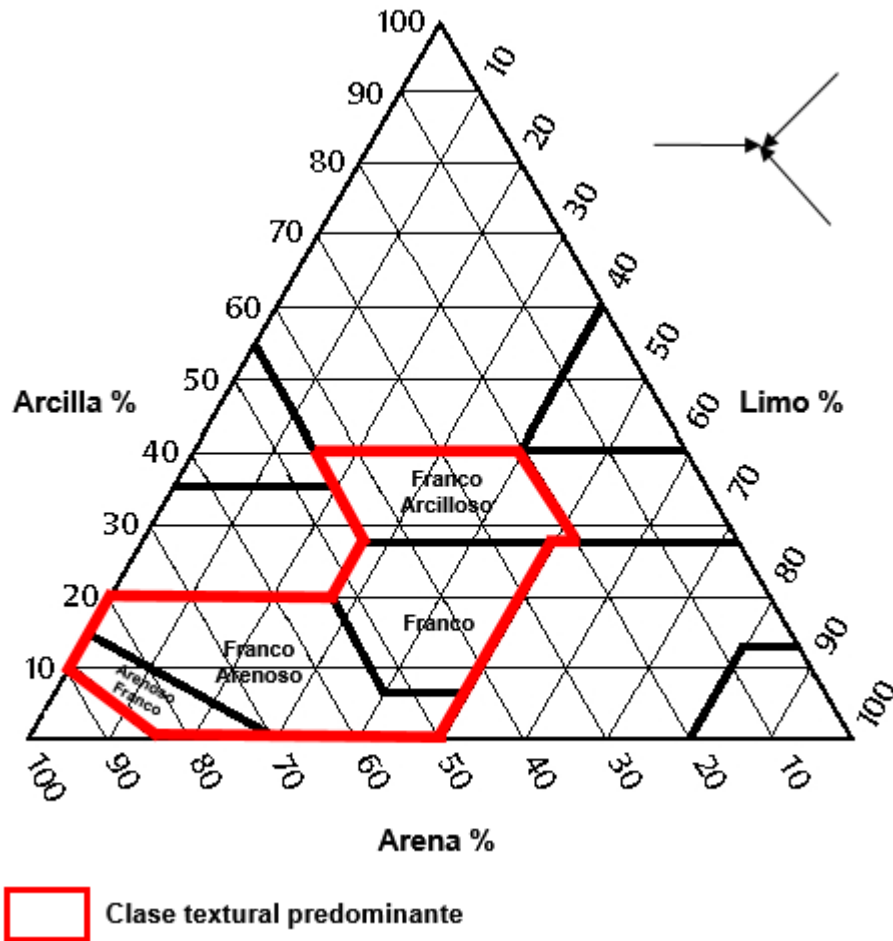


Figura 8 Fraccionamiento de Arena, en muestras de sedimentos.

Conforme se observa en la anterior figura, existe un predominio de “Arena Fina” en las diferentes muestras analizadas, a excepción de la muestra RS-03 que presenta un equilibrio entre las fracciones que componen la “Arena”.

La combinación entre los porcentajes de arena, limo y arcilla, permitió obtener la “Clase Textural”, para cuya determinación se utilizó el “Triángulo o Diagrama Textural de Atterberg” (ver siguiente figura).



Fuente: Elaboración propia, con base en datos analíticos, basado en Porta et al. (1999).

Figura 9 Diagrama Textural de Atterberg mostrando las combinaciones entre las fracciones granulométricas y su agrupación en Clases Texturales.

Agrupando los resultados en “Clases Texturales” conforme se observa en el Diagrama de Atterberg se denota una cierta homogeneidad, con predominio de texturas “francas” en las distintas muestras analizadas. Las muestras RS-01, RS-02, RS-04, RS-05, RS-06 y RS-09 se encuadran en la Clase Textural “Franco Arenoso”. Únicamente las muestras RS-08 y RS-10 son de textura “Franca”.

2.1.2.3 Calcio y Magnesio Intercambiables

Calcio, Ca^{++} y Magnesio Mg^{++} son bases (iones) intercambiables presentes en los sedimentos. En la siguiente figura se muestran las concentraciones en las diferentes muestras analizadas.

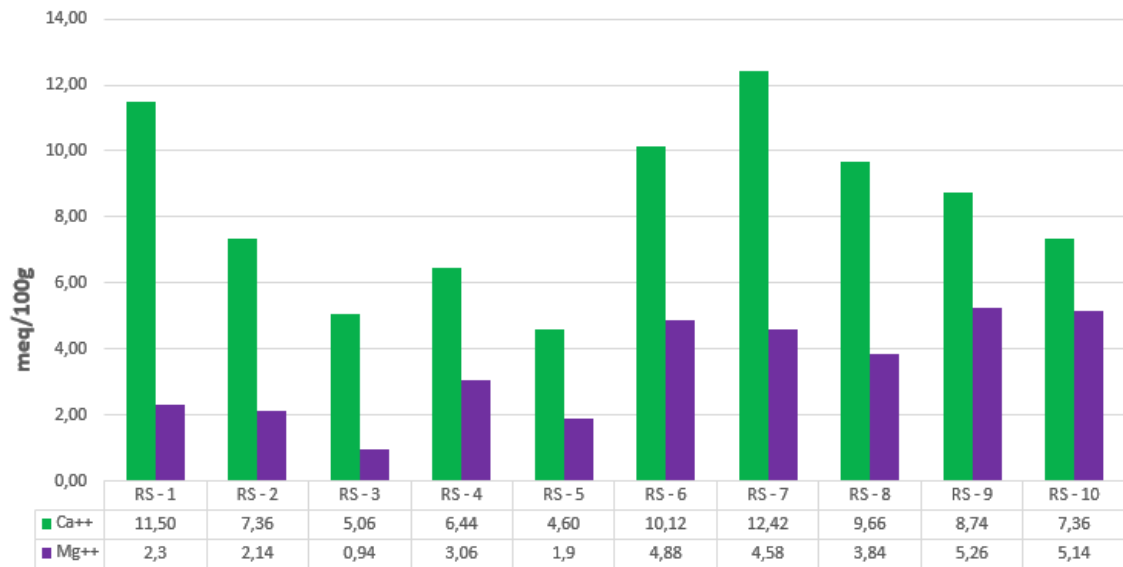


Figura 10 Concentraciones de Ca y Mg intercambiables en muestras de sedimentos.

Con respecto a los iones intercambiables mencionados, destaca la elevada concentración de Calcio intercambiable en muestras como RS-01, RS-06 y RS-07 que superan los 10 cmol₍₊₎/kg de sedimento (meq/100 g) por lo que son considerados “Altos”. En el caso del Magnesio la gran mayoría de las muestras presentan niveles moderados de este elemento a excepción de las muestras RS-06, RS-07, RS-09 y RS-10 que se consideran “Altos”, es decir con adecuadas condiciones respecto a su disponibilidad.

2.1.2.4 Reacción (pH)

La reacción de los sedimentos ha sido determinada mediante la medida del pH en una suspensión acuosa y es una medida de la concentración de hidrógeno expresado en términos logarítmicos. En la siguiente figura se muestran los valores determinados en las muestras de sedimentos.

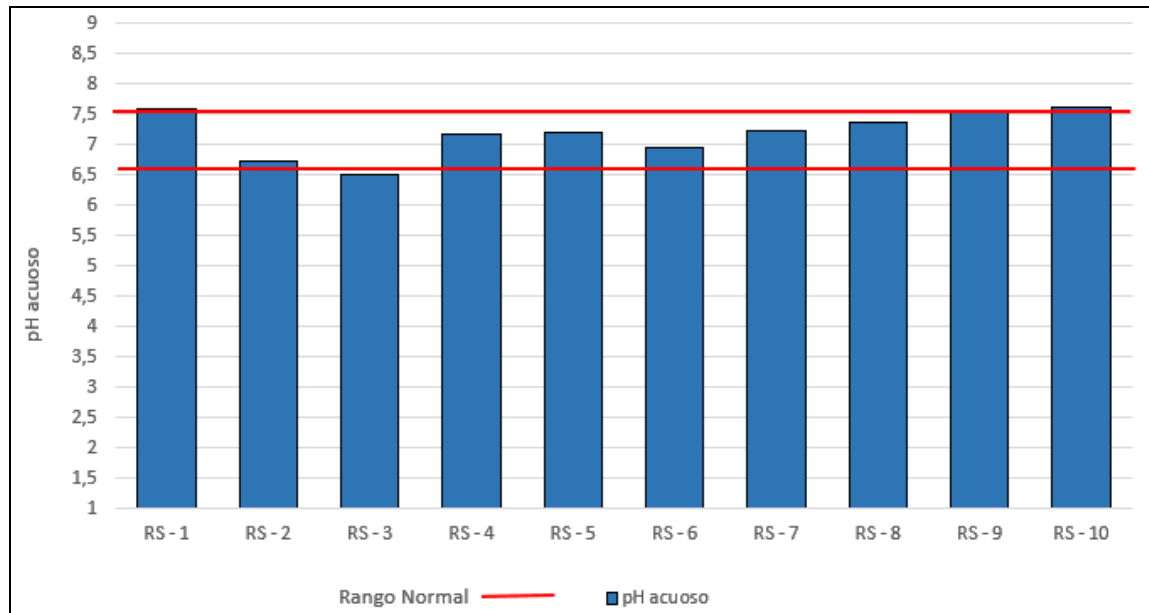


Figura 11 Variación de los valores de pH en muestras de sedimentos.

Los valores de pH se situaron en el rango “Normal” es decir en torno a la neutralidad (rango de 6,6 a 7,5). Esta condición, denota baja disponibilidad de elementos con efecto fitotóxico en el medio y de formas reactivas de algunos metales pesados cuya solubilidad puede incrementarse en rangos ácidos.

2.1.2.5 Salinidad

La salinidad se ha estimado mediante la medición de la Conductividad Eléctrica (μS microSiemens/cm, 25°C) en una suspensión con agua. Se trata de un parámetro de fácil aplicación para la estimación “indirecta” de la concentración de sales presentes en los sedimentos. Los valores obtenidos se muestran en la siguiente figura.

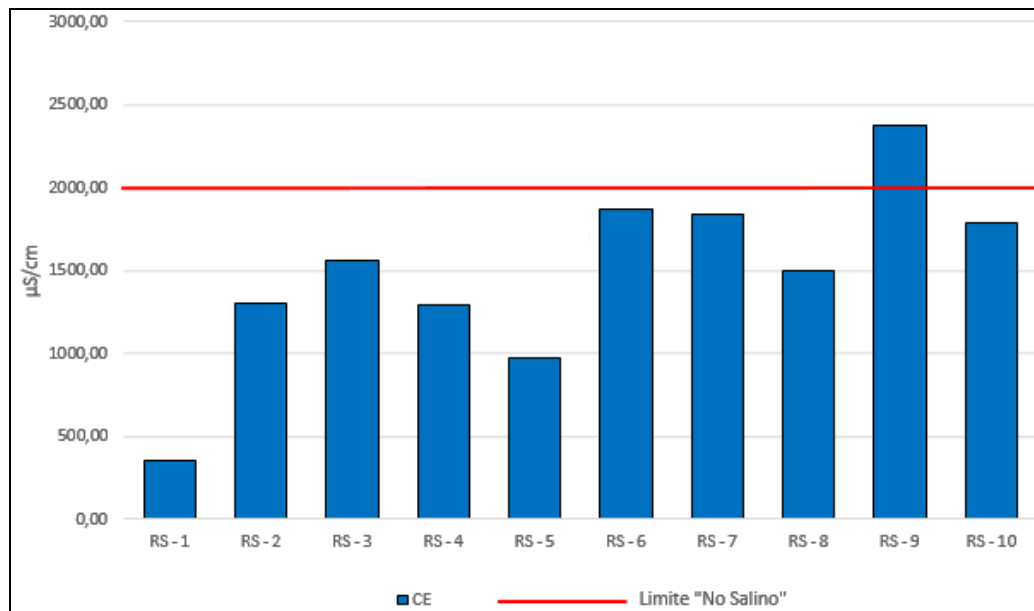


Figura 12 Variación de los valores de Conductividad Eléctrica en muestras de sedimentos.

Conforme se aprecia en la anterior figura, la gran mayoría de las muestras analizadas presentan bajos valores de Conductividad Eléctrica, únicamente la muestra RS-09 llega a superar ligeramente (2376,5 $\mu\text{S}/\text{cm}$) el límite establecido para considerar un sedimento como salino (valores superiores a 2000 $\mu\text{S}/\text{cm}$ equivalente a 2,0 milimhos/cm, a 25 °C).

2.1.2.6 Carbono Orgánico y Fósforo Disponible

El contenido de Carbono Orgánico Total (COT) en porcentaje y la concentración de Fósforo Disponible (Asimilable) de las muestras expresado en ppm o mg/kg. de suelo se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 4 Contenido de Carbono Orgánico Total (COT) y Fósforo Disponible (Asimilable) en muestras de sedimentos y determinación del Status según umbrales nacionales e internacionales.

Muestra	Carbono Orgánico (COT)	Status	Fósforo Disponible (P disp.)	Status
	mg/kg = ppm			
RS-1	2,49	Bajo	8,5	Moderado
RS-2	3,47	Moderado	11,6	Moderado
RS-3	2,98	Bajo	15,8	Moderado
RS-4	3,31	Moderado	34,2	Muy Alto
RS-5	2,49	Bajo	11,3	Moderado
RS-6	4,62	Alto	18,8	Alto
RS-7	7,08	Muy Alto	68,9	Muy Alto
RS-8	2,98	Bajo	44,9	Muy Alto
RS-9	3,8	Moderado	29,0	Muy Alto
RS-10	4,13	Alto	22,5	Alto

Fuente: Elaboración propia según resultados analíticos – Laboratorio CASA – UMSS. Interpretación según Villarroel (1998); Cochrane & Barber (1993) y Maraños et al. (1998).

Los valores de fósforo son considerados en su mayoría “Moderados” a “Muy Altos”, estarían biodisponibles pues los valores de pH detectados, no son propicios para su fijación en formas insolubles.

Con respecto al COT, aunque se han detectado en algunos casos proporciones superiores al 7,0 % (muestra RS-07), la presencia de una moderada a baja proporción de COT en las muestras probablemente guarda relación con condiciones no propicias para la acumulación de materia orgánica en los estratos superficiales.

3. DEFINICIÓN DE SITIOS A TRATAR

Conforme fue establecido en la etapa de planificación del presente estudio y en base a los datos generados en cada uno de los puntos de muestreo, se procedió al tratamiento informático de los datos ejecutando los módulos correspondientes del

software ARCGIS V.10.2. El método adoptado fue el de Distancia Inversa Ponderada (IDW, Inverse Distance Weighted). De esta manera las variaciones en la concentración de los distintos contaminantes fue transformada, normalizada y representada en capas de información cartográfica georeferenciada, en la cual se obtuvieron segmentos o tramos del cauce del Río Rocha.

En función a los resultados analíticos presentados se concluye que la opción de encapsulamiento o encapsulación “in situ” presentada en anterior informe, únicamente se deberá aplicar en aquellos segmentos o tramos donde se han verificado niveles que indican la necesidad de Acción o Intervención. Estos segmentos quedaron claramente establecido en los mapas Anexos.

Las longitudes y volúmenes aproximados a encapsular se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 5 Longitudes de tramos a intervenir y volumen de sedimentos a encapsular según presencia de contaminantes.

Dimensión	Contaminante según el Nivel de Acción		Total
	Cinc (Zn)	Cromo (Cr)	
Longitud del tramo a intervenir (m)	725,23	1496,77	2222,00
Volumen de sedimento a encapsular (m ³)	5765,58	11899,32	17664,90

Fuente: Elaboración propia según resultados analíticos.

En función a lo mencionado, el encapsulamiento con la metodología propuesta propiciará que los sedimentos queden confinados o “incorporados” al interior de un “paquete” de materiales que los aislarán del ambiente, minimizando el riesgo que sus componentes migren o se movilicen.

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- Los resultados analíticos indican, en general, concentraciones de metales pesados en sedimentos, por debajo de los umbrales internacionales adoptados.
- Los parámetros físico químicos como pH y Conductividad Eléctrica (salinidad) determinados en sedimentos se situaron dentro de rangos normales o aceptables.
- La textura de los sedimentos indica un predominio de la fracción arena, no presentaron concentraciones anómalas o nocivas de otros elementos o parámetros.
- Los resultados de análisis en laboratorio indican dos tramos o sectores contaminados con Cinc (Zn) y Cromo (Cr) según los Niveles de Acción o Intervención establecidos en la normativa internacional.
- Los tramos o sectores contaminados deben someterse al tratamiento por encapsulamiento propuesto en el presente estudio.

REFERENCIAS

- Ayers, R.S., Westcot, D.W. 1994. La calidad del agua para agricultura. Estudios FAO: Riegos y Drenajes N° 29. Roma: Re. FAO. 1987. 174p.
- Balairón, L. 2000. Gestión de Recursos Hídricos. Ed. Univ. Politécnica de Cataluña, Barcelona, 478p.
- Canovas, J. 1980. Calidad agronómica de las aguas de riego. Publicaciones Extensión Agraria. Madrid. 1980. 55p.
- Porta, C.J., López, A.M. y Roquero, C. 1999. Edafología para la agricultura y el medio ambiente. 2da. Edición. Mundi-Prensa. Madrid. 807 p.
- Reichart, K. 1987. Agua en Sistemas Agrícolas. Universidad de Campinas. Sao Paulo. 230 p.
- Richards, L. A. 1993. Diagnóstico y recuperación de suelos salinos y sódicos. Personal de Laboratorio de Salinidad de EE.UU. 6.ed. 7. reimpresión. México: Editorial LIMUSA. 1993. 176p.
- Romero, J.A. 2002. Calidad del Agua. Ed. Escuela Colombiana de Ingeniería. 403 p.
- SEMAPA. 2016. Disposición de sedimentos secos de la planta de Tratamiento de Alba Rancho. Informe Técnico
- Servicio Departamental de Cuencas (SDC). 2015. Plan Director de la Cuenca del Río Rocha: "Estado de Situación y Propuesta de Lineamientos Estratégicos". Dirección de Planificación y Gestión Integral del Agua (DGIA). Cochabamba. 84 p.
- Suárez, D.L., 1981. Relation between pHc and Sodium Adsorption Ratio (SAR) and an Alternative Method of Estimating SAR of Soil or Drainage Waters. Soil Sc. Soc. of Am J. 45(3): 469-475.
- Unidad de Ordenamiento Territorial 2002. Mapas de la Unidad de Ordenamiento Territorial. Escala 1:1000000. Disponibles en: <http://geo.gob.bo>
- Viana do Couto, J.L. 1990. Irrigacao e Drenagem. Ed. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Instituto de Tecnología. Itaguaí. 24 p.
- Villarroel, J. 1988. Manual Práctico para la Interpretación de Análisis de Suelos en Laboratorio. AGRUCO. Serie Técnica N° 10. Cochabamba. 32 p.



CASA

UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN SIMON

FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA

CENTRO DE AGUAS Y SANEAMIENTO AMBIENTAL

LABORATORIO REGIONAL DE CONTROL DE CALIDAD DE AGUAS

LABORATORIO PILOTO A NIVEL NACIONAL

REPORTE DE ENSAYO FISICOQUÍMICO MATRIZ SUELO

NUMERO DE REGISTRO:46946-SC-36051

NUMERO DE MUESTRA:2111/17

PRESTATARIO : DR. HUMBERTO SAINZ
DIRECCIÓN.- TELEFONO : La PAZ Pje. VILLA IMPERIAL N° 1975 - 75911706/ 67055268

DATOS DE LA MUESTRA:

DEPARTAMENTO : COCHABAMBA
PROVINCIA : QUILLACOLLO
LOCALIDAD : SIPE SIPE - THIU RANCHO
TIPO DE MUESTRA : SUELO SUPERFICIAL - COLOR MARRÓN OSCURO
TIPO DE MUESTREO : PUNTUAL
PUNTO DE MUESTREO : ORILLA RÍO ROCHA
LUGAR DE MUESTREO : PLAYA INTERSECCIÓN RIO VILOMA Y RÍO ROCHA
CODIGO CLIENTE : RS 1
LOCALIZACION GPS : X 784874 - Y8068834
TIPO DE ANÁLISIS : ESPECIAL
MUESTREADOR : AUX.NASHIRA JACINTO

REUNE LAS CONDICIONES DE TOMA Y PRESERVACION DE MUESTRAS

FECHA INGRESO LAB. : 12/09/17 HORA INGRESO LAB. :13:40
FECHA ANALISIS LAB. : 12/09/17 HORA ANALISIS :16:30
FECHA CONTROL : 05/10/17 HORA CONTROL :18:00

RESULTADOS

ANALISIS FISICOQUIMICO

PARÁMETRO	METODO NORMALIZADO AWWA APHA,WEF	TECNICA	LIMITE DE DETECCION	UNIDADES	CONCENTRACION
pH	4500- HB	ELECTROQUÍMICO	0,10	-	7,59
CONDUCTIVIDAD	2510 B	ELECTROQUIMICO	0,10	µS/cm	356,50

PARÁMETRO	METODO NORMALIZADO AWWA APHA,WEF	TECNICA	LIMITE DE DETECCION	UNIDADES	CONCENTRACION
CADMIO	3500-Cd E	ABSOR. ATOMICA LLAMA	0,02	mgCd/Kg	4,92
COBRE	3500-Cu E	ABSOR. ATOMICA LLAMA	0,02	mgCu/Kg	25,66
CROMO TOTAL	3500-Cr B	ABSOR. ATOMICA LLAMA	0,02	mgCr/Kg	9,84
NIQUEL	3500-Ni E	ABSOR. ATOMICA LLAMA	0,02	mgNi/Kg	15,82
PLOMO	3500-Pb E	ABSOR. ATOMICA LLAMA	0,02	mgPb/Kg	24,81
ZINC	3500-Zinc B	ABSOR. ATOMICA LLAMA	0,02	mgZn/Kg	43,62

Cochabamba, 05 de octubre del 2017

Lic. MSc. Rosario Montaña M.

RESPONSABLE LABORATORIOS CASA.

Lic. MSc. Ana María Romero J.

DIRECTORA

CENTRO DE AGUAS Y SANEAMIENTO AMBIENTAL

1 de 1

Agua es salud, ahorre y cuide su calidad

Calle Sucre frente al Parque La Torre, Telf. 4250660, 4549227, Fax 4229480, Cochabamba-Bolivia, email: aguas@ficyt.umss.edu.boPagina web: <http://casa.ficyt.umss.edu.bo>, Casilla 5783



UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN SIMON
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA

CENTRO DE AGUAS Y SANEAMIENTO AMBIENTAL

LABORATORIO REGIONAL DE CONTROL DE CALIDAD DE AGUAS
LABORATORIO PILOTO A NIVEL NACIONAL
REPORTE DE ENSAYO FISICOQUÍMICO MATRIZ SUELO

NUMERO DE REGISTRO:46956-SC-36060

NUMERO DE MUESTRA:2121/17

PRESTATARIO : DR. HUMBERTO SAINZ
DIRECCIÓN.- TELEFONO : La PAZ Pje. VILLA IMPERIAL N° 1975 - 75911706/ 67055268

DATOS DE LA MUESTRA:

DEPARTAMENTO : COCHABAMBA
PROVINCIA : QUILLACOLLO
LOCALIDAD : SIPE SIPE - CARAMARCA OTAVI
TIPO DE MUESTRA : SUELO SUPERFICIAL- COLOR MARRÓN OSCURO
TIPO DE MUESTREO : PUNTUAL
PUNTO DE MUESTREO : ORILLA RÍO ROCHA
LUGAR DE MUESTREO : AREA CULTIVO PARALELO CAMIO DE TIERRA
LOCALIZACION GPS : Y784389 ; Y8072393
CODIGO CLIENTE : RS 2
TIPO DE ANÁLISIS : ESPECIAL
MUESTREADOR : AUX.NASHIRA JACINTO

REUNE LAS CONDICIONES DE TOMA Y PRESERVACION DE MUESTRAS

FECHA INGRESO LAB. : 13/09/17 HORA INGRESO LAB. : 09:17
FECHA ANALISIS LAB. : 18/09/17 HORA ANALISIS : 10:10
FECHA CONTROL : 05/10/17 HORA CONTROL : 18:00

RESULTADOS

ANALISIS FISICOQUIMICO

PARÁMETRO	METODO NORMALIZADO AWWA APHA,WEF	TECNICA	LIMITE DE DETECCION	UNIDADES	CONCENTRACION
pH	4500- HB	ELECTROQUÍMICO	0,10	-	6,73
CONDUCTIVIDAD	2510 B	ELECTROQUIMICO	0,10	µS/cm	1300,50

PARÁMETRO	METODO NORMALIZADO AWWA APHA,WEF	TECNICA	LIMITE DE DETECCION	UNIDADES	CONCENTRACION
CADMIO	3500-Cd E	ABSOR. ATOMICA LLAMA	0,02	mgCd/Kg	2,68
COBRE	3500-Cu E	ABSOR. ATOMICA LLAMA	0,02	mgCu/Kg	34,87
CROMO TOTAL	3500-Cr B	ABSOR. ATOMICA LLAMA	0,02	mgCr/Kg	19,66
NIQUEL	3500-Ni E	ABSOR. ATOMICA LLAMA	0,02	mgNi/Kg	22,60
PLOMO	3500-Pb E	ABSOR. ATOMICA LLAMA	0,02	mgPb/Kg	41,00
ZINC	3500-Zinc B	ABSOR. ATOMICA LLAMA	0,02	mgZn/Kg	95,79

Cochabamba, 05 de octubre del 2017

Lic. MSc. Rosario Montaña M.
RESPONSABLE LABORATORIOS CASA.

Lic. MCs. Ana María Romero J.
DIRECTORA

CENTRO DE AGUAS Y SANEAMIENTO AMBIENTAL

1 de 9

Agua es salud, ahorre y cuide su calidad

Calle Sucre frente al Parque La Torre, Telf. 4250660, 4549227, Fax 4229480, Cochabamba-Bolivia, email: aguas@ficyt.umss.edu.bo
Pagina web: <http://casa.ficyt.umss.edu.bo>, Casilla 5783



UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN SIMON
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA

CENTRO DE AGUAS Y SANEAMIENTO AMBIENTAL

LABORATORIO REGIONAL DE CONTROL DE CALIDAD DE AGUAS
LABORATORIO PILOTO A NIVEL NACIONAL
REPORTE DE ENSAYO FISICOQUÍMICO MATRIZ SUELO

NUMERO DE REGISTRO:46957-SC-36061
NUMERO DE MUESTRA:2122/17

PRESTATARIO : DR. HUMBERTO SAINZ
DIRECCIÓN.- TELEFONO : La PAZ Pje. VILLA IMPERIAL N° 1975 - 75911706/ 67055268

DATOS DE LA MUESTRA:

DEPARTAMENTO : COCHABAMBA
PROVINCIA : QUILLACOLLO
LOCALIDAD : VINTO - CARAMARCA OTAVI
TIPO DE MUESTRA : SUELO SUPERFICIAL - COLOR MARRÓN OSCURO
TIPO DE MUESTREO : PUNTUAL
PUNTO DE MUESTREO : ORILLA RÍO ROCHA
LUGAR DE MUESTREO : CERCA AL PUNTO DE ACOPIO - BASURERO
LOCALIZACION GPS : Y784415 ; Y8073155
CODIGO CLIENTE : RS 3
TIPO DE ANÁLISIS : ESPECIAL
MUESTREADOR : AUX.NASHIRA JACINTO

REUNE LAS CONDICIONES DE TOMA Y PRESERVACION DE MUESTRAS

FECHA INGRESO LAB. : 13/09/17 HORA INGRESO LAB. :11:04
FECHA ANALISIS LAB. : 18/09/17 HORA ANALISIS :10:10
FECHA CONTROL : 05/10/17 HORA CONTROL :18:00

RESULTADOS

ANALISIS FISICOQUIMICO

PARÁMETRO	METODO NORMALIZADO AWWA APHA,WEF	TECNICA	LIMITE DE DETECCION	UNIDADES	CONCENTRACION
pH	4500- HB	ELECTROQUÍMICO	0,10	-	6,50
CONDUCTIVIDAD	2510 B	ELECTROQUIMICO	0,10	µS/cm	1558,50

PARÁMETRO	METODO NORMALIZADO AWWA APHA,WEF	TECNICA	LIMITE DE DETECCION	UNIDADES	CONCENTRACION
CADMIO	3500-Cd E	ABSOR. ATOMICA LLAMA	0,02	mgCd/Kg	4,30
COBRE	3500-Cu E	ABSOR. ATOMICA LLAMA	0,02	mgCu/Kg	43,32
CROMO TOTAL	3500-Cr B	ABSOR. ATOMICA LLAMA	0,02	mgCr/Kg	35,90
NIQUEL	3500-Ni E	ABSOR. ATOMICA LLAMA	0,02	mgNi/Kg	20,58
PLOMO	3500-Pb E	ABSOR. ATOMICA LLAMA	0,02	mgPb/Kg	45,24
ZINC	3500-Zinc B	ABSOR. ATOMICA LLAMA	0,02	mgZn/Kg	108,43

Cochabamba, 05 de octubre del 2017

Lic. MSc. Rosano Montaña M.
RESPONSABLE LABORATORIOS CASA.

Lic. MCs. Ana María Romero J.
DIRECTORA

CENTRO DE AGUAS Y SANEAMIENTO AMBIENTAL

2 de 9

Agua es salud, ahorre y cuide su calidad



UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN SIMON
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA

CENTRO DE AGUAS Y SANEAMIENTO AMBIENTAL

LABORATORIO REGIONAL DE CONTROL DE CALIDAD DE AGUAS
LABORATORIO PILOTO A NIVEL NACIONAL
REPORTE DE ENSAYO FISICOQUÍMICO MATRIZ SUELO

NUMERO DE REGISTRO:46958-SC-36062
NUMERO DE MUESTRA:2123/17

PRESTATARIO : DR. HUMBERTO SAINZ
DIRECCIÓN.- TELEFONO : La PAZ Pje. VILLA IMPERIAL N° 1975 - 75911706/ 67055268

DATOS DE LA MUESTRA:

DEPARTAMENTO : COCHABAMBA
PROVINCIA : QUILLACOLLO
LOCALIDAD : VINTO - KUTURIPA
TIPO DE MUESTRA : SUELO SUPERFICIAL - COLOR MARRÓN OSCURO
TIPO DE MUESTREO : PUNTUAL
PUNTO DE MUESTREO : ORILLA RÍO ROCHA
LUGAR DE MUESTREO : AREA VERDE INTERSECCIÓN RIO TACATA Y RÍO ROCHA
LOCALIZACION GPS : Y785472 ; Y8073301
CODIGO CLIENTE : RS 4
TIPO DE ANÁLISIS : ESPECIAL
MUESTREADOR : AUX.NASHIRA JACINTO

REUNE LAS CONDICIONES DE TOMA Y PRESERVACION DE MUESTRAS

FECHA INGRESO LAB. : 13/09/17 HORA INGRESO LAB. :13:55
FECHA ANALISIS LAB. : 18/09/17 HORA ANALISIS :10:10
FECHA CONTROL : 05/10/17 HORA CONTROL :18:00

RESULTADOS

ANALISIS FISICOQUIMICO

PARÁMETRO	METODO NORMALIZADO AWWA APHA,WEF	TECNICA	LIMITE DE DETECCION	UNIDADES	CONCENTRACION
pH	4500- HB	ELECTROQUÍMICO	0,10	-	7,16
CONDUCTIVIDAD	2510 B	ELECTROQUÍMICO	0,10	µS/cm	1293,50

PARÁMETRO	METODO NORMALIZADO AWWA APHA,WEF	TECNICA	LIMITE DE DETECCION	UNIDADES	CONCENTRACION
CADMIO	3500-Cd E	ABSOR. ATOMICA LLAMA	0,02	mgCd/Kg	5,19
COBRE	3500-Cu E	ABSOR. ATOMICA LLAMA	0,02	mgCu/Kg	44,85
CROMO TOTAL	3500-Cr B	ABSOR. ATOMICA LLAMA	0,02	mgCr/Kg	40,37
NIQUEL	3500-Ni E	ABSOR. ATOMICA LLAMA	0,02	mgNi/Kg	20,30
PLOMO	3500-Pb E	ABSOR. ATOMICA LLAMA	0,02	mgPb/Kg	41,31
ZINC	3500-Zinc B	ABSOR. ATOMICA LLAMA	0,02	mgZn/Kg	127,95

Cochabamba, 05 de octubre del 2017

Lic. MSc. Rosario Montaña M.
RESPONSABLE LABORATORIOS CASA

Lic. MCs. Ana María Romero J.
DIRECTORA

CENTRO DE AGUAS Y SANEAMIENTO AMBIENTAL

3 de 9

Agua es salud, ahorre y cuide su calidad

Calle Sucre frente al Parque La Torre, Telf. 4250660, 4549227, Fax 4229480, Cochabamba-Bolivia, email: aguas@fcyt.umss.edu.bo
Pagina web: <http://casa.fcyt.umss.edu.bo>, Casilla 5783



UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN SIMON
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA

CENTRO DE AGUAS Y SANEAMIENTO AMBIENTAL

LABORATORIO REGIONAL DE CONTROL DE CALIDAD DE AGUAS
LABORATORIO PILOTO A NIVEL NACIONAL
REPORTE DE ENSAYO FISICOQUÍMICO MATRIZ SUELO

NUMERO DE REGISTRO:46959-SC-36063
NUMERO DE MUESTRA:2124/17

PRESTATARIO : DR. HUMBERTO SAINZ
DIRECCIÓN.- TELEFONO : La PAZ Pje. VILLA IMPERIAL N° 1975 - 75911706/ 67055268

DATOS DE LA MUESTRA:

DEPARTAMENTO : COCHABAMBA
PROVINCIA : QUILLACOLLO
LOCALIDAD : QUILLACOLLO
TIPO DE MUESTRA : SUELO SUPERFICIAL - COLOR MARRÓN OSCURO
TIPO DE MUESTREO : PUNTUAL
PUNTO DE MUESTREO : ORILLA RÍO ROCHA
LUGAR DE MUESTREO : AREA VERDE INTERSECCIÓN RIO TACATA Y PASO PEATONAL
LOCALIZACION GPS : Y786643 ; Y8072763
CODIGO CLIENTE : RS 5
TIPO DE ANÁLISIS : ESPECIAL
MUESTREADOR : AUX.NASHIRA JACINTO

REUNE LAS CONDICIONES DE TOMA Y PRESERVACION DE MUESTRAS

FECHA INGRESO LAB. : 13/09/17 HORA INGRESO LAB. :15:20
FECHA ANALISIS LAB. : 18/09/17 HORA ANALISIS :10:10
FECHA CONTROL : 05/10/17 HORA CONTROL :18:00

RESULTADOS

ANALISIS FISICOQUIMICO

PARÁMETRO	METODO NORMALIZADO AWWA APHA,WEF	TECNICA	LIMITE DE DETECCION	UNIDADES	CONCENTRACION
pH	4500- HB	ELECTROQUÍMICO	0,10	-	7,19
CONDUCTIVIDAD	2510 B	ELECTROQUIMICO	0,10	µS/cm	973,50

PARÁMETRO	METODO NORMALIZADO AWWA APHA,WEF	TECNICA	LIMITE DE DETECCION	UNIDADES	CONCENTRACION
CADMIO	3500-Cd E	ABSOR. ATOMICA LLAMA	0,02	mgCd/Kg	4,31
COBRE	3500-Cu E	ABSOR. ATOMICA LLAMA	0,02	mgCu/Kg	35,90
CROMO TOTAL	3500-Cr B	ABSOR. ATOMICA LLAMA	0,02	mgCr/Kg	32,79
NIQUEL	3500-Ni E	ABSOR. ATOMICA LLAMA	0,02	mgNi/Kg	18,67
PLOMO	3500-Pb E	ABSOR. ATOMICA LLAMA	0,02	mgPb/Kg	37,58
ZINC	3500-Zinc B	ABSOR. ATOMICA LLAMA	0,02	mgZn/Kg	15,87

Cochabamba, 05 de octubre del 2017

Lic. MSc. Rosario Montaña M.
RESPONSABLE LABORATORIOS CASA

Lic. MCs. Ana Maria Romero J.
DIRECTORA
CENTRO DE AGUAS Y SANEAMIENTO AMBIENTAL

4 de 9

Agua es salud, ahorre y cuide su calidad

Calle Sucre frente al Parque La Torre, Telf. 4250660, 4549227, Fax 4229480, Cochabamba-Bolivia, email: aguas@fcyt.umss.edu.bo
Pagina web: <http://casa.fcyt.umss.edu.bo>, Casilla 5783



C A S A

UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN SIMON

FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA

CENTRO DE AGUAS Y SANEAMIENTO AMBIENTAL

LABORATORIO REGIONAL DE CONTROL DE CALIDAD DE AGUAS
LABORATORIO PILOTO A NIVEL NACIONAL
REPORTE DE ENSAYO FISICOQUÍMICO MATRIZ SUELONUMERO DE REGISTRO:46960-SC-36064
NUMERO DE MUESTRA:2125/17PRESTATARIO : DR. HUMBERTO SAINZ
DIRECCIÓN.- TELEFONO : La PAZ Pje. VILLA IMPERIAL N° 1975 - 75911706/ 67055268

DATOS DE LA MUESTRA:

DEPARTAMENTO : COCHABAMBA
PROVINCIA : QUILLACOLLO
LOCALIDAD : QUILLACOLLO - COTAPACHI
TIPO DE MUESTRA : SUELO SUPERFICIAL - COLOR MARRÓN OSCURO
TIPO DE MUESTREO : PUNTUAL
PUNTO DE MUESTREO : ORILLA RÍO ROCHA CERCA AL PUENTE
LUGAR DE MUESTREO : AREA CULTIVO INTERSECCIÓN RIO HUAYCULI Y RÍO ROCHA
CODIGO CLIENTE : RS 6
TIPO DE ANÁLISIS : ESPECIAL
MUESTREADOR : AUX.NASHIRA JACINTO

REUNE LAS CONDICIONES DE TOMA Y PRESERVACION DE MUESTRAS

FECHA INGRESO LAB. : 13/09/17 HORA INGRESO LAB. :16:29
FECHA ANALISIS LAB. : 18/09/17 HORA ANALISIS :10:10
FECHA CONTROL : 05/10/17 HORA CONTROL :18:00

RESULTADOS

ANALISIS FISICOQUIMICO

PARÁMETRO	METODO NORMALIZADO AWWA APHA,WEF	TECNICA	LIMITE DE DETECCION	UNIDADES	CONCENTRACION
pH	4500- HB	ELECTROQUÍMICO	0,10	-	6,95
CONDUCTIVIDAD	2510 B	ELECTROQUIMICO	0,10	µS/cm	1874,00

PARÁMETRO	METODO NORMALIZADO AWWA APHA,WEF	TECNICA	LIMITE DE DETECCION	UNIDADES	CONCENTRACION
CADMIO	3500-Cd E	ABSOR. ATOMICA LLAMA	0,02	mgCd/Kg	7,74
COBRE	3500-Cu E	ABSOR. ATOMICA LLAMA	0,02	mgCu/Kg	47,95
CROMO TOTAL	3500-Cr B	ABSOR. ATOMICA LLAMA	0,02	mgCr/Kg	12,18
NIQUEL	3500-Ni E	ABSOR. ATOMICA LLAMA	0,02	mgNi/Kg	18,73
PLOMO	3500-Pb E	ABSOR. ATOMICA LLAMA	0,02	mgPb/Kg	43,46
ZINC	3500-Zinc B	ABSOR. ATOMICA LLAMA	0,02	mgZn/Kg	789,21

Cochabamba, 05 de octubre del 2017

Lic. MSc. Rosario Montaña M.
RESPONSABLE LABORATORIOS CASA.Lic. MCs. Ana María Romero J.
DIRECTORA

CENTRO DE AGUAS Y SANEAMIENTO AMBIENTAL

5 de 9

Agua es salud, ahorre y cuide su calidad

Calle Sucre frente al Parque La Torre, Telf. 4250660, 4549227, Fax 4229480, Cochabamba-Bolivia, email: aguas@ficyt.umss.edu.bo
Pagina web: <http://casa.ficyt.umss.edu.bo>, Casilla 5783



UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN SIMON
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA

CENTRO DE AGUAS Y SANEAMIENTO AMBIENTAL

LABORATORIO REGIONAL DE CONTROL DE CALIDAD DE AGUAS
LABORATORIO PILOTO A NIVEL NACIONAL
REPORTE DE ENSAYO FISICOQUÍMICO MATRIZ SUELO

NUMERO DE REGISTRO:46961-SC-36065
NUMERO DE MUESTRA:2126/17

PRESTATARIO : DR. HUMBERTO SAINZ
DIRECCIÓN.- TELEFONO : La PAZ Pje. VILLA IMPERIAL N° 1975 - 75911706/ 67055268

DATOS DE LA MUESTRA:

DEPARTAMENTO : COCHABAMBA
PROVINCIA : QUILLACOLLO
LOCALIDAD : COLCAPIRHUA - CHAJLLAWIRA
TIPO DE MUESTRA : SUELO SUPERFICIAL - COLOR NEGRO
TIPO DE MUESTREO : PUNTUAL
PUNTO DE MUESTREO : ORILLA RÍO ROCHA
LUGAR DE MUESTREO : AREA CULTIVO CERCA RIO CHIJLLAWIRI
CODIGO CLIENTE : RS 7
TIPO DE ANÁLISIS : ESPECIAL
MUESTREADOR : AUX.NASHIRA JACINTO

REUNE LAS CONDICIONES DE TOMA Y PRESERVACION DE MUESTRAS

FECHA INGRESO LAB. : 14/09/17 HORA INGRESO LAB. : 09:10
FECHA ANALISIS LAB. : 18/09/17 HORA ANALISIS : 10:10
FECHA CONTROL : 05/10/17 HORA CONTROL : 18:00

RESULTADOS

ANALISIS FISICOQUIMICO

PARÁMETRO	METODO NORMALIZADO AWWA APHA,WEF	TECNICA	LIMITE DE DETECCION	UNIDADES	CONCENTRACION
pH	4500- HB	ELECTROQUÍMICO	0,10	-	7.23
CONDUCTIVIDAD	2510 B	ELECTROQUIMICO	0,10	µS/cm	1835.00

PARÁMETRO	METODO NORMALIZADO AWWA APHA,WEF	TECNICA	LIMITE DE DETECCION	UNIDADES	CONCENTRACION
CADMIO	3500-Cd E	ABSOR. ATOMICA LLAMA	0,02	mgCd/Kg	5,98
COBRE	3500-Cu E	ABSOR. ATOMICA LLAMA	0,02	mgCu/Kg	66,27
CROMO TOTAL	3500-Cr B	ABSOR. ATOMICA LLAMA	0,02	mgCr/Kg	301,43
NIQUEL	3500-Ni E	ABSOR. ATOMICA LLAMA	0,02	mgNi/Kg	18,42
PLOMO	3500-Pb E	ABSOR. ATOMICA LLAMA	0,02	mgPb/Kg	57,66
ZINC	3500-Zinc B	ABSOR. ATOMICA LLAMA	0,02	mgZn/Kg	224,88

Cochabamba, 05 de octubre del 2017

Lic. MSc. Rosario Montaña M.
RESPONSABLE LABORATORIOS CASA

Lic. MCs. Ana María Romero J.
DIRECTORA
CENTRO DE AGUAS Y SANEAMIENTO AMBIENTAL

6 de 9

Agua es salud, ahorre y cuide su calidad

Calle Sucre frente al Parque La Torre, Telf. 4250660, 4549227, Fax 4229480, Cochabamba-Bolivia, email: aguas@fcyt.umss.edu.bo
Pagina web: <http://casa.fcyt.umss.edu.bo>, Casilla 5783



UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN SIMON
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA

CENTRO DE AGUAS Y SANEAMIENTO AMBIENTAL

LABORATORIO REGIONAL DE CONTROL DE CALIDAD DE AGUAS
LABORATORIO PILOTO A NIVEL NACIONAL
REPORTE DE ENSAYO FISICOQUÍMICO MATRIZ SUELO

NUMERO DE REGISTRO:46962-SC-36066
NUMERO DE MUESTRA:2127/17

PRESTATARIO : DR. HUMBERTO SAINZ
DIRECCIÓN.- TELEFONO : La PAZ Pje. VILLA IMPERIAL N° 1975 - 75911706/ 67055268

DATOS DE LA MUESTRA:

DEPARTAMENTO : COCHABAMBA
PROVINCIA : QUILLACOLLO
LOCALIDAD : COLCAPIRHUA - ESQUILAN GRANDE
TIPO DE MUESTRA : SUELO SUPERFICIAL - COLOR MARRON OSCURO
TIPO DE MUESTREO : PUNTUAL
PUNTO DE MUESTREO : ORILLA RÍO ROCHA
LUGAR DE MUESTREO : AREA VERDE INTERSECCIÓN RÍO TAMBORADA
CODIGO CLIENTE : RS 8
TIPO DE ANÁLISIS : ESPECIAL
MUESTREADOR : AUX.NASHIRA JACINTO

REUNE LAS CONDICIONES DE TOMA Y PRESERVACION DE MUESTRAS

FECHA INGRESO LAB. : 14/09/17 HORA INGRESO LAB. :11:05
FECHA ANALISIS LAB. : 18/09/17 HORA ANALISIS :10:10
FECHA CONTROL : 05/10/17 HORA CONTROL :18:00

RESULTADOS

ANALISIS FISICOQUIMICO

PARÁMETRO	METODO NORMALIZADO AWWA APHA,WEF	TECNICA	LIMITE DE DETECCION	UNIDADES	CONCENTRACION
pH	4500- HB	ELECTROQUÍMICO	0,10	-	7,36
CONDUCTIVIDAD	2510 B	ELECTROQUIMICO	0,10	µS/cm	1495,00

PARÁMETRO	METODO NORMALIZADO AWWA APHA,WEF	TECNICA	LIMITE DE DETECCION	UNIDADES	CONCENTRACION
CADMIO	3500-Cd E	ABSOR. ATOMICA LLAMA	0,02	mgCd/Kg	3,31
COBRE	3500-Cu E	ABSOR. ATOMICA LLAMA	0,02	mgCu/Kg	33,58
CROMO TOTAL	3500-Cr B	ABSOR. ATOMICA LLAMA	0,02	mgCr/Kg	20,10
NIQUEL	3500-Ni E	ABSOR. ATOMICA LLAMA	0,02	mgNi/Kg	9,28
PLOMO	3500-Pb E	ABSOR. ATOMICA LLAMA	0,02	mgPb/Kg	30,00
ZINC	3500-Zinc B	ABSOR. ATOMICA LLAMA	0,02	mgZn/Kg	103,18

Cochabamba, 05 de octubre del 2017

Lic. MSc. Rosario Montaña M.
RESPONSABLE LABORATORIOS CASA

Lic. MCs. Ana María Romero J.
DIRECTORA

CENTRO DE AGUAS Y SANEAMIENTO AMBIENTAL

7 de 9

Agua es salud, ahorre y cuide su calidad

Calle Sucre frente al Parque La Torre, Telf. 4250660, 4549227, Fax 4229480, Cochabamba-Bolivia, email: aguas@fcyt.umss.edu.bo
Pagina web: <http://casa.fcyt.umss.edu.bo>, Casilla 5783



UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN SIMON
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA

CENTRO DE AGUAS Y SANEAMIENTO AMBIENTAL

LABORATORIO REGIONAL DE CONTROL DE CALIDAD DE AGUAS
LABORATORIO PILOTO A NIVEL NACIONAL
REPORTE DE ENSAYO FISICOQUÍMICO MATRIZ SUELO

NUMERO DE REGISTRO:46963-SC-36067
NUMERO DE MUESTRA:2128/17

PRESTATARIO : DR. HUMBERTO SAINZ
DIRECCIÓN.- TELEFONO : La PAZ Pje. VILLA IMPERIAL N° 1975 - 75911706/ 67055268

DATOS DE LA MUESTRA:

DEPARTAMENTO : COCHABAMBA
PROVINCIA : CERCADO
LOCALIDAD : CIUDAD - MAYCA SUD - ALBA RANCHO
TIPO DE MUESTRA : SUELO SUPERFICIAL- MARRON OSCURO
TIPO DE MUESTREO : PUNTUAL
PUNTO DE MUESTREO : ORILLA RÍO ROCHA
LUGAR DE MUESTREO : AREA CULTIVO CERCA PUENTE
CODIGO CLIENTE : RS 9
TIPO DE ANÁLISIS : ESPECIAL
MUESTREADOR : AUX.NASHIRA JACINTO

REUNE LAS CONDICIONES DE TOMA Y PRESERVACION DE MUESTRAS

FECHA INGRESO LAB. : 14/09/17 HORA INGRESO LAB. :12:55
FECHA ANALISIS LAB. : 18/09/17 HORA ANALISIS :10:10
FECHA CONTROL : 05/10/17 HORA CONTROL :18:00

RESULTADOS

ANALISIS FISICOQUIMICO

PARÁMETRO	METODO NORMALIZADO AWWA APHA,WEF	TECNICA	LIMITE DE DETECCION	UNIDADES	CONCENTRACION
pH	4500- HB	ELECTROQUÍMICO	0,10	-	7,52
CONDUCTIVIDAD	2510 B	ELECTROQUIMICO	0,10	µS/cm	2376,50

PARÁMETRO	METODO NORMALIZADO AWWA APHA,WEF	TECNICA	LIMITE DE DETECCION	UNIDADES	CONCENTRACION
CADMIO	3500-Cd E	ABSOR. ATOMICA LLAMA	0,02	mgCd/Kg	5,34
COBRE	3500-Cu E	ABSOR. ATOMICA LLAMA	0,02	mgCu/Kg	35,86
CROMO TOTAL	3500-Cr B	ABSOR. ATOMICA LLAMA	0,02	mgCr/Kg	15,59
NIQUEL	3500-Ni E	ABSOR. ATOMICA LLAMA	0,02	mgNi/Kg	12,69
PLOMO	3500-Pb E	ABSOR. ATOMICA LLAMA	0,02	mgPb/Kg	46,55
ZINC	3500-Zinc B	ABSOR. ATOMICA LLAMA	0,02	mgZn/Kg	106,90

Cochabamba, 05 de octubre del 2017

Lic. MSc. Rosario Montañó M.

RESPONSABLE LABORATORIOS CASA

Lic. MCs. Ana Maria Romero J.

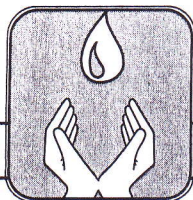
DIRECTORA

CENTRO DE AGUAS Y SANEAMIENTO AMBIENTAL

8 de 9

Agua es salud, ahorre y cuide su calidad

Calle Sucre frente al Parque La Torre, Telf. 4250660, 4549227, Fax 4229480, Cochabamba-Bolivia, email: aguas@fcyt.umss.edu.bo
Pagina web: <http://casa.fcyt.umss.edu.bo>, Casilla 5783



CASA

UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN SIMON
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA

CENTRO DE AGUAS Y SANEAMIENTO AMBIENTAL

LABORATORIO REGIONAL DE CONTROL DE CALIDAD DE AGUAS
LABORATORIO PILOTO A NIVEL NACIONAL
REPORTE DE ENSAYO FISICOQUÍMICO MATRIZ SUELO

NUMERO DE REGISTRO:46964-SC-36068
NUMERO DE MUESTRA:2129/17

PRESTATARIO : DR. HUMBERTO SAINZ
DIRECCIÓN.- TELEFONO : La PAZ Pje. VILLA IMPERIAL N° 1975 - 75911706/ 67055268

DATOS DE LA MUESTRA:

DEPARTAMENTO : COCHABAMBA
PROVINCIA : CERCADO
LOCALIDAD : CIUDAD MAYCA SUD - TAMBORADA
TIPO DE MUESTRA : SUELO SUPERFICIAL - COLOR MARRON OSCURO
TIPO DE MUESTREO : PUNTUAL
PUNTO DE MUESTREO : ORILLA RÍO TAMBORADA
LUGAR DE MUESTREO : AREA CULTIVO CERCA CANAL DE DRENAJE
CODIGO CLIENTE : RS 10
TIPO DE ANÁLISIS : ESPECIAL
MUESTREADOR : AUX.NASHIRA JACINTO

REUNE LAS CONDICIONES DE TOMA Y PRESERVACION DE MUESTRAS

FECHA INGRESO LAB. : 14/09/17 HORA INGRESO LAB. :14:55
FECHA ANALISIS LAB. : 18/09/17 HORA ANALISIS :10:10
FECHA CONTROL : 05/10/17 HORA CONTROL :18:00

RESULTADOS

ANALISIS FISICOQUIMICO

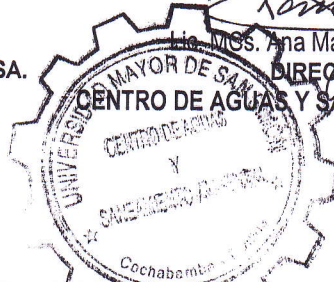
PARÁMETRO	METODO NORMALIZADO AWWA APHA,WEF	TECNICA	LIMITE DE DETECCION	UNIDADES	CONCENTRACION
pH	4500- HB	ELECTROQUÍMICO	0,10	-	7,61
CONDUCTIVIDAD	2510 B	ELECTROQUIMICO	0,10	µS/cm	1784,00

PARÁMETRO	METODO NORMALIZADO AWWA APHA,WEF	TECNICA	LIMITE DE DETECCION	UNIDADES	CONCENTRACION
CADMIO	3500-Cd E	ABSOR. ATOMICA LLAMA	0,02	mgCd/Kg	2,38
COBRE	3500-Cu E	ABSOR. ATOMICA LLAMA	0,02	mgCu/Kg	37,61
CROMO TOTAL	3500-Cr B	ABSOR. ATOMICA LLAMA	0,02	mgCr/Kg	24,77
NIQUEL	3500-Ni E	ABSOR. ATOMICA LLAMA	0,02	mgNi/Kg	10,46
PLOMO	3500-Pb E	ABSOR. ATOMICA LLAMA	0,02	mgPb/Kg	36,70
ZINC	3500-Zinc B	ABSOR. ATOMICA LLAMA	0,02	mgZn/Kg	96,88

Cochabamba, 05 de octubre del 2017

Lic. MSc. Rosalva Montaño M.
RESPONSABLE LABORATORIOS CASA.

Lic. MSc. Ana María Romero J.
DIRECTORA



CENTRO DE AGUAS Y SANEAMIENTO AMBIENTAL

9 de 9

Agua es salud, ahorre y cuide su calidad

Calle Sucre frente al Parque La Torre, Telf. 4250660, 4549227, Fax 4229480, Cochabamba-Bolivia, email: aguas@fcyt.umss.edu.bo
Pagina web: <http://casa.fcvt.umss.edu.bo>. Casilla 5783

ANALISIS FISICO DE SUELOS



Interesado:

SAINZ

Proyecto:

PROGRAMA BOLIVIANO RESILIENTE FRENTE A LOS RIESGOS CLIMÁTICOS.

Procedencia:

Rio Rocha - Cochabamba.

Nº Lab.	Identific. Perfil No.	TEXTURA	Y %	L %	Arena gruesa %	Arena media %	Arena fina %	Densidad Aparente g/cm³	Densidad Real g/cm³	Capacidad de Campo %	Pto. March. Permanente %	Agua disponible %
728	RS - 1	AF	7	19	24,0	29,4	20,6					
729	RS - 2	F	11	29	9,4	6,4	44,2					
730	RS - 3	AF	5	9	30,6	28,4	27,0					
731	RS - 4	FA	9	19	3,6	15,7	52,7					
732	RS - 5	AF	8	17	6,0	15,7	53,3					
733	RS - 6	FA	12	20	11,0	24,5	32,5					
734	RS - 7	FY	37	33	8,4	0,8	20,8					
735	RS - 8	F	23	33	1,8	7,5	34,7					
736	RS - 9	F	20	28	18,0	10,2	23,8					
737	RS - 10	F	21	35	0,6	12,0	31,4					

AF= Arena Fina

Arena Gruesa = 2-0,5 mm diam.

F = Franca

Arena Media = 0,5-0,25 mm diam.

FA = Franco arenosa

Arena Fina = 0,25 - 0,05 mm diam.

FY = Franco arcillosa

Fecha: Cbba., Octubre de 2017.



ANÁLISIS QUÍMICO DE SUELOS

Interesado: SAINZ

Proyecto: PROGRAMA BOLIVIANO RESILIENTE FRENTE A LOS RIESGOS CLIMÁTICOS.

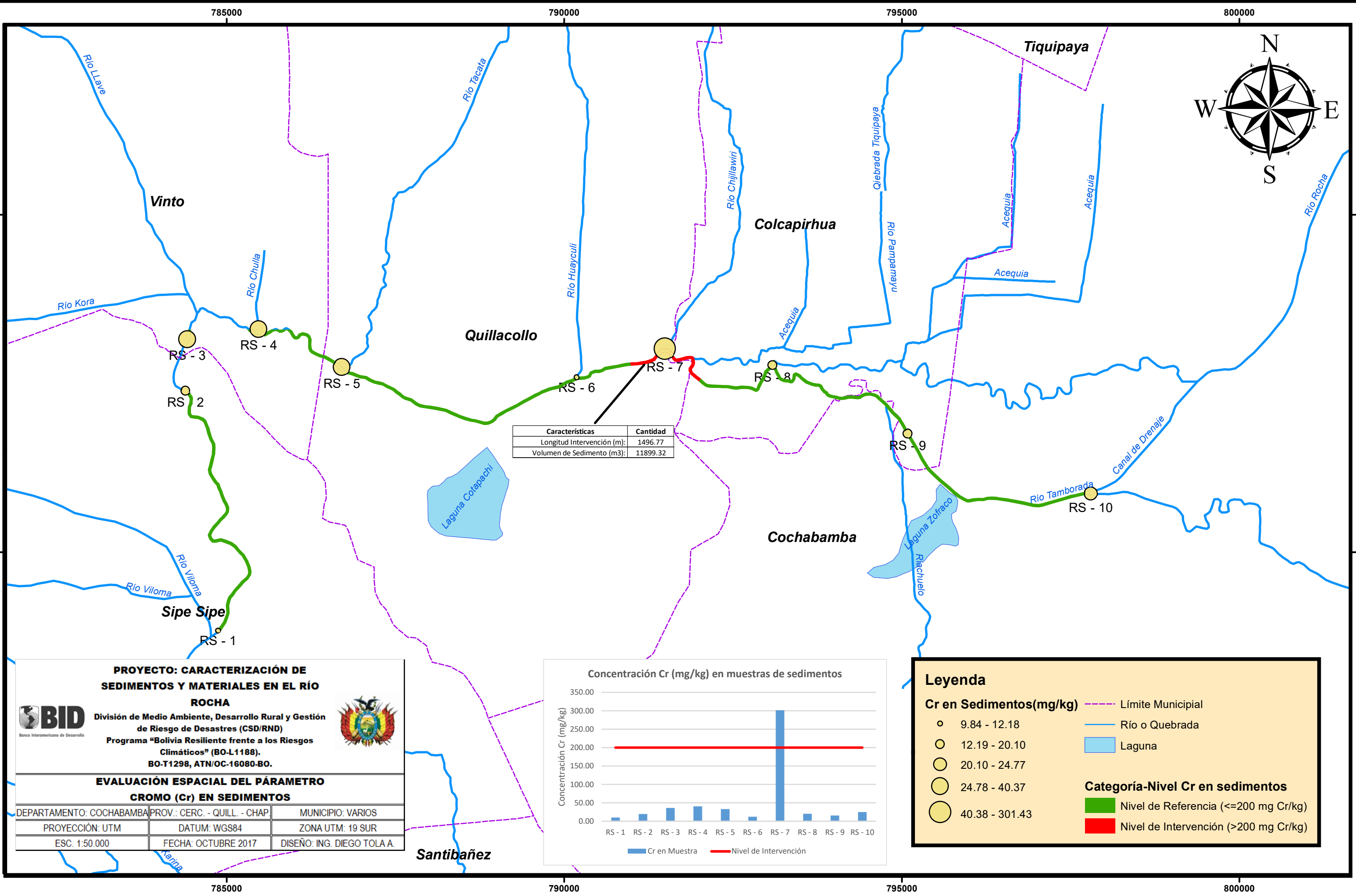
Procedencia: Río Rocha - Cochabamba.

N° Lab.	Identific. Código No.	Ubicación UTM X	Ubicación UTM Y	pH (1)	Conduct. Eléctrica (1) mmhos/cm	Cationes Intercambiables me/100g			CIC me/100g	Azufre disponible	Aluminio Intercamb.	CO %	Nitrógeno total %	Fósforo (2) disponible ppm
						Ca++	Mg ++	Na +						
728	RS - 1					11,50	2,30					2,49		8,5
729	RS - 2					7,36	2,14					3,47		11,6
730	RS - 3					5,06	0,94					2,98		15,8
731	RS - 4					6,44	3,06					3,31		34,2
732	RS - 5					4,60	1,90					2,49		11,3
733	RS - 6					10,12	4,88					4,62		18,8
734	RS - 7					12,42	4,58					7,08		68,9
735	RS - 8					9,66	3,84					2,98		44,9
736	RS - 9					8,74	5,26					3,80		29,0
737	RS - 10					7,36	5,14					4,13		22,5

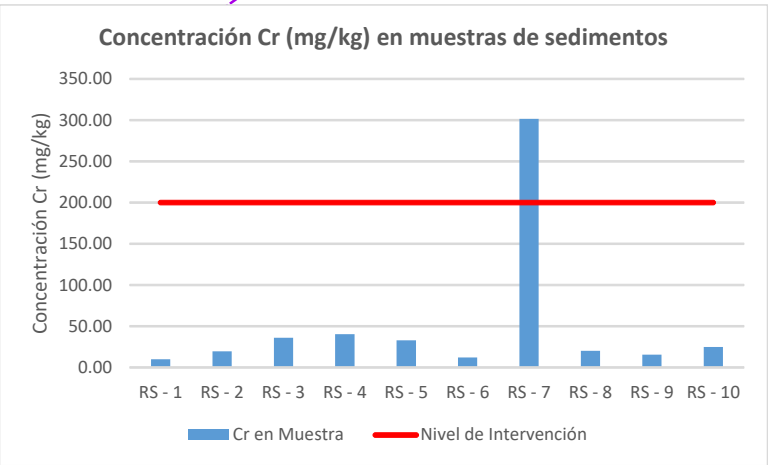
(1) = Suspensión suelo:agua 1:2,5

(2) = Método : OLSEN modificado

Fecha: Cbba., Octubre de 2017.



Características	Cantidad
Longitud Intervención (m):	1496.77
Volumen de Sedimento (m3):	11899.32



PROYECTO: CARACTERIZACIÓN DE SEDIMENTOS Y MATERIALES EN EL RÍO ROCHA

BID Banco Interamericano de Desarrollo

División de Medio Ambiente, Desarrollo Rural y Gestión de Riesgo de Desastres (CSD/RND)

Programa "Bolivia Resiliente frente a los Riesgos Climáticos" (BO-L1188).

BO-T1298, ATN/OC-16080-BO.

EVALUACIÓN ESPACIAL DEL PÁRAMETRO CROMO (Cr) EN SEDIMENTOS

DEPARTAMENTO: COCHABAMBA	PROV.: CERC. - QUILL. - CHAP.	MUNICIPIO: VARIOS
PROYECCIÓN: UTM	DATUM: WGS84	ZONA UTM: 19 SUR
ESC. 1:50.000	FECHA: OCTUBRE 2017	DISEÑO: ING. DIEGO TOLA A.

Leyenda

Cr en Sedimentos(mg/kg)

- 9.84 - 12.18
- 12.19 - 20.10
- 20.10 - 24.77
- 24.78 - 40.37
- 40.38 - 301.43

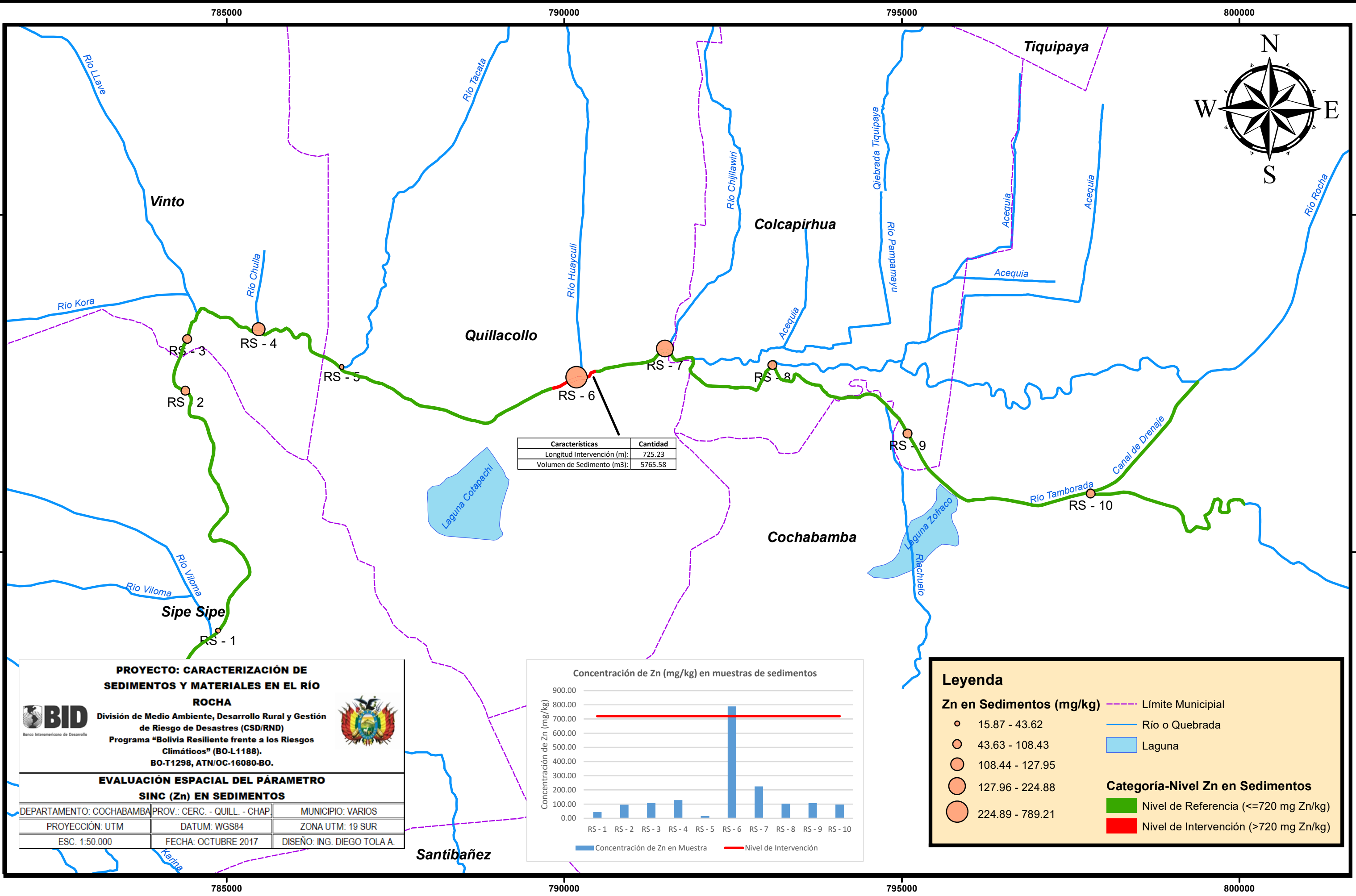
Categoría-Nivel Cr en sedimentos

- Nivel de Referencia (<=200 mg Cr/kg)
- Nivel de Intervención (>200 mg Cr/kg)

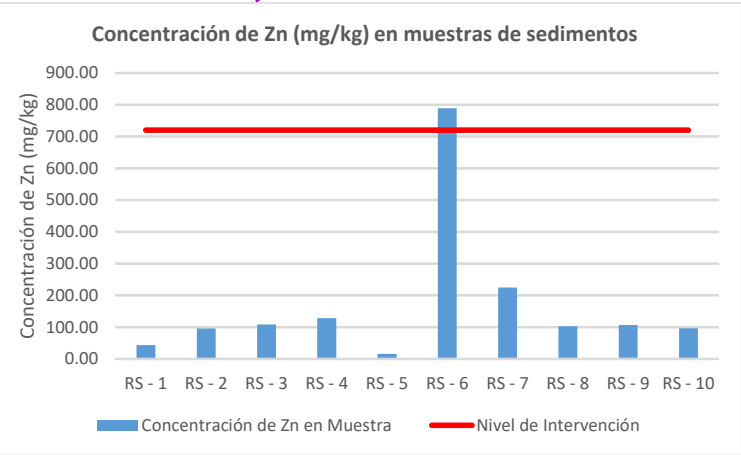
--- Límite Municipal

— Río o Quebrada

■ Laguna



Características	Cantidad
Longitud Intervención (m):	725.23
Volumen de Sedimento (m3):	5765.58



PROYECTO: CARACTERIZACIÓN DE SEDIMENTOS Y MATERIALES EN EL RÍO ROCHA

División de Medio Ambiente, Desarrollo Rural y Gestión de Riesgo de Desastres (CSD/RND)

Programa “Bolivia Resiliente frente a los Riesgos Climáticos” (BO-L1188).

BO-T1298, ATN/OC-16080-BO.

EVALUACIÓN ESPACIAL DEL PARÁMETRO SINC (Zn) EN SEDIMENTOS

DEPARTAMENTO: COCHABAMBA	PROV.: CERC. - QUILL. - CHAP.	MUNICIPIO: VARIOS
PROYECCIÓN: UTM	DATUM: WGS84	ZONA UTM: 19 SUR
ESC. 1:50.000	FECHA: OCTUBRE 2017	DISEÑO: ING. DIEGO TOLA A.

Leyenda

Zn en Sedimentos (mg/kg)

- 15.87 - 43.62
- 43.63 - 108.43
- 108.44 - 127.95
- 127.96 - 224.88
- 224.89 - 789.21

Límite Municipal
 Río o Quebrada
 Laguna

Categoría-Nivel Zn en Sedimentos

- Nivel de Referencia (<=720 mg Zn/kg)
- Nivel de Intervención (>720 mg Zn/kg)

BOLIVIA RESILIENTE FRENTE A LOS RIESGOS CLIMÁTICOS
(BO-L1188, BO-T1298; ATN/OC-16082-BO, BO-T1239/ATN/OC-14904-BO)

ANÁLISIS DEL RIESGO DE INUNDACIONES Y DESLIZAMIENTOS INCLUYENDO LOS ESCENARIOS DE CAMBIO CLIMÁTICO, IDENTIFICACIÓN DE PUNTOS CRÍTICOS DE INTERVENCIÓN Y DISEÑO DE OBRAS A NIVEL DE INVERSIÓN EN LA CUENCA DEL RÍO ROCHA Y CUENCA ALPACOMA

PRESUPUESTO ESTIMADO DISPOSICIÓN DE LODOS, BASURAS Y ESCOMBROS

Ítem	Descripción	Unidad	Cantidad	V. Unitario (USD)	V. Total (USD)
1	Cochabamba				
1.1	Disposición lodos contaminados	m³	0	\$ 15.03	\$ 0
1.2	Disposición basuras	m³	56.4	\$ 40.21	\$ 2,269
1.3	Disposición escombros	m³	49.2	\$ 80.42	\$ 3,959
				Subtotal	\$ 6,229
2	Colcapirhua				
2.1	Disposición lodos contaminados	m³	162.0	\$ 15.03	\$ 2,434
2.2	Disposición basuras	m³	7.0	\$ 40.21	\$ 282
2.3	Disposición escombros	m³	3.3	\$ 80.42	\$ 265
				Subtotal	\$ 2,982
3	Quillacollo				
3.1	Disposición lodos contaminados	m³	45871.5	\$ 15.03	\$ 689,219
3.2	Disposición basuras	m³	5.6	\$ 40.21	\$ 226
3.3	Disposición escombros	m³	0	\$ 80.42	\$ 0
				Subtotal	\$ 689,446
4	Vinto				
4.1	Disposición lodos contaminados	m³	0	\$ 15.03	\$ 0
4.2	Disposición basuras	m³	0.7	\$ 40.21	\$ 29
4.3	Disposición escombros	m³	0	\$ 80.42	\$ 0
				Subtotal	\$ 29
5	Sipe Sipe				
5.1	Disposición lodos contaminados	m³	0	\$ 15.03	\$ 0
5.2	Disposición basuras	m³	49.5	\$ 40.21	\$ 1,988
5.3	Disposición escombros	m³	38.4	\$ 80.42	\$ 3,091
				Subtotal	\$ 5,079
	Disposición lodos contaminados				\$ 691,653
	Disposición basuras				\$ 4,796
	Disposición escombros				\$ 7,315
	TOTAL				\$ 703,764

Notas:

- (a) Los valores estimados de volúmenes de lodos contaminados para los tramos seleccionados del río Rocha son estimativos, y son tomados a partir de la información de las obras a nivel de prediseño. Pueden variar con los diseños definitivos de las obras.
- (b) Los valores estimados de volúmenes de basuras y escombros para los tramos seleccionados del río Rocha fueron suministrados por el consultor especialista del Banco, y se incluyen en este presupuesto para la adecuada estimación del valor total.
- (c) Los valores estimados de costos de disposición de los tres tipos de material fueron suministrados por el consultor especialista del Banco, y pueden variar con la elaboración del presupuesto definitivo de las obras.

ANEXO IV.- PLANES DE RELACIONAMIENTO COMUNITARIO

Los proyectos muestra se desarrollarán en dos departamentos, el primero en la cuenca del río Rocha en Cochabamba y el segundo en la cuenca de Alpacoma en el Municipio de Achocalla de La Paz, por lo tanto se ha propuesto realizar dos planes de relacionamiento comunitario que respondan a los contextos específicos, ambos planes cuentan con actividades precisas antes del inicio de obras, durante la etapa de construcción y después de la construcción. El Plan de relacionamiento de la sub-cuenca del río Rocha es más extenso y con más actividades y procesos a cumplir esto por la extensa área del proyecto. El plan de relacionamiento de la sub-cuenca de Alpacoma se desarrollará con una sola comunidad focalizada que es la de Titiri, por eso es más específico.

A) Plan de relacionamiento comunitario para la sub-cuenca del río rocha

Introducción

El Plan de Relacionamiento Comunitario (PRC) para el proyecto de la sub-cuenca del Río Rocha traduce la preocupación por concertar un relacionamiento abierto y a largo plazo con los sectores del área de influencia del proyecto, de manera que se optimice el desempeño social. El PRC tiene como objetivo vigilar y complementar el cumplimiento de las medidas sociales presentadas en el PGAS.

El PRC está constituido por los siguientes programas:

- Programa de Comunicación e Información a la Comunidad.
- Programa de Inducción y Concientización a los Trabajadores.
- Programa de Protección a la Infraestructura Social y Económica.
- Programa de contratación de mano de obra local y servicios locales.
- Gestion Documental

1. PROGRAMA DE COMUNICACIÓN E INFORMACIÓN A LA COMUNIDAD

Objetivo

El objetivo principal de este componente del PRC es implementar un canal de comunicación y coordinación abierto, permanente y de doble vía, para mantener oportuna y adecuadamente informadas a las localidades ubicadas en el área de influencia del Proyecto, en relación a la planificación y cronograma de las actividades de construcción y al mismo tiempo obtener retroalimentación de las comunidades. Esto permitirá explicar a las poblaciones los beneficios y consecuencias generadas por las actividades permanentes de la empresa, así como las que se presenten en este proyecto y las medidas de mitigación que se implementan y serán implementadas para minimizar posibles impactos negativos sobre el medio ambiente y las comunidades, y maximizar los potenciales beneficios.

Desarrollo del componente

En principio, y a fin de evitar la dispersión de la comunicación entre el proyecto y la comunidad, el principal canal directo de comunicación social será a través de los responsables del componente de DESCOM del Proyecto, quienes deberán coordinar e informar con las instancias respectivas de los Gobiernos Municipales, FPS. MMAyA.

En el desarrollo de este componente se dará cumplimiento a los acuerdos establecidos en las diferentes instancias de participación poblacional. Este componente del PRC está concebido para ser aplicado en todas las etapas del proyecto:

➤ **Antes del inicio de las obras.**

Esta etapa de comunicación permitirá contar con una identificación clara de actores, canales de comunicación, establecimiento de los cronogramas de actividades previas del proyecto y un manejo de información amplia, suficiente y oportuna de las comunidades. En esta etapa se hará la notificación del inicio de obras con al menos 72 horas de anticipación a las autoridades municipales y comunales.

➤ **Durante la etapa misma de la construcción.**

En esta etapa se desarrollará el plan de comunicación y monitoreo propiamente dicho y será una tarea día a día, en los temas de: Inducción social y ambiental, preventivas socio-ambientales de protección a la infraestructura social y económica (ej. actas de verificación de infraestructura, planes de acceso, y conformidades correspondientes, etc.). Asimismo se respetarán los límites permisibles de emisión de ruidos establecidos en la Ley 1333.

Información y comunicación permanente con las comunidades.- Se establecerá un seguimiento y control de reclamos y quejas de la población así como se informará a los dirigentes de las comunidades sobre las acciones realizadas por la empresa para solucionar los problemas que pudiesen presentarse.

➤ **Después de la construcción.**

- Se comunicará a las autoridades locales la conclusión de obras.
- Se hará seguimiento a los compromisos asumidos con los diferentes instancias comunales, orgánicas y municipales
- Cierre de compromisos pendientes, y comunicación de cierre a las autoridades municipales y comunales.

Todas las actividades de comunicación con los diferentes actores locales serán debidamente registradas en documentos del sistema de gestión socio ambiental del proyecto.

2. Programa de inducción y concientización a los trabajadores

Objetivo

El objetivo de este componente será el de asegurar un comportamiento adecuado del personal del proyecto con referencia a las autoridades y pobladores, en general, del área de influencia directa del proyecto. Asimismo, se buscará respetar la normativa ambiental y laboral vigente y no influir en los usos, costumbres y la cultura local, tampoco interferir en sus asuntos internos.

Desarrollo del componente

Al inicio y durante la construcción se desarrollarán capacitaciones y difusión del Código de Conducta y otros temas sociales relacionados al proyecto a los trabajadores locales y no locales que ingresen al mismo. Las difusiones serán de forma personalizada o grupal a todo el personal del proyecto. También en lo relativo al código de conducta, este debe ser difundido ampliamente en murales de las diferentes áreas tales como comedores, áreas de esparcimiento, dormitorios, etc.

Se atenderán de manera permanente los temas relacionados al ámbito laboral. Todas las actividades de inducción y concientización a los trabajadores deben ser registradas en documentos del sistema de gestión socio ambiental del proyecto.

3. Programa de protección a la infraestructura social y económica

Objetivo

El principal objetivo de este componente será evitar la afectación de la infraestructura social y económica y/o reponer adecuadamente aquella infraestructura que resulte afectada en iguales (o mejores) condiciones que su estado inicial.

Desarrollo del componente

Medidas previas al proceso de construcción.

Previamente al ingreso a la zona de construcción se asegurará de haber concluido el proceso de constitución de servidumbres y permisos correspondientes de los propietarios, poseedores, comunarios y vecinos de las zonas de intervención, de forma coordinada y a satisfacción plena de partes, en reportes y documentos debidamente elaborados y rubricados.

Medidas en la etapa de construcción.

Áreas dentro de la Franja de Seguridad del Río La infraestructura existente, tales como casas, bardas, corrales, bretes, cultivos, plantaciones, drenajes, alambradas, etc. será apropiadamente señalizada para su protección y/o reposición y serán incluidos en los documentos que se elaborarán antes del inicio de la obra para cada área a ser intervenida.

Áreas fuera de la Franja de seguridad del Río Las áreas fuera de la franja de seguridad que sean utilizadas por la empresa contratista de construcción, tales como áreas para campamentos, viviendas, oficinas, obradores, áreas de giro y de depósitos temporales de maquinarias equipos y materiales, serán de exclusiva responsabilidad de la empresa contratista de construcción bajo la fiscalización del FPS. De la misma forma que en el caso

anterior, se deben levantar documentos considerando todas las infraestructuras a ser afectadas.

Al término de las actividades.

Al finalizar los trabajos de construcción se realizará la verificación de caminos y otra infraestructura para detectar posibles daños que deben ser reparados y hacer los cierres correspondientes con cada uno de los actores locales afectados, para lo cual debe hacerse el cierre de las respectivas preventivas socio ambientales a conformidad de partes.

Seguimiento a Reclamos de las Comunidades

En el caso de afectaciones que no puedan ser previstas con la anticipación establecida en los puntos anteriores, o de eventualidades que accidentalmente causen algún impacto a la infraestructura existente, la recolección y seguimiento de reclamos de las comunidades se constituirá en una actividad de mucha importancia ello en respeto a las políticas de relacionamiento comunitario del proyecto como está establecido en la normativa ambiental. Este trabajo será realizado de forma sistemática (durante las visitas y/o reuniones periódicas de rutina) por el personal de DESCOM para permitir la identificación oportuna de problemas potenciales y por otro permitirá respaldar ante terceros el trabajo de gestión social desempeñado por la construcción del proyecto.

4. Programa de contratación de mano de obra local y servicios locales.

Objetivo.

El objetivo de este componente es hacer participar, de la mejor manera posible, a las comunidades del área de intervención, de estos beneficios positivos temporales del proyecto, de tal manera que se dinamice la economía local.

Mano de obra local.

Mano de obra local no calificada: El proyecto y en específico la empresa contratista de construcción, asumirán el compromiso de contratación de mano de obra no calificada preferentemente de las comunidades del áreas de influencia del proyecto. Solamente podrá contratar mano de obra no calificada de otra parte si no la hubiera en el área de influencia directa del proyecto y/o algún personal de alta confianza. Toda la mano de obra local no calificada debe ser avalada ante el proyecto por las respectivas autoridades locales legítimamente designadas para este efecto.

Mano de obra local calificada: Al igual que toda la planta profesional y de staff, se debe regir por prueba de suficiencia y competencia. Sin embargo, la empresa contratista de construcción debe brindar las oportunidades a los profesionales locales para que participen y puedan acceder, en igualdad de condiciones con los demás profesionales, a los cargos que se presenten.

Contratación de mano de obra femenina: La empresa contratista promoverá la contratación de mano de obra de mujeres, considerando procesos de capacitación previos y durante el proceso, las labores y roles ejercidos por las mujeres deben considerar la carga de trabajo específica y las características del mismo (por ejemplo muchas mujeres son madres que

van a trabajar junto a sus hijos/as). En lo posible debe recomendarse que las madres no asistan a la obra con sus hijos/as ya que por las características del lugar (agua y sedimentos contaminados, indigentes en conflicto con la ley) es peligroso para la salud y seguridad de niños/as.

Contratación de servicios locales: La empresa contratista de construcción podrá contratar servicios locales para el proyecto, siempre y cuando los mismos cumplan con los estándares de calidad exigidos por el Proyecto. De ser así, estas contrataciones deberán ser reportadas en documentos del sistema de gestión socio ambiental del proyecto de manera tal que el proyecto tenga un control y seguimiento permanente sobre los mismos. Al finalizar el proyecto, la empresa contratista de construcción deberá presentar las respectivas conformidades de pago y de infraestructura, si corresponde, de todos los servicios locales contratados.

5. Programa de gestión documental

Objetivo

Registrar toda la información social generada en el proyecto de tal forma de tener un control de cada uno de los programas sociales definidos en el presente plan.

Desarrollo del Componente

Dado que el relacionamiento comunitario con la comunidad es realizado por el personal de DESCOM, este programa busca uniformizar los documentos de reporte de las actividades del proyecto con la comunidad.

Todas las actividades deberán ser registradas y reportadas en documentos y formatos establecidos por la oficina de DESCOM del FPS.

Los formatos deben ser especificados mediante Procedimientos Sociales del Proyecto los cuales permiten a la empresa Responsable, actualizar su base de datos comunitaria así como alimentar los indicadores de seguimiento y control de las relaciones comunitarias.

B) Plan de relacionamiento vecinal /comunitario cuenca alpacoma

1 Introducción

El diálogo constante con las comunidades y el desarrollo de procesos de consulta es una condición necesaria para que los pobladores (vecinos y comunarios) tengan una adecuada información y comprendan los potenciales impactos sociales y ambientales que se generen con la implementación y operación del proyecto. En este contexto, el Plan de Relacionamento Comunitario establece procedimientos que deben ser implementados para que exista una adecuada relación comunicación e interacción durante la etapa de construcción y operación entre el personal de la obra y la población del área de influencia en general.

Este plan promueve procesos de comunicación efectiva a nivel interno y con los grupos externos interesados y posiblemente afectados, para asegurar una respuesta apropiada y oportuna a los temas de mayor preocupación, logrando de esta manera relaciones estables,

sólidas y de confianza mutua que permitan alcanzar los objetivos del proyecto. Igualmente, este plan es diseñado para mantener un flujo de información continuo entre todos los involucrados con relación a la ejecución de los trabajos, evaluando los posibles problemas que se presentarán durante el desarrollo de las actividades, así como las sugerencias y las soluciones a conflictos sociales que puedan surgir, por lo que incluye un sistema de atención a quejas y reclamos y prevención de conflictos.

2 Objetivos

2.1. Objetivo General

Establecer una adecuada relación entre la organizaciones vecinales, autoridades municipales, organizaciones comunitarias, autoridades locales y pobladores que se encuentran dentro del área de influencia y las Empresas Contratistas, las empresas Supervisoras y la Fiscalización del proyecto, antes, durante y después de la etapa de construcción y atender sus inquietudes, sugerencias y reclamos buscando soluciones en forma conjunta para disminuir o eliminar probables situaciones de índole social.

2.2. Objetivos específicos

- Establecer mecanismos de participación y relaciones positivas con los grupos de interés del proyecto que permitan disminuir o eliminar probables situaciones conflictivas de índole social.
- Potenciar los impactos positivos emergentes de la ejecución del proyecto, así como, de evitar, mitigar, o remediar los impactos negativos sobre el medio social
- Dar a conocer a las comunidades y actores sociales del área de influencia información oportuna y pertinente sobre el avance en la preparación y ejecución del proyecto.
- Establecer comunicación interactiva con todos los actores sociales involucrados de una manera culturalmente apropiada, que permita desarrollar relaciones de confianza con credibilidad y transparencia.
- Acompañar a las comunidades en su participación en las diversas actividades del proyecto según de ámbito de competencia para facilitar la interrelación y evitar conflictos, mitigar conflictos y orientar hacia su solución.
- Determinar canales de comunicación que permitan el involucramiento de la población en las diversas actividades de seguimiento, control y apoyo en todas las etapas de construcción y operación del proyecto.
- Dar solución a los posibles asuntos de conflicto de manera oportuna.

3 Enfoques

En el desarrollo de este Plan de Relacionamento Comunitario se ha tomado en cuenta dos enfoques:

- Enfoque Intercultural y de género

➤ Enfoque Ambiental

3.1. Enfoque Intercultural y de género

Uno de los aspectos importantes que se debe considerar en la implementación del plan es la interculturalidad que implica una relación sostenida entre dos o más culturas de un modo horizontal y sinérgico. Supone el respeto hacia la diversidad; aunque es inevitable el desarrollo de conflictos, éstos se resuelven a través del respeto, el diálogo y la concertación, condiciones que favorecen la integración y la convivencia armónica de todos los individuos, hombres y mujeres. El enfoque intercultural reconoce, acepta y valora los saberes, conocimientos y prácticas de la población por lo que busca articular, complementar y corresponder las capacidades de todos los actores a fin de contribuir al logro de relaciones simétricas de poder, para actuar de manera inclusiva en la solución de los problemas del proyecto garantizando el acceso universal. Dado el papel que las mujeres juegan en las actividades productivas y culturales de la cultura andina se incluirá el enfoque de género para promover y asegurar que las mujeres participen y sus opiniones son tomadas en cuenta.

3.2. Enfoque Ambiental

El enfoque ambiental supone generar acciones que contribuyan al empoderamiento de sus habitantes por el respeto a la naturaleza y su deber de conservarla como elemento esencial para el sostenimiento de la vida. En suma es tener conciencia de que, para el desarrollo económico y social, se debe garantizar un medio ambiente sano, condición necesaria para mejorar la calidad de vida.

La empresa contratista se debe comprometer a realizar un manejo responsable de los recursos ambientales utilizados por la población del Área de Influencia del Proyecto, mejorando el entorno y la salud de sus colaboradores y de los pobladores de las comunidades cercanas, integrando la política nacional ambiental con las políticas económicas, sociales, culturales y de ordenamiento territorial.

4 Implementación del plan

La implementación del Plan de Relacionamento Comunitario se realizará durante el ciclo del proyecto: inversión y post inversión.

4.1. Fase de inversión

Durante la fase inversión se realizarán actividades de comunicación con la población beneficiaria. La Supervisión Técnica deberá prever los siguientes puntos relativos al manejo de quejas y reclamos: Durante la fase de diseño del proyecto y en coordinación con las autoridades municipales y líderes comunitarios se convocará a la comunidad localizada en el área de influencia del proyecto a una reunión para suministrar la información relacionada con los aspectos técnicos (alcance de la obra) y de manejo social y ambiental del proyecto, así como para aclarar consultas, recibir observaciones y, de esta manera, mejorar el proceso de toma de decisiones y minimizar el riesgo de conflictos sociales. La siguiente matriz muestra las actividades, los resultados, los actores, los indicadores de cumplimiento y los medios de verificación

Tabla 1. Matriz de planificación

Nº	Actividades	Resultados	Actores	Indicadores de cumplimiento	Fuentes de Verificación
1.	Cuatro reuniones trimestrales entre autoridades de las juntas vecinales y comunidades y una autoridad jerárquica	4 reuniones trimestral para el cumplimiento de compromisos y realización de actividades	Juntas de vecinos Autoridades comunales Alcaldías Municipales	4 reuniones trimestrales ejecutadas	Acta de reunión Registro fotográfico
2.	Acciones comunicacionales con los vecinos, autoridades municipales, y comunales Reuniones de coordinación Reuniones de información	Las autoridades están de acuerdo en la implementación de actividades del proyecto	Juntas de vecinos Autoridades comunales Alcaldías Municipales Supervisión Técnica y Social, representantes	Número de autoridades vecinales informadas Número de autoridades comunales informadas. Número de hombres y mujeres de las organizaciones sociales informados	Acta de reunión Registro de participantes Acuerdos
3.	Acciones comunicacionales con la población beneficiaria • Ejecución de asambleas • Talleres • Buzón de sugerencias	1 Reunión con las juntas vecinales del área de influencia del proyecto 1 Talleres ejecutados Buzones en lugares estratégicos	Juntas vecinales, Supervisión Técnica y Social,	80% de los presidentes de las juntas vecinales y dirigentes comunales conocen el proyecto	Actas Registro de participantes Registro fotográfico Acuerdos
4.	Implementación de panel informativo	Panel informativo en oficinas de los gobiernos municipales Escuelas del área de influencia Sedes Sociales comunales y vecinales del área de influencia	Población beneficiaria	50% de la población se informa a través del panel	Panel con información

Si bien el Plan de Relacionamento Comunitario tiene por objetivo asegurar que exista una comunicación fluida y proactiva entre el personal de la obra (Contratista, Supervisión Técnica y Social y Fiscalización) y la comunidad en general, existen actividades que deben ser implementadas a través de este Plan que permitirán contribuir con este relacionamiento. Las actividades que se realizarán durante la fase de ejecución del proyecto están dirigidas a generar espacios de participación social y vinculación interinstitucional para mantener informadas a la organización indígena, autoridades municipales, organizaciones de base, y población sobre los beneficios del proyecto, así como atender las manifestaciones de las personas que se sientan afectadas con algunos aspectos constructivos de los componentes del proyecto.

En el sitio de las obras, se colocará el cartel, indicando el nombre y objetivo del Proyecto, su duración, nombre del ente/institución contratante, nombre del Contratista, dirección y los teléfonos de la contratista, nombre de la Supervisión Técnica y Social. Para este efecto deberán ejecutarse las siguientes actividades:

- a) Ejecución de Reuniones Informativas
- b) Contratación de mano de obra local
- c) Compra de servicios locales
- d) Establecimiento de un “Código de Conducta y relacionamiento”

a) Ejecución de Reuniones Informativas

Una primera acción de esta actividad es la de socializar los diseños finales con la población ya que este ha sido uno de los compromisos asumidos en los diferentes eventos de consulta pública ejecutados tanto en Cochabamba como en La Paz.

El mecanismo de coordinación entre las empresas Contratista, Supervisora, Instituciones responsables de la ejecución del proyecto y la comunidad, se basará en la implementación de jornadas de coordinación con autoridades locales, con el fin de concertar con los mismos, en función de los tiempos y espacios propios de cada organización y/o comunidad, las fechas para la ejecución de Reuniones Informativas para mantener informada a la población con relación a los alcances y avances del proyecto.

Estas jornadas se adecuarán a los tiempos y espacios propios de los vecinos y de las comunidades. El responsable coordinará con la dirigencia vecinal y comunal para insertar en las agendas de las reuniones de la comunidad y otros, según consideren las autoridades comunales, municipales y otros.

La Supervisión, planificará y participará en estas reuniones informativas, destinadas a la dirigencia vecinal y población en general, para mantener informada a la población respecto a la ejecución de los trabajos constructivos. Las primeras de estas reuniones deberán ser ejecutadas desde la fecha prevista de inicio de obras, en coordinación con las autoridades vecinales de preferencia en los mismos lugares de las Oficinas de relacionamiento o donde las autoridades dispongan, deberá informar principalmente sobre los siguientes aspectos:

- Objetivos de la construcción del proyecto.
- Cronograma general de ejecución del proyecto
- Características de los trabajos a desarrollarse durante la ejecución de las obras.
- Principales medidas para evitar accidentes.

- Funciones de la Supervisión Técnica y Social y empresa Contratista.
- Funciones de la Oficina de Relacionamento.
- Procedimientos para la formulación de quejas y/o sugerencias

Posteriormente, cada tres meses volver a un nuevo ciclo, con el fin de mantener un flujo de información constante con los involucrados en la construcción del proyecto. En estas reuniones se deberá informar principalmente los siguientes aspectos:

- Descripción de las actividades desarrolladas hasta la fecha.
- Descripción, ubicación y tiempo de ejecución de las actividades que se desarrollarán durante el siguiente semestre.
- Informe de los avances del plan de compensación.
- Informe de los avances del plan de capacitación y educación ambiental.
- Principales problemas encontrados y soluciones establecidas.
- Percepción de la población respecto al trabajo desarrollado hasta la fecha.
- Percepción de la población sobre la implementación del mecanismo de atención de quejas verificando su utilidad en la obtención de respuestas precisas en los plazos establecidos.

Las reuniones informativas se llevarán a cabo en los barrios donde se desarrollen los proyectos, se sugiere un mínimo de 2 reuniones convocadas por la Supervisión en cada uno de los barrios.

b) Contratación de mano de obra local

La Supervisión Técnica y Social deberá fomentar la contratación de mano de obra calificada y no calificada local, para lo cual realizará la apertura de una pizarra donde las empresas constructoras y supervisoras coloquen el listado de personal que se requiere, de manera que la población interesada, hombres y mujeres, estén informados/as puedan postular. En especial promover la incorporación de mano de obra femenina que será verificada mediante la incorporación a planillas de pago de por lo menos el 30% de mano de obra femenina. Así mismo deberá fomentar la compra de los productos y servicios del área, que sean requeridos para la ejecución del proyecto.

c) Compra de servicios locales

En la medida de lo posible adquirir los servicios que oferte la población beneficiaria como alimentación, áridos, otros servicios etc. En el caso de mujeres, se espera que se puedan beneficiar por las oportunidades de empleo y prestación de servicios.

d) Establecimiento de un Código de Conducta y relacionamiento

Dado que el relacionamiento vecinal/comunitario está basado en normas básicas de conducta de ambas partes, es necesario considerar que tanto la empresa constructora como supervisora deben tener códigos de conducta establecidos para el proyecto. Dentro de los códigos de conducta se deberá considerar también las sanciones que deben ser impuestas en caso de una mala conducta. Es necesario que este código de conducta sea conocido no solo por el personal de obra, sino también por la población para mantener adecuadas relaciones.

4.2. Fase post inversión (operación).

En esta fase se continuará con las acciones comunicacionales dirigidas a fortalecer las capacidades para la operación y mantenimiento de las obras

5 Comunicación y difusión del proyecto

Los instrumentos de comunicación y difusión del Proyecto serán de mucho beneficio en los niveles comunicación interna y externa, es decir, que nos ayudarán a mantener una comunicación constante tanto con los trabajadores de la obra (público interno) como con la población beneficiada por el Proyecto (público externo).

5.1. Medios de comunicación masiva

La Radio es el medio de comunicación masiva de mayor alcance en los barrios donde intervendrá el proyecto, por lo cual las cuñas radiales, las entrevistas en diferentes programas de las radios existentes en los dos Municipios son la mejor forma de informar a la población sobre los siguientes aspectos:

- Alcance, objetivos y beneficios del proyecto.
- Direcciones de las oficinas o buzones dónde acudir.

Para la implementación de la difusión, el especialista social del Contratista deberá elaborar una estrategia de difusión a través de cuñas radiales, en las cuales indicará el número, el contenido detallado y la duración de las mismas.

5.2. Boletines y trípticos

En el caso del Boletín informativo es importante que el mismo tenga una publicación periódica que puede ser mensual ya que esto permitirá darle seguimiento a los temas abordados en cada número.

Los trípticos podrán contar con información general del Proyecto, estos serán de gran ayuda cuando se vayan a realizar los talleres sean estos con carácter educativo o informativo.

6 Seguimiento al cumplimiento de compromisos

Para poder llevar adelante el Plan de Relacionamento vecinal/ comunitario, uno de los principales factores que contribuirá a una implementación exitosa es que se verifique que todo compromiso se haga efectivo y se cumpla. En caso de imposibilidad de cumplimiento de un compromiso se deberá comunicar a los actores sociales y establecer de manera conjunta las acciones siguientes a seguir.

Es importante llevar un registro o minuta de los acuerdos que se desarrollan en reuniones con los vecinos y comunidad, principalmente en momentos de conflicto. Como herramienta principal del seguimiento al cumplimiento de los compromisos se propone elaborar una matriz de cumplimiento de compromisos, que tiene como función principal la implementación de un sistema para mantener actualizado el status de los compromisos asumidos por la empresa con los diversos grupos de interés, que identifique aquellos que

fueron cumplidos y aceptado por las partes, los que están en proceso de cumplimiento, los retrasados y los incumplidos.

Se debe registrar tanto el compromiso, como el costo para la empresa. Existen compromisos provenientes de convenios, acuerdos, actas, comunicaciones diversas y, hasta aquellas que surgieron de manera verbal, aunque se recomienda que las empresas no asuman compromisos verbales, porque muchas veces se convierten en fuente de controversias.

Tabla 2. Seguimiento de compromisos asumidos

PROCESO: Seguimiento de compromisos asumidos	SUBPROCESO: Seguimiento de compromisos asumidos
---	--

1.- INFORMACION GENERAL DEL PROCEDIMIENTO	
OBJETIVO: Facilitar la inversión social de la empresa comprometida en los diferentes procesos de negociación con sus grupos de interés, desde una perspectiva de oportunidad y transparencia.	
ALCANCE: Inicia con la obtención de copia de los convenios, compromisos, acuerdos, actas suscrito con las comunidades y vecinos y concluye con el acta de entrega y conformidad de la comunidad o familia.	
DEFINICIONES:	
<ol style="list-style-type: none"> Compromiso: Todo acuerdo escrito o verbal, por contraprestación o por responsabilidad social, realizado entre la empresa, las comunidades, autoridades o familias del entorno de la empresa minera. Convenio: Documento suscrito entre la empresa y la comunidad por alguna contraprestación (uso de terrenos y otros) o, en el caso de los convenios marco, se refiere, a acuerdos para orientar la política de inversión social. 	
<ol style="list-style-type: none"> Acuerdo: Pueden ser escritos, en actas comunales o fuera de ella. También pueden existir acuerdos verbales, en cuyo caso, el funcionario de la empresa debe hacer una ayuda memoria para luego registrarlo en la matriz de seguimiento de convenios. 	
DOCUMENTOS DE REFERENCIA:	
<ol style="list-style-type: none"> Plan estratégico de la Relaciones Comunitarias. Convenios de contraprestación (contratos de compra de tierras, servidumbres, usufructos), convenios marco, actas, ayuda memoria, correos. 	
CONDICIONES GENERALES:	
<ol style="list-style-type: none"> Archivo organizado de todos convenios, actas, acuerdos verbales (ayuda memoria), organizado de manera cronológica. Archivo organizado de actas de entrega - recepción con la conformidad correspondiente de las autoridades, cuando se cumple un ítem de los compromisos. Algunas herramientas de este proceso son la matriz de seguimiento, las actas de conformidad de cumplimiento, los comités participativos de verificación de avances. Los indicadores para medir este proceso son: <ul style="list-style-type: none"> Todo compromiso, debe ser ingresado a la matriz de compromisos, a más tardar al cuarto día luego de haber asumido el compromiso. Una vez cumplido un compromiso, avalado con el acta de conformidad correspondiente (puede ser otro documento aprobado entre partes), se debe reportar en la matriz de seguimiento de compromisos a más tardar al tercer día. Reporte mensual de estado de situación de los compromisos. 	

Tabla 3. Actividades para el seguimiento de compromisos

Nro	Actividad	Descripción
1	Obtención de convenios, actas, ayuda memorias.	Todos los convenios, actas, acuerdos, ayuda memoria deben ser centralizados y reportados al encargado de registrar los convenios.
2	Registro de compromisos	Existirá una matriz estandarizada en la empresa, para ir registrando todos los compromisos asumidos.
3	Planificación y cálculo del presupuesto de los compromisos.	La empresa debe planificar las fechas de cumplimiento de los compromisos con los recursos correspondientes debidamente aprobados
4	Reportes de avance mensual a nivel físico y financiero	Las áreas correspondientes, harán un reporte mensual de los avances de los convenios. La copia será entregada al responsable de la oficina comunitaria para actualizar la matriz de compromisos.
5	Obtención de actas de conformidad	Todo compromiso debe ser refrendado por un acta
6	Registro de compromisos cumplidos	El registro de compromisos cumplidos se realiza, colocando las evidencias de cumplimiento aceptado por las partes.
7	Reporte anual	Se hará un reporte anual del estado de todos los compromisos

6.1. Resolución de conflictos

El conflicto en algunos casos es inevitable en proyectos donde se trabaja con poblaciones de diferentes intereses, el proyecto pretende adelantarse a estos escenarios mediante el adecuado seguimiento de compromisos, pero en el caso de que se presenten, se debe contar con un plan mínimo para resolver los mismos, en este sentido para la atención y resolución de los conflictos se deben realizar las siguientes actividades:

- Concertación
- Reuniones
- Seguimiento
- Coordinación
- Atención de Demandas
- Medio de Verificación

ANEXO V.-

PROGRAMAS PARA SOLUCIÓN DE QUEJAS Y RECLAMOS (PQR)

a) Programa para solución de quejas y reclamos (PQR) para el proyecto sub cuenca del río Rocha

El programa tiene como propósito atender oportunamente posibles quejas de beneficiarios, o población, directamente ligados al proyecto, que tiene como propósito prevenir conflictos y en su caso su resolución amistosa y satisfactoria para las partes.

El proceso de prevención y manejo de los conflictos socio ambientales, permitirá lograr un acuerdo entre los actores y proveer las condiciones necesarias para que los beneficiarios y beneficiarias puedan tomar la decisión que consideren más conveniente para satisfacer sus necesidades e intereses. Estas condiciones son libertad en la participación, acceso a la información, equidad en las oportunidades de participación.

La forma de abordar las manifestaciones de los diferentes actores sociales debe responder a las características de la población beneficiaria y a los canales de comunicación propios de los vecinos del área urbana, respetando la estructura orgánica en cada una de las organizaciones sociales a las que responden. Es importante atender todas las manifestaciones que se presenten por mínima que sea, ningún tema debe ser quedar inconcluso, pues puede ser causal de conflictos con los actores sociales interesados.

Paralelamente se habilitará un libro destinado a registrar las quejas y/o sugerencias que la población pueda tener con relación a la ejecución del proyecto ya sea a través de notas escritas o en forma verbal. El responsable del manejo y atención de quejas será el/la encargado/da nombrado por el FPS y/o MMAyA para anotar en el libro dichas quejas y de velar por que todas las quejas y reclamos sean atendidas de manera oportuna, de igual estará en coordinación con la supervisión que está constantemente en obra y tomara nota de quejas, comentario, actividades y le dará a conocer al responsable.

El plazo para la atención de quejas y reclamos dependerá del motivo y su gravedad. Sin embargo, el plazo no debe exceder a los 15 días, siendo su resolución en coordinación con las partes involucradas, encargado del sistema y la Supervisión Técnica y Ambiental.

El sistema propuesto se ampara en las leyes bolivianas en actual vigencia como la Constitución Política del Estado Plurinacional, la ley de Participación y Control Social y otras relacionadas.

Los principios del sistema son:

- Prevención de conflictos. La prevención está centrada en la previsibilidad de situaciones críticas y en la identificación de los puntos o cuestiones más comunes de conflicto de manera oportuna.
- Gestión o tratamiento. Una vez recibidas las expresiones de los beneficiarios y beneficiarias del proyecto, se procede de la siguiente manera:

- ✓ Recepción y registro de queja por actores involucrados y grado de gravedad;
 - ✓ Definir mecanismos de tratamiento de quejas incluyendo tiempos de atención y seguimientos;
 - ✓ Canalización hacia el área susceptible de solucionar la queja de manera oportuna y seguimiento correspondiente hasta la solución.
- Resolución. La resolución implica dar respuesta y resultados a las inquietudes de los beneficiarios y beneficiarias y llegar a un acuerdo.

Tipos de reclamos.

El sistema de quejas y reclamos define claramente los tipos de reclamos que se presentan y el alcance de los mismos:

- **Manifestación:** Constituye una de todas las formas en que una persona, entidad, organización puede manifestarse ante el ejecutor. Por un lado, es toda expresión oral o escrita de conformidad o no con los proyectos ejecutados por el ejecutor. Mientras que por otro lado es toda expresión oral o escrita de sugerencias, propuestas o solicitudes de información que cualquier persona requiera.
- **Queja y reclamo:** Manifestación verbal o escrita de insatisfacción, realizada por una persona jurídica o natural, o mediante su representante, en relación a la ejecución del proyecto y/o posibles impactos negativos a causa del proyecto.
- **Sugerencia:** Manifestación verbal o escrita sobre alguna proposición o insinuación realizada por una persona jurídica o natural, o mediante su representante para el mejoramiento de la ejecución del proyecto.
- **Solicitud:** Derecho constitucional de toda persona para presentar y solicitar información o petición por motivos de interés general o particular.
- **Comentario positivo:** Manifestación oral o escrita que expresa el agrado o satisfacción con la ejecución del proyecto.

Gestión y tratamiento de las quejas y reclamos

Recepción

La recepción de las quejas y reclamos se realizará en área de emplazamiento del proyecto. Para dicho fin se ha previsto una multiplicidad de canales de recepción que permitan dar un abanico amplio de posibilidades a los beneficiarios y afectados del proyecto, estos son los siguientes:

- Buzón de quejas ubicados en las cinco municipios
- Recepción directa en las Oficinas de relacionamiento
- Registro en la línea telefónica habilitada para el efecto
- Registro en Acta de reuniones en los eventos previstos para el proyecto

- Dirección de correo electrónico creado exclusivamente para la recepción de reclamos y consultas. Los datos de los canales de la recepción de reclamos deben especificarse en el cartel de obra

En caso de que sea verbal, el responsable se encargara de registrar en el libro de quejas consignando todos los datos necesarios que identifiquen el motivo del reclamo, lugar, fecha y otros que sean necesarios. El responsable del sistema debe diseñar un formulario para plasmar esta información.

Clasificación de las quejas y reclamos

Para el desarrollo del sistema de reclamos y conflictos se remarcan varios aspectos:

- Su origen.
- El carácter de la queja o reclamo.
- El contenido de la queja o reclamo.

En función de estos parámetros se construye el sistema que no asume de forma homogénea las quejas y conflictos, sino que los deriva según su naturaleza.

Medios de Recepción

Los reclamos y quejas relativos a los componentes del proyecto tendrán un procesamiento y una resolución junto con instancias de monitoreo y seguimiento específico de los mismos.

Los canales de recepción de estos reclamos y conflictos son:

- Oficina de obra. (Buzón de reclamos)
- Número de celular del responsable del sistema de manejo de quejas.

Trámite / Proceso institucional

➤ *Recepción y registro de datos:*

Para la atención de casos que pudieran generarse durante la construcción de las obras del proyecto las Oficinas de Relacionamento Comunitario recibirán las quejas y reclamos, además habilitarán un número de teléfono, para la atención de reclamos producidos por los trabajos propios de las obras. Para tal efecto el responsable de la Oficina deberá hablar fluidamente el idioma nativo del lugar (en el caso de La Paz aymara, en el caso de Cochabamba, el quechua).

Se pretende que todos los reclamos sean atendidos pudiendo ser presentados ya sea telefónicamente, por escrito u otros medios, el responsable del sistema se encargará de tomar nota de estos reclamos, en algunos casos necesarios la Supervisión Técnica y Ambiental funcionará de intermediario tomando nota de las quejas o reclamos para luego dar esta información al responsable, quien determinará el tipo de intervención para la resolución del reclamo o conflicto.

Adicionalmente, los reclamos recibidos deberán ser registrados en una planilla diseñada expresamente y remitidos al responsable del sistema. Aún en casos de recepción vía

telefónica o “de oficio” por personal de la obra serán consignados en la planilla. El personal que reciba y registre el reclamo, derivará de inmediato al responsable del sistema.

➤ *Plazo de atención del reclamo:*

El plazo para la atención de quejas y reclamos dependerá del motivo y su gravedad. Sin embargo, el plazo no debe exceder a los 15 días, este plazo será de conocimiento del peticionario, siendo su resolución en coordinación con el responsable del manejo y atención de quejas, las instancias involucradas y la Supervisión Técnica y Ambiental. Cada paso del proceso reflejado en el flujograma tiene sus propios plazos máximos que no deben excederse. Estos plazos cambian cuando, según el reclamo, está en riesgo la vida humana de no ser atendido de manera inmediata, en cuyo caso la celeridad de la actuación debe ser inmediata.

➤ *Verificación in situ, respuesta, cierre y solución del reclamo:*

Esta fase implica, según la naturaleza del reclamo de que se trate, una visita al lugar y/o visita a los reclamantes, que se deberá realizar dentro de un plazo de 3 días de recibido el reclamo. Durante la visita se elaborará un acta que puede ser de dos tipos:

- i. Acta de informe de situación: Se realizará en presencia o ausencia del reclamante. Dependiendo de la naturaleza de la queja el responsable del manejo de quejas del PDP, conjuntamente con la supervisión y personal de la empresa contratista que realizaran una visita in situ, luego de analizar la situación, se levantará un acta describiendo técnicamente la situación denunciada. De estar presente el reclamante, el acta reflejará tanto la perspectiva de los técnicos presentes, como la del/los reclamante/s.
- ii. Acta de informe de situación y compromiso de reparación: El acta de informe de situación y compromiso de reparación, se elaborará sólo en presencia del /los denunciados y sólo si se llega a un compromiso de mutuo acuerdo.

El proceso será como sigue: 1. Análisis de la situación in situ. 2. Elaboración de un Acta de informe de situación (arriba descrita). 3. Negociación. 4. Si se produjera un acuerdo de solución, con plazos estipulados (de mutuo acuerdo) que se compromete a cumplir, se elaborará un acta de compromiso y reparación. 5. Para que este tipo de acuerdo se alcance, deben darse dos condiciones: (a) que el personal que firma el compromiso tenga el grado de responsabilidad y poder de decisión suficiente para adquirir este compromiso de cumplimiento y (b) que el /los reclamante/s estén informados de que pueden no asumir un acuerdo en esta instancia y que el/los reclamante/s consideren los plazos que les ofrecen sean prudenciales. De no producirse estas dos últimas condiciones se fijará una nueva reunión con fecha de común acuerdo. Ambos tipos de actas, deben ser relevados por el responsable del manejo de quejas, en 3 días. Las actas serán respaldadas con las firmas de los involucrados, lista de participantes en caso de reuniones, informe de los temas tratados, razones de consultas, tipo de conflictos emergentes o posibles, metodología de resolución, conclusiones y compromisos asumidos, respaldo fotográfico y cualquier otra forma de verificación del proceso de trabajo con el/los reclamante/s. Esto será realizado

dependiendo del grado de la queja, en caso de quejas menores se procederá sin acta.

Las acciones en campo serán verificadas por los responsables de la Supervisión y monitoreadas por el responsable del manejo de quejas.

Respuesta y cierre del reclamo

Luego de la visita in situ, corresponde la “respuesta y solución al reclamo”.

- En el caso de haberse llegado a realizar un acuerdo (Acta de compromiso de reparación):

El responsable de manejo de quejas junto a la Supervisión Técnica y Ambiental si corresponde elaborará un documento (al que se anexará el acta mencionada), donde la empresa constructora se compromete a cumplir con dichos plazos y lo enviará por escrito al/los reclamante/s como respaldo del compromiso adquirido.

- En el caso de haberse llegado a un acta sin presencia de las partes reclamantes:

El responsable del manejo de quejas deberá remitir esta acta al/los reclamante/s en el plazo de 3 días, con una sugerencia de posible fecha de reunión in situ, documento que será entregado en mano. Este proceso derivará en una reunión entre reclamante/s y responsable del manejo de quejas. El tratamiento y resolución de los casos será debidamente documentado con elementos tales como lista de participantes (si se tratara de reuniones), informe de los temas tratados, razones de consultas, tipo de conflictos emergentes o posibles, metodología de resolución, conclusiones y compromisos asumidos, respaldo fotográfico y cualquier otra forma de verificación del proceso de trabajo con el/los reclamantes. De no ser de completa satisfacción la respuestas al reclamo, el reclamante puede elevar su reclamo ante las instancias de resolución de conflictos jerárquicas autorizadas para el efecto (Ministerio de Justicia, Defensor del Pueblo, ODECO's)

Monitoreo del reclamo

Habiéndose llegado a acuerdos por una u otra vía y contando con el compromiso de plazos de solución por parte de la Supervisión Técnica y Social en acuerdo con el/los reclamante/s, se deberá proceder en consecuencia. Si corresponde las acciones en campo serán sistematizadas por los responsables de la Supervisión y monitoreadas por el encargado del manejo de quejas.

ESQUEMA DE BASE DE DATOS.

Lugar:	<input type="text"/>	CAMPO CODIFICAD O (seguimient o y evaluación)
Nombre y Ap:	<input type="text"/>	
Nº de telefono /celular	<input type="text"/>	

Ocupación:

Circunstancias del hecho:

Forma de contactar al usuario:

Solución brindada

b) Programa para solución de quejas y reclamos (PQR) para el proyecto de la sub-cuenca Alpacoma

El Programa: “Bolivia resiliente frente a los riesgos climáticos” y el proyecto específico de gestión de riesgos y desastres en la Cuenca de Alpacoma beneficiará a una población importante donde interactúan diferentes actores sociales que sienten que tienen, y pueden tener de hecho bases para manifestar reclamos, inquietudes, solicitud de información y sugerencias para mejorar el desempeño durante la ejecución del proyecto.

En este sentido, es necesario formular un Programa de solución de quejas y reclamos y prevención de conflictos, que pueda registrar las expresiones (quejas, reclamos, sugerencias, etc.) de la población beneficiaria de manera sistemática, oportuna, ágil y dinámica y trabajar en su resolución.

Este sistema deberá ser divulgado a través de diferentes medios e instancias (Dirigencia de juntas vecinales, Directores de centros educativos, Sedes Sociales, oficinas públicas, autoridades e instituciones, reuniones, trabajadores), para que la población pueda hacer uso del mismo. El proceso de prevención y manejo de los conflictos socio ambientales, permitirá lograr un acuerdo entre los actores y proveer las condiciones necesarias para que los beneficiarios y beneficiarias puedan tomar la decisión que consideren más conveniente para satisfacer sus necesidades e intereses. Estas condiciones son libertad en la participación, acceso a la información, equidad en las oportunidades de participación.

La forma de abordar las manifestaciones de los diferentes actores sociales debe responder a las características de la población beneficiaria y a los canales de comunicación, respetando la estructura orgánica en cada una de las organizaciones sociales a las que responden. Es importante atender todas las manifestaciones que se presenten por mínima que sea, ningún tema debe ser quedar inconcluso, pues puede ser causal de conflictos con los vecinos y/o comunidades.

Paralelamente se habilitará un libro destinado a registrar las quejas y/o sugerencias que la población pueda tener con relación a la ejecución del proyecto ya sea a través de notas escritas o en forma verbal. Los responsables del FPS y Gobierno Municipal serán los encargados de velar por que todas las quejas y reclamos sean atendidas de manera oportuna, para ello deberá contar con un/a responsable en cada oficina.

El plazo para la atención de quejas y reclamos dependerá del motivo y su gravedad. Sin embargo, el plazo no debe exceder a los 15 días, siendo su resolución en coordinación con las empresas involucradas y la Supervisión Técnica y Social.

El libro de registro de todas las quejas, tiene que ser revisado en forma diaria así como la documentación de apoyo para su envío a las instancias encargadas de la resolución, los detalles de la resolución, archivos o libro de actas, serán de acceso a los beneficiarios. Si correspondiera se promoverá reunión, asamblea u otra forma para informar al interesado/a que presenta la queja sobre la repuesta/resolución, incluyendo entrega de información por escrito y, al mismo tiempo obtener un acuerdo de que la queja ha sido subsanada.

El sistema propuesto se ampara en las leyes bolivianas en actual vigencia como la Constitución Política del Estado Plurinacional, la ley de Participación y Control Social y otras relacionadas.

Los principios del sistema son:

- ✓ Prevención de conflictos La prevención está centrada en la previsibilidad de situaciones críticas y en la identificación de los puntos o cuestiones más comunes de conflicto de manera oportuna.
- ✓ Gestión o tratamiento Una vez recibidas las expresiones de los beneficiarios y beneficiarias del proyecto, se procede de la siguiente manera:
 - a) Recepción y registro de queja por actores involucrados y grado de gravedad;
 - b) Definir mecanismos de tratamiento de quejas incluyendo tiempos de atención y seguimientos;
 - c) Canalización hacia el ente susceptible de solucionar la queja de manera oportuna.
- ✓ Resolución. La resolución implica dar respuesta a las inquietudes de los beneficiarios y beneficiarias y llegar a un acuerdo.

Gestión y Tratamiento de las quejas y reclamos

a) Recepción

La recepción de las quejas y reclamos se realizará en las oficinas de relacionamiento que se instalarán, ya sea en forma escrita o verbal. En caso de que sea verbal, el responsable de la oficina será encargado de registrar en el libro de quejas consignando todos los datos necesarios que identifiquen el motivo de los reclamos, lugar, fecha y otros que sean necesarios. Debe diseñarse un formulario que puede ser llenado por el responsable.

b) Clasificación de las quejas y reclamos

Para el desarrollo del sistema de reclamos y conflictos se remarcan varios aspectos:

- ✓ Su origen.
- ✓ El carácter de la queja o reclamo.
- ✓ El contenido de la queja o reclamo.

En función de estos parámetros se construye el sistema que no asume de forma homogénea las quejas y conflictos sino que los deriva según su naturaleza.

c) Medios de Recepción

Los reclamos y quejas relativos a los componentes del proyecto tendrán un procesamiento y una resolución junto con instancias de monitoreo y seguimiento específico de los mismos.

Los canales de recepción de estos reclamos y conflictos son:

- ✓ Oficinas de Relacionamento vecinal/comunitario.
- ✓ Número de celular adquirido exclusivamente para la recepción de reclamos y consultas.

Todos los reclamos recibidos deben ser remitidos a la Supervisión Técnica y Social, para su resolución, con copia a la Entidad Patrocinante para su seguimiento y monitoreo.

d) Trámite / Proceso institucional

Recepción y registro de datos: Para la atención de casos que pudieran generarse durante la construcción de las obras del proyecto las Oficinas de Relacionamento Vecinal/Comunitario recibirán las quejas y reclamos, además habilitarán un número de teléfono, para la atención de reclamos producidos por los trabajos propios de las obras.

Se pretende que todos los reclamos sean atendidos pudiendo ser presentados ya sea telefónicamente, por escrito u otros medios exclusivamente por la Supervisión Técnica y Social, quién determinará el tipo de intervención para la resolución del reclamo o conflicto. Adicionalmente, los reclamos recibidos deberán ser registrados en una planilla diseñada expresamente y remitidos a la Supervisión Técnica y Social. Aún en casos de recepción vía telefónica o “de oficio” por personal de la obra serán consignados en la planilla. El personal que reciba y registre el reclamo, derivará de inmediato al responsable de la Supervisión Técnica y social de la obra con copia al responsable de obra.

Plazo de atención del reclamo: El plazo para la atención de quejas y reclamos dependerá del motivo y su gravedad. Sin embargo, el plazo no debe exceder a los 15 días, siendo su resolución en coordinación con las empresas involucradas y la Supervisión Técnica y Social. Cada paso del proceso reflejado en el flujograma tiene sus propios plazos máximos que no deben excederse. Estos plazos cambian cuando, según el reclamo, está en riesgo la vida humana de no ser atendido de manera inmediata, en cuyo caso la celeridad de la actuación de la Supervisión Técnica y Social debe ser inmediata.

Verificación in situ, respuesta, cierre y solución del reclamo: Esta fase implica, según la naturaleza del reclamo de que se trate, una visita al lugar y/o visita a los reclamantes, que

se deberá realizar dentro de un plazo de 3 días de recibido el reclamo. Durante la visita se elaborará un acta que puede ser de dos tipos:

- i. Acta de informe de situación: Se realizará en presencia o ausencia del reclamante. El personal de la empresa contratista que participe de la visita in situ conjuntamente la Supervisión Técnica y Social, luego de analizar la situación, se levantará un acta describiendo técnicamente la situación denunciada. De estar presente el reclamante, el acta reflejará tanto la perspectiva de los técnicos presentes, como la del/los reclamante/s.
- ii. Acta de informe de situación y compromiso de reparación: El acta de informe de situación y compromiso de reparación, se elaborará sólo en presencia del /los denunciantes y sólo si se llega a un compromiso de mutuo acuerdo. El proceso será como sigue: 1. Análisis de la situación in situ. 2. Elaboración de un Acta de informe de situación (arriba descrita). 3. Negociación entre la Supervisión Técnica y Social y reclamante/s. 4. Si se produjera un acuerdo de solución, con plazos estipulados (de mutuo acuerdo) que la Supervisión Técnica y Social se compromete a cumplir, se elaborará un acta de compromiso y reparación. 5. Para que este tipo de acuerdo se alcance, deben darse dos condiciones: (a) que el personal de la Supervisión Técnica y Social que firma el compromiso tenga el grado de responsabilidad y poder de decisión suficiente para adquirir este compromiso de cumplimiento y (b) que el /los reclamante/s estén informados de que pueden no asumir un acuerdo en esta instancia y que el/los reclamante/s consideren los plazos que les ofrecen sean prudenciales. De no producirse estas dos últimas condiciones se fijará una nueva reunión entre la Supervisión Técnica y Social y el/os reclamante/s, con fecha de común acuerdo. Ambos tipos de actas, han de ser remitidos por el responsable, en 3 días, a las instancias superiores (patrocinantes del proyecto y financiadores). Las actas serán respaldadas con las firmas de los involucrados, lista de participantes en caso de reuniones, informe de los temas tratados, razones de consultas, tipo de conflictos emergentes o posibles, metodología de resolución, conclusiones y compromisos asumidos, respaldo fotográfico y cualquier otra forma de verificación del proceso de trabajo con el/los reclamante/s (o comunidades afectadas si se tratara de un grupo reclamante). Las acciones en campo serán verificadas por los responsables de la Supervisión Técnica y Social y monitoreadas por los patrocinantes del proyecto.

a) Respuesta y cierre del reclamo

Luego de la visita in situ, corresponde la “respuesta y solución al reclamo”.

A) En el caso de haberse llegado a realizar un acuerdo (Acta de compromiso de reparación): La Supervisión Técnica y Social elaborará de inmediato y unilateralmente un documento (al que se anexará el acta mencionada), donde se compromete a cumplir con dichos plazos y lo enviará por escrito al/los reclamante/s como respaldo del compromiso adquirido.

B) En el caso de haberse llegado a un acta sin presencia de las partes reclamantes: El responsable de la Supervisión Técnico y Social deberá remitir esta acta al/los reclamante/s en el plazo de 3 días, con una sugerencia de posible fecha de reunión, sea in situ, en la

localidad del reclamante o en las oficinas de Relacionamento Comunitario, documento que será entregado en mano. Este proceso derivará en una reunión entre reclamante/s Supervisión Técnica y Social y representante de área técnica pertinente. En esta instancia, deberá tener el nivel de responsabilidad y capacidad de decisión para asegurar el cumplimiento de los compromisos de solución que se acuerden, si es que esto ocurre. Luego se procederá como en el caso A) si es que se ha llegado a acuerdo, si no será remitido a segunda instancia de resolución. El tratamiento y resolución de los casos será debidamente documentado con elementos tales como lista de participantes (si se tratara de reuniones), informe de los temas tratados, razones de consultas, tipo de conflictos emergentes o posibles, metodología de resolución, conclusiones y compromisos asumidos, respaldo fotográfico y cualquier otra forma de verificación del proceso de trabajo con el/los reclamantes y/o comunidades afectadas (según la situación).

b) Solución del reclamo

Habiéndose llegado a acuerdos por una u otra vía y contando con el compromiso de plazos de solución por parte de la Supervisión Técnica y Social en acuerdo con el/los reclamante/s, se deberá proceder en consecuencia. Las acciones en campo serán sistematizadas por los responsables de la Supervisión Técnica y monitoreadas por instancias competentes.