

ACTUALIZACIÓN DEL PLAN MAESTRO DE DRENAJE PLUVIAL PRIMER INFORME DE AVANCE DOCUMENTO PRINCIPAL

ÍNDICE

ANTECEDENTES.....	1
DESARROLLO DE LAS ACTIVIDADES PREVISTAS PARA EL PERÍODO 24/12/2014 – 24/02/2015	4
1 ACTIVIDAD 1. ACTIVIDADES PREPARATORIAS PARA EL INICIO DE LA CONSULTORIA	5
2 ACTIVIDAD 2. ELABORACIÓN Y PRESENTACIÓN DEL INFORME INICIAL	6
3 ACTIVIDAD 3. RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN EXISTENTE.....	7
3.1 PLAN MAESTRO DE DRENAJE PLUVIAL EXISTENTE	7
3.2 IDENTIFICACIÓN DE ZONAS DE RIESGO EN LOS DISTRITOS 5 Y 6 DE LA CIUDAD DE EL ALTO, ANÁLISIS GEOLÓGICO Y GEOMORFOLÓGICO.	8
3.3 IDENTIFICACIÓN DE ZONAS DE RIESGO EN LOS DISTRITOS 5 Y 6 DE LA CIUDAD DE EL ALTO, CONSTRUCCIÓN DE LOS MAPAS Y COMENTARIOS.....	8
3.4 INFORMACIÓN CARTOGRÁFICA	9
3.5 PLAN MAESTRO METROPOLITANO DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO PARA LA PAZ, EL ALTO Y ZONAS ADYACENTES	9
3.6 PREPARACIÓN ANTE DESASTRES	10
3.7 INFORMACIÓN HIDROMETEOROLÓGICA.....	10
3.8 INFORMACIÓN RELACIONADA CON EL COMPONENTE DE FORTALECIMIENTO INSTITUCIONAL.....	10
3.9 VALORACIÓN DEL PORCENTAJE DE AVANCE DE LA ACTIVIDAD	10
4 ACTIVIDAD 4. REVISIÓN, ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE INFORMACIÓN EXISTENTE	12
4.1 PLAN MAESTRO DE DRENAJE PLUVIAL EXISTENTE	12
4.2 IDENTIFICACIÓN DE ZONAS DE RIESGO EN LOS DISTRITOS 5 Y 6 DE LA CIUDAD DE EL ALTO, ANÁLISIS GEOLÓGICO Y GEOMORFOLÓGICO Y CONSTRUCCIÓN DE LOS MAPAS Y COMENTARIOS.	14
4.3 INFORMACIÓN CARTOGRÁFICA	15
4.4 PLAN MAESTRO METROPOLITANO DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO PARA LA PAZ, EL ALTO Y ZONAS ADYACENTES	15
4.5 PREPARACIÓN ANTE DESASTRES	23
4.6 VALORACIÓN DEL PORCENTAJE DE AVANCE DE LA ACTIVIDAD	23
5 ACTIVIDAD 5. VISITAS DE CAMPO	24
5.2 VISITAS A LAS SUB ALCALDÍAS.....	24
5.3 VALORACIÓN DEL PORCENTAJE DE AVANCE DE LA ACTIVIDAD	28
6 ACTIVIDAD 6. REDACCIÓN MEMORIA DESCRIPTIVA Y DE CÁLCULO PMDEA	31

6.1	VALORACIÓN DEL PORCENTAJE DE AVANCE DE LA ACTIVIDAD	34
7	ACTIVIDAD 7. REALIZACIÓN DE ESTUDIOS TOPOGRÁFICOS	36
7.1	LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO GENERAL DE LA MANCHA URBANA DE EL ALTO Y SU POSIBLE ÁREA DE EXPANSIÓN	36
7.2	LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO DEL ÁREA RURAL	38
7.3	VALORACIÓN DEL PORCENTAJE DE AVANCE DE LA ACTIVIDAD	39
8	ACTIVIDAD 8. RECOLECCIÓN INFORMACIÓN HIDROMETEOROLÓGICA	40
8.1	VALORACIÓN DEL PORCENTAJE DE AVANCE DE LA ACTIVIDAD	40
9	ACTIVIDAD 9. ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE INFORMACIÓN HIDROMETEOROLÓGICA	41
9.1	VALORACIÓN DEL PORCENTAJE DE AVANCE DE LA ACTIVIDAD	41
10	ACTIVIDAD 28. CAMPAÑAS DE SOCIALIZACIÓN	42
10.1	VALORACIÓN DEL PORCENTAJE DE AVANCE DE LA ACTIVIDAD	45
11	OTRAS ACTIVIDADES	46

Lista de Figuras

Figura 1. Densidad de la población según zonas censales (Censo 2012).....	20
Figura 2. Plano donde se indica el avance realizado (Elaboración propia)	28
Figura 3. Características del levantamiento topográfico urbano y rural.....	36

Lista de Tablas

Tabla 1. Avance de actividades a la presentación del Primer Informe de Avance	2
Tabla 2. Avance de actividades a la presentación del Segundo Informe de Avance	2
Tabla 3. Avance de actividades a la presentación del Tercer Informe de Avance	3
Tabla 4. Avance de actividades a la presentación del Cuarto Informe de Avance	3
Tabla 5. Valoración del porcentaje de avance de la Actividad 3	11
Tabla 6. Proyección de la población por decenio hasta el Horizonte del Proyecto en el 2045.....	20
Tabla 7. Valoración del porcentaje de avance de la Actividad 4	23
Tabla 8. Determinación de las áreas urbanizadas al 2012 por distrito	29
Tabla 9. Área total relevada.....	29
Tabla 10. Valoración del porcentaje de avance de la Actividad 5	30
Tabla 11. Valoración del porcentaje de avance de la Actividad 6	35
Tabla 12. Valoración del porcentaje de avance de la Actividad 7	39
Tabla 13. Valoración del porcentaje de avance de la Actividad 8	40
Tabla 14. Valoración del porcentaje de avance de la Actividad 9	41
Tabla 15. Valoración del porcentaje de avance de la Actividad 10	45

Lista de acrónimos

GAMEA	Gobierno Autónomo Municipal de El Alto
BID	Banco Interamericano de Desarrollo
PMDPEA	Plan Maestro de Drenaje Pluvial de El Alto
TDRs	Terminas de Referencia
LIDAR	Light Detection and Ranging, Tecnología que permite determinar la distancia mediante un escáner laser
EI	Estudio de Identificación
TESA	Técnico Económico Social y Ambiental
EAR	Evaluación Ambiental Regional
PGA	Plan de Gestión Ambiental
PDP	Programa de Drenaje Pluvial
VAN	Valor Actual Neto
TIR	Tasa Interna de Retorno
VIPFE	Viceministerio de Inversión Pública y Financiamiento Externo

ANTECEDENTES

El Gobierno Autónomo Municipal de El Alto (GAMEA), a través del Programa de Drenaje Pluvial II y del proceso GAMEA/PDP/FC/SBSS/Nº 004/2013 ha decidido llevar adelante la consultoría para la “Actualización del Plan Maestro del Drenaje Pluvial”, de modo que una vez culminado el proceso de licitación ha contratado a la Asociación Accidental BETA Studio Srl. – SGIS Studio Galli Ingegneria S.p.a. – A & R S.R.L. para la ejecución de la consultoría anotada.

El GAMEA por intermedio del Supervisor del Proyecto de Consultoría, ha emitido la orden de proceder a partir del 26 de diciembre de 2014. De acuerdo al contrato se ha previsto elaborar el primer informe de avance a los 60 días de emitida la orden de proceder, es hasta el 24 de febrero de 2015.

El presente documento constituye el primer informe de avance, que se compone de las siguientes partes:

- Informe principal

Anexos

- Anexo 1. Aspectos Técnico-Administrativos del Proyecto
 - 1.1 Acta de la Reunión de Coordinación con el Supervisor del 14/01/2015.
 - 1.2 Acta de la Reunión de Coordinación con el Supervisor del 06/02/2015.
 - 1.3 Presentación de la Metodología.
 - 1.4 Borrador de Contrato para la Ejecución del Levantamiento LiDAR.
- Anexo 2. Relevamiento de Información.
- Anexo 3. Hidrología
 - 3.1 Pluviometría Mensual
 - 3.2 Hidrometeorología Diaria
- Anexo 4. Geología y Geomorfología.
- Anexo 5. Evaluación de Infraestructura Existente.
- Anexo 6. Componente Social
- Anexo 7. Fortalecimiento Institucional.
- Anexo 8. Conceptualización del Plan Maestro.

El **06/02/2015**; en la oficina del Consorcio, se mantuvo una reunión de coordinación con la Supervisión en la que se acordaron los porcentajes de avance de las diversas actividades relacionadas con los 4 informes de avance programados, las mismas que fueron presentadas al PDP para su consideración y aprobación . (Ver Anexo 1.2)

Los respectivos porcentajes de avance se reportan en las tablas siguientes:

Tabla 1. Avance de actividades a la presentación del Primer Informe de Avance

Actividades según los TDRs con porcentaje de avance acumulado	1er Informe de avance	
	Parcial	Acumulado
1. Actividades preparatorias para el inicio consultoría	100	100
2. Elaboración y presentación del informe inicial	100	100
3. Recolección de información existente	66	66
4. Revisión, análisis y evaluación de información existente	50	50
5. Visitas de campo	30	30
6. Redacción memoria descriptiva y de cálculo PMDEA	10	10
7. Realización de estudios topográficos	33	33
8. Recolección información hidrometeorológica	100	100
9. Análisis y evaluación de información hidrometeorológica	75	75
28. Campañas de socialización	25	25

Fuente: Elaboración propia

Nota: El número y nombre de las actividades corresponde a las actividades especificadas en los Términos de Referencia

Tabla 2. Avance de actividades a la presentación del Segundo Informe de Avance

Actividades según los TDRs con porcentaje de avance acumulado	Acumulado anterior	2do Informe de avance	
		Parcial	Acumulado
3. Recolección de información existente	66	34	100
4. Revisión, análisis y evaluación de información existente	50	50	100
5. Visitas de campo	30	30	60
6. Redacción memoria descriptiva y de cálculo PMDEA	10	30	40
7. Realización de estudios topográficos	33	33	66
9. Análisis y evaluación de información hidrometeorológica	75	25	100
10. Elaboración estudios de cuencas	0	75	75
12. Elaboración estudios hidrológicos		50	50
13. Estudio y selección mejor alternativa		50	50
14. Elaboración estudios geotécnicos		25	25
15. Identificación y elaboración proyectos de factibilidad		15	15
18. Análisis precios unitarios, especificaciones técnicas		33	33
21. Elaboración y aprobación documentos ambientales		20	20
28. Campañas de socialización	25	25	50

Fuente: Elaboración propia

Nota: El número y nombre de las actividades corresponde a las actividades especificadas en los Términos de Referencia

Tabla 3. Avance de actividades a la presentación del Tercer Informe de Avance

Actividades según los TDRs con porcentaje de avance acumulado	Acumulado anterior	3er Informe de avance	
		Parcial	Acumulado
5. Visitas de campo	60	30	90
6. Redacción memoria descriptiva y de cálculo PMDEA	40	30	70
7. Realización de estudios topográficos	66	34	100
10. Elaboración estudios de cuencas	75	25	100
12. Elaboración estudios hidrológicos	50	50	100
13. Estudio y selección mejor alternativa	50	50	100
14. Elaboración estudios geotécnicos	25	75	100
15. Identificación y elaboración proyectos de factibilidad	15	55	70
16. Elaboración y dibujo de planos		33	33
17. Cómputos métricos		33	33
18. Análisis precios unitarios, especificaciones técnicas	33	67	100
19. Elaboración presupuestos		33	33
20. Evaluaciones socioeconómica y financiera PMDPEA		33	33
21. Elaboración y aprobación documentos ambientales	20	50	70
25. Elaboración TDR para elaboración normas		33	33
26. Elaboración diagnóstico Unidad Responsable drenaje		25	25
27. Elaboración fortalecimiento de Unidad Responsable		25	25
28. Campañas de socialización	50	25	75
29. Elaboración TDR capacitación y educación comunitaria		25	25

Fuente: Elaboración propia

Nota: El número y nombre de las actividades corresponde a las actividades especificadas en los Términos de Referencia

Tabla 4. Avance de actividades a la presentación del Cuarto Informe de Avance

Actividades según los TDRs con porcentaje de avance acumulado	Acumulado anterior	4to Informe de avance	
		Parcial	Acumulado
5. Visitas de campo	90	10	100
6. Redacción memoria descriptiva y de cálculo PMDEA	70	30	100
15. Identificación y elaboración proyectos de factibilidad	70	30	100
16. Elaboración y dibujo de planos	33	67	100
17. Cómputos métricos	33	67	100
19. Elaboración presupuestos	33	67	100
20. Evaluaciones socioeconómica y financiera PMDPEA	33	67	100
21. Elaboración y aprobación documentos ambientales	70	30	100
23. Identificación y elaboración TDR para proyectos TESA	33	67	100
25. Elaboración TDR para elaboración normas	33	67	100
26. Elaboración diagnóstico Unidad Responsable drenaje	25	75	100
27. Elaboración fortalecimiento de Unidad Responsable	25	75	100
28. Campañas de socialización	75	25	100
29. Elaboración TDR capacitación y educación comunitaria	25	75	100
30. Plan de Inversiones y fuentes de financiamiento PMDPEA		100	100
32. Preparación y presentación PMDPEA (versión borrador). Presentación 300 días.		20	20

Fuente: Elaboración propia

Nota: El número y nombre de las actividades corresponde a las actividades especificadas en los Términos de Referencia

DESARROLLO DE LAS ACTIVIDADES PREVISTAS PARA EL PERÍODO 24/12/2014 – 24/02/2015

A pedido del PDP se incluye la nomenclatura y numeración de las actividades establecida en los Términos de Referencia, a pesar de que la metodología presentada por el Consultor contempla una estructura en 12 fases y se incluyen otras actividades detallando más las mismas. Por esta razón y para facilitar la lectura por parte del PDP, se mantiene la lista de los Términos de Referencia por actividad.

1 ACTIVIDAD 1. ACTIVIDADES PREPARATORIAS PARA EL INICIO DE LA CONSULTORIA

Según la metodología presentada por la Consultora se incluyen las siguientes sub actividades y tareas:

- Obtención de la demanda
- Movilización
- Solicitud de la información existente
- Implementación del SIG de soporte

El **12/01/2015**; en la Oficina del PDP se presenta al Ing. Alfredo Bianco, y al equipo consultor. Después de las debidas presentaciones el Ing. F. Monroy explica el rol que tendrán en el desarrollo del estudio tanto la Supervisión, como el PDP. Queda establecido que la Supervisión canalizará todas las comunicaciones entre el PDP y el Consorcio.

El **21/01/2015**; la “obtención de la demanda” comprendió la primera visita a la zona de proyecto, donde se materializó la demanda, en el presente contexto se entiende como demanda a las necesidades de la ciudad y la ciudadanía en materia de obras de prevención de drenaje pluvial.

El **14/01/2015**; en la oficina del Consorcio, se mantuvo la primera reunión semanal de coordinación con la Supervisión, representada por el Ing. Reynaldo Villalba Asebey. Sobre los resultados de la reunión se ha firmado un Acta que se incluye en el Anexo 1.1. Los acuerdos son:

1. Mantener reuniones semanales de coordinación cada viernes a las 16:00;
2. Se presentará la planificación detallada de todas las actividades que comprenden la consultoría.
3. Se acordó el plan de desembolsos siguiente, en función de la presentación y aprobación de los siguientes productos:
 - Plan de trabajo, a los 30 días, 10%
 - Primer Informe de Avance, a los 60 días, 10%
 - Segundo Informe de Avance a los 120 días, 30%
 - Tercer Informe de Avance a los 210 días, 10%
 - Cuarto Informe de Avance a los 270 días, 20%
 - Informe del PMDPEA, borrador a los 300 días 10%
 - Informe final del PMDPEA, a los 330 días 10%

La presente actividad ya fue cumplida, la misma se presentado en el Informe Inicial presentado el 23/01/2015.

2 Actividad 2. Elaboración y presentación del Informe Inicial

El Informe Inicial se ha presentado a los 30 días de la orden de proceder, tanto el Supervisor como el PDP han formulado comentarios y solicitado complementaciones que se han procesado oportunamente. El Informe Inicial se ha aprobado el 11 de febrero, por lo que se considera totalmente concluida la actividad.

El **28/01/2015**; en la oficina del PDP se mantuvo una exposición verbal apoyada con una presentación audiovisual del contenido del Informe Inicial.

El **09/02/2015**; en la oficina del Consorcio se mantuvo una reunión explicativa de la metodología presentada en el Informe Inicial y del avance alcanzado en los Estudios. Además de los técnicos del PDP estuvieron presentes los funcionarios del BID, Ing. Omar Darío Garzonio, Especialista Sênior en Agua y Saneamiento y el Ing. Fernando Loria.

3 Actividad 3. Recolección de información existente

Se refiere a la obtención de información relacionada con el estudio los cuales se detallan en los siguientes incisos.

3.1 Plan Maestro de Drenaje Pluvial Existente

3.1.1 Estudio de Sectorización de Cuencas y Trazo de Emisarios de Alcantarillado Pluvial para la Ciudad de El Alto

Entidad contratante: SAMAPA

Entidad ejecutora: Asociación de Empresas Consultoras Consulting Engineers Salzgitter GmbH (CES) - Centro de Asesoramiento Empresarial Multidisciplinario (CAEM)

Años de ejecución: 2004 - 2005

El análisis pormenorizado de este documento se describe en la actividad 4 Revisión, Análisis y Evaluación de Información

3.1.2 Diseño Final Alcantarillado Pluvial Ciudad de El Alto – Fase I Corto Plazo.

Entidad contratante: SAMAPA

Entidad ejecutora: Asociación de Empresas Consultoras Consulting Engineers Salzgitter GmbH (CES) - Centro de Asesoramiento Empresarial Multidisciplinario (CAEM)

Años de ejecución: 2004 - 2005

3.1.3 Diseño Final Alcantarillado Pluvial Ciudad de El Alto – Emisarios 4.0, 4.3, 4.4 y 4.5 Distrito 2

Entidad contratante: SAMAPA

Entidad ejecutora: Consultora TERA Ingeniería

Años de ejecución: 2012

3.1.4 Otros proyectos de Drenaje Pluvial

Se hace un listado de los proyectos relacionados con el drenaje pluvial de El Alto.

- Actualización y complemento “Embovedado Emisario 1 –B Vichaya”
- Actualización y complemento “Embovedado Emisario 1 – Distrito 3”
- Actualización y complemento “Construcción Embovedado Emisario (5.3) Incahuasi”
- Proyecto Construcción Alcantarillado Pluvial Zona Villa Ingenio UV3, UV4. Distrito 5.
- Proyecto Construcción de la canalización río Seke Tramo y Tramo Norte.
- Proyecto Construcción canalización río Seco Tramo Norte.
- Proyecto Construcción canalización río Seco Tramo Sur (Complementación).

3.2 Identificación de Zonas de Riesgo en los Distritos 5 y 6 de la Ciudad de El Alto, Análisis Geológico y Geomorfológico.

Autoría: IRD, PROGRAMA PACIVUR

Jaime Argollo, UMSA, Facultad de Ciencia Geológica

Christian Centellas, UMSA, Facultad de Ciencia Geológica

Años de ejecución: 2008

3.3 Identificación de Zonas de Riesgo en los Distritos 5 Y 6 de la Ciudad de El Alto, Construcción de los Mapas y Comentarios.

Autoría: IRD,

Sébastien Hardy, Institut de Recherche pour le Développement (IRD), UR 029, Programa PACIVUR

Equipo:

Jaime Argollo, UMSA, Facultad de Ciencia Geológica

Christian Centellas, UMSA, Facultad de Ciencia Geológica

Karina López, UMSA, Facultad de Ciencia Geológica

Edwin Mamani Mamani, UMSA, Facultad de Ciencia Geológica

Javier Nuñez Villalba, IRD, UR 029

Carlos Olmos Agreda, UMSA, Instituto de Hidráulica e Hidrología

Yuly Ramirez, UPEA, Facultad de Ingeniería de Sistemas

Paulino Tarqui, UPEA, Facultad de Ingeniería de Sistemas

Años de ejecución: 2008

3.4 Información cartográfica

Se cuenta con la información cartográfica, proporcionada por el GAMEA, esta muestra el límite municipal, límites de distritos, zonas y calles del municipio, sin embargo esta información no es del todo actualizada, debido al alto índice de crecimiento poblacional de la ciudad de El Alto, se pudo evidenciar en campo que la extensión de las zonas es mayor a lo que se muestra en el plano cartográfico proporcionado.

3.4.1 Plano básico de manzanas de todo El Alto

La información de la cartografía se encuentra en formato DWG, esta información está geo referenciada por lo que las coordenadas de cada punto son reales.

3.4.2 Cartografía de la parte alta de la cuenca

La cartografía de la cuenca alta está dada por cartas geográficas elaboradas por el IGM, correspondientes a las cartas N° Hoja 5944 - 04; Hoja 5944 - 01; Hoja 5944 - 03 y Hoja 5944 – 02. Las mismas que se presentan en coordenadas cartesianas (Latitud y Longitud). La cartografía ha servido para procesar el plano general de toda la jurisdicción del municipio de El Alto, los planos se presentan en el volumen de Planos del presente informe de avance.

3.5 Plan Maestro Metropolitano de Agua Potable y Saneamiento para La Paz, El Alto y Zonas Adyacentes

El objetivo del presente estudio fue el de definir la mejor estrategia de desarrollo y expansión de los servicios de agua potable y saneamiento hasta el año 2036 definido como año horizonte de planificación, en los municipios de La Paz y El Alto, incorporando el área actualmente servida por el operador EPSAS. El estudio incluye las zonas de expansión del área metropolitana en territorio de los municipios de: Achocalla, Mecapaca, Laja, Palca, Viacha y Pucarani.

El PMM se constituye como un instrumento de planificación de las obras y fortalecimiento institucional. Haciendo uso eficiente de los recursos disponibles y de las instalaciones existentes.

Se han definido los siguientes objetivos específicos:

- **OE1.** Identificar cualitativa y cuantitativamente la situación actual de las fuentes de agua actualmente utilizadas y las nuevas fuentes, considerando los efectos del cambio climático y la importancia de realizar la Gestión Integral de los Recursos Hídricos (GIRH) en las cuencas abastecedoras.
- **OE2.** Identificar proyectos y obras de rehabilitación, reposición y expansión que deben ser realizados en fuentes, captaciones, conducciones, embalses, plantas de tratamiento, tanques de almacenamiento y sistemas de distribución de agua potable.
- **OE3.** Identificar proyectos y obras a realizar de rehabilitación, reposición y expansión que deben ejecutarse en recolección (redes de alcantarillado), conducción (emisarios), y tratamiento de

aguas residuales, considerando los efectos de las descargas en los cuerpos receptores como el uso de estas aguas en el riego de cultivos.

- **OE4.** Identificar las medidas y acciones para mejorar y fortalecer la gestión administrativa, operativa y financiera de las organizaciones responsables por la prestación de los servicios.
- **OE5.** Elaborar la estrategia de financiamiento, determinando la capacidad de las empresas u organizaciones para contribuir a la inversión con recursos propios y los requerimientos de subvención estatal central, departamental, municipal.

Como se puede apreciar del índice general, se trata de un trabajo de gran envergadura, que se analiza en el capítulo siguiente, en lo que se relaciona con el presente estudio.

3.6 Preparación ante Desastres

La Dirección de Prevención de Riesgos y Operaciones de Emergencia, a través del COE, "Centro de Operaciones de Emergencia, en Informe de Fin de Gestión 2014 presenta un informe muy detallado de las ocurrencias, día por día.

3.7 Información hidrometeorológica

Se ha obtenido información hidrometeorológica de las estaciones comprendidas o cercanas a la zona del proyecto. La información fue recabada del SENAMHI.

3.8 Información relacionada con el componente de Fortalecimiento Institucional

Se ha recabado información de la estructura organizativa del GAMEA, los documentos son parte del componente de Fortalecimiento Institucional.

3.9 Valoración del porcentaje de avance de la actividad

La actividad 3 se refiere a la recopilación de información relacionada con el estudio, sin embargo en el presente informe se consigna la información que tiene relación directa con el drenaje pluvial. El Consultor ha obtenido un conjunto mayor de documentos en diferentes áreas de especialidad, todas relacionadas con el municipio de El Alto, sin embargo estas no se las consigna en el presente informe.

Tabla 5. Valoración del porcentaje de avance de la Actividad 3

Actividad	Descripción	Subactividades a desarrollarse para la valoración	Descripción de las tareas realizadas por subactividades en el período	Subactividades faltantes	Porcentaje por subactividad (%)
3	Recolección de información existente	Información con los estudios relacionados con el anterior “Plan Maestro”	En realidad se ha obtenido información relacionada con el Estudio de Sectorización de Cuencas y Trazo de Emisarios de Alcantarillado Pluvial para la Ciudad de El Alto	Es toda la información relación con el estudio	100
		Estudios de canalizaciones y embovedados específicos	Son varios estudios de ingeniería relacionados con las obras hidráulicas	Es toda la información relevante relacionada con la infraestructura existente	100
		Información cartográfica	Se ha obtenido la información cartográfica, como ser cartas geográficas, planos específicos de la mancha urbana, de agua potable y alcantarillado	Es toda la información cartográfica existente	100
		Información hidrometeorológicas	Se ha obtenido información del SENAMHI, como base de datos diarios y mensuales	Es toda la información relacionada con el estudio	100
				Ponderado	100

4 Actividad 4. Revisión, análisis y evaluación de información existente

En este capítulo va un análisis crítico desde el punto de vista de su utilidad para el desarrollo del PDPEA, de la documentación recopilada

4.1 Plan Maestro de Drenaje Pluvial Existente

4.1.1 Estudio de Sectorización de Cuencas y Trazo de Emisarios de Alcantarillado Pluvial para la Ciudad de El Alto

Se analiza en detalle el documento (Ver Anexo 2), el análisis y evaluación se sustenta en la siguiente metodología que solamente se utiliza para aquellos documentos relacionados estrictamente con el estudio en curso:

Cada componente del estudio se somete a una matriz de evaluación, en cada caso se presenta una valoración cuyos criterios se sustentan en la pertinencia y relación con el PMDPEA que se muestran a continuación:

Clasificación y observación de la pertinencia y relación con el PMDPEA:

- OB1: Componente del proyecto que tiene relación directa con la actualización del PMDPEA, cuyos datos pueden ser usados.
- OB2: Componente del proyecto que tiene relación directa con la actualización del PMDPEA, cuyos datos son referenciales.
- OB3: Componente del proyecto que no tiene relación directa con la actualización del PMDPEA, cuyos datos son referenciales

A continuación se reportan las conclusiones del estudio:

- Aunque el estudio tiene el nombre de “Sectorización de Cuencas y Trazo de Emisarios”, se lo considera como un Plan Maestro de Drenaje Pluvial. En los hechos el título del proyecto refleja mejor el contenido del trabajo puesto que en términos de herramienta de planificación el estudio no podría considerarse como un Plan Maestro, básicamente porque la visión se reduce enteramente a la concepción de obras de drenaje pluvial, sin considerar el enfoque mayor que se refiere a la solución del problema de drenaje pluvial a partir de una conceptualización integral.
- En caso de considerarlo como un Plan, el estudio presenta un conjunto de elementos que no contribuyen fuertemente a la concepción de las soluciones, es el caso de un relevamiento de la infraestructura urbana en materia de drenaje pluvial muy superficial, la obtención de la demanda se

la plantea como un conjunto de necesidades que tienen un respaldo con un criterio objetivo y demostrable.

- La propuesta de obras a corto, mediano y largo plazo no responde a una evaluación de acuerdo a criterios de priorización demostrables y objetivos, se omiten consideraciones respecto al conjunto global de las intervenciones y a la necesidad de priorizarlas según criterios objetivos o de algún tipo, puesto que no se hace referencia a las prioridades.
- El estudio se aboca concretamente a medidas estructurales que no resuelven el conjunto de problemas derivados del drenaje pluvial, las medidas no estructurales no se las plantea. En el Capítulo 5 del Anexo 8, glosario de términos, se presenta el significado de las medidas estructurales y no estructurales.
- Los criterios de riesgo hidrológico están ausentes. No se perciben las amenazas a corto y mediano plazo, tampoco se plantean los criterios de vulnerabilidad y por lo tanto los riesgos de origen hídrico existentes en El Alto.

Por lo expuesto se observa que el estudio puede servir como una base referencial, muy superflua, para el planteamiento de un Plan Maestro de Drenaje Pluvial. Las referencias se circunscriben a conocer las obras que han sido planteadas, diseñadas y construidas como parte de los objetivos a corto plazo, concretamente, los emisarios propuestos en las zonas Alto Norte y Alto Sur.

4.1.2 Diseño Final Alcantarillado Pluvial Ciudad de El Alto.

Se analiza en detalle el documento (Ver Anexo 2), a continuación se reportan las conclusiones:

- El proyecto es un estudio de ingeniería dirigido a plantear obras hidráulicas de drenaje de acuerdo a una definición de corto plazo. Se concentra directamente al diseño sin abundar en una fase de diagnóstico. No presenta un componente de evaluación de alternativas de trazo. Hace referencia al estudio de Sectorización de Cuencas y Trazo de Emisarios de Alcantarillado Pluvial, sin describir la relación con dicho estudio en la toma de decisiones respecto a las obras.
- En el documento no se hace referencia a un Plan Maestro, se podría esperar que las obras provienen de un análisis respecto a las soluciones, sin embargo no es posible encontrar criterios o un enfoque general que asocie las obras propuestas con un Plan previamente elaborado o discutido.
- Desde el punto de vista del empleo del presente documento en el actual PMDPEA, se puede indicar que constituye un conjunto de datos referenciales sobre las obras que se han conceptualizado en el corto plazo y que las futuras obras a proponerse deben considerar.
- Desde el punto de vista de la conceptualización del PMDPEA no es un documento de referencia.

4.2 Identificación de Zonas de Riesgo en los Distritos 5 Y 6 de la Ciudad de El Alto, Análisis geológico y geomorfológico y Construcción de los Mapas y Comentarios.

- Se analiza en detalle los documentos (Ver Anexo 2). Se sintetizan las principales conclusiones.
- En la Introducción se hace una descripción sobre el trabajo presentado. Se distingue que el contenido del trabajo tiene una relación directa con la formulación del PMDPEA.
- Es de especial interés la última frase referida a que: “las amenazas naturales parecen ser mínimas”, por las características topográficas de la zona. No se comparte tal aseveración toda vez que aunque las amenazas naturales relacionadas al escurrimiento son “menores” respecto a otras ciudades, sin embargo la ubicación de obras en la cuenca alta como es el caso de la represa Milluni, puede constituirse en una amenaza provocada.

En el documento se hace un análisis de los procesos:

- internos
 - glaciares
 - fluviales
- Se hace una descripción separada de la geomorfología del río Seco y Seke

La descripción geomorfológica de la zona en especial de los ríos Seco y Seke, permite posicionarse adecuadamente en las características de formación de los lechos de los ríos y su dinámica desde el punto de vista geológico.

Se presenta la descripción estratigráfica de la ciudad de El Alto, de utilidad para conceptualizar el proceso físico del PMDPEA.

Se describen los procesos del cuaternario y la formación de los depósitos glaciares (Qg), depósitos aluviales (Qa) y depósitos de remoción en masa (Qd) localizados en las zonas urbanas de El Alto.

- Los documentos presentados por IRD; en sus dos versiones, por un lado, el análisis geológico y geomorfológico y el otro relacionado con la elaboración de mapas constituyen elementos muy útiles referenciales y de consulta para la elaboración de mapas de riesgo a ser utilizados.
- Son documentos que muestran la capacidad de aglutinamiento de investigadores de los Institutos de la Universidad en torno a un objetivo, lo que puede ayudar no solamente a replicar sino también a actualizar los escenarios a ser utilizados.
- En términos del PMDPEA los documentos constituyen elementos de referencia que van a servir para sustentar procesos metodológicos.
- Desde el punto de vista de la conceptualización del PMDPEA son buenos documentos de referencia que van a ser actualizados.

4.3 Información cartográfica

Se ha obtenido toda la información Cartográfica existente.

4.3.1 Plano básico de manzanas de todo El Alto

Si bien el plano es relativamente reciente, en las inspecciones de campo que se han hecho, se ha constatado cambios, como, calles cortadas por construcciones; áreas verdes invadidas por construcciones, etc. Todas estas situaciones se registran en las visitas de campo y se constituye en una capa del SIG. La situación real y completa finalmente se tendrá del levantamiento LiDAR.

4.3.2 Cartografía de la parte alta de la cuenca

La cartografía obtenida del IGM es suficiente para realizar los estudios hidrológicos y para la delimitación de las cuencas en forma adecuada.

4.4 Plan Maestro Metropolitano de Agua Potable y Saneamiento para La Paz, El Alto y Zonas Adyacentes

4.4.1 Gestión Integral de los Recursos Hídricos del Área

En el **Informe Especial No.1: Fuentes de abastecimiento superficiales y subterráneas (actuales y futuras) disponibles**. Se incluye las estrategias para el aprovechamiento de los recursos hídricos y los efectos del cambio climático.

En el Capítulo 2, Recursos Hídricos, en el sub capítulo 2,2 Recursos Subterráneos, analiza entre otras cosas:

2.2. RECURSOS SUBTERRÁNEOS

- 2.2.1. Antecedentes
- 2.2.2. Estudios realizados en la zona de estudio
- 2.2.3. Información disponible
- 2.2.4. Enfoque del Análisis del Recurso Subterráneo
- 2.2.5. A. Evaluación hidrogeológica y técnica del acuífero Purapurani y su infraestructura, Sector Tilata.
- 2.2.6. B. Pruebas de campo realizadas y su habilitación
- 2.2.7. C. Interpretación Hidrogeológica de Contexto y Específica
- 2.2.8. Determinación aproximada de capacidad de acuífero (Purapurani)
- 2.2.9. Conclusiones y recomendaciones generales

Fuente: Informe Especial No.1: Fuentes de abastecimiento superficiales y subterráneas (actuales y futuras) disponibles.

Se considera que el análisis presentado, si bien se centra principalmente en el sistema de Tilata, es un punto de arranque para evaluar, en profundidad, la posibilidad de utilizar el agua de lluvia como una fuente complementaria de abastecimiento de agua para El Alto.

En el numeral: **2.2.5. A. Evaluación hidrogeológica y técnica del acuífero Purapurani y su infraestructura, Sector Tilata**, se llega a las siguientes conclusiones, que reportamos textualmente:

Respecto a la Hidrogeología.

Análisis

- El acuífero es de carácter detrítico y no confinado.
- El sector donde se encuentra la línea A aparentemente no presentan un gran desarrollo en cuanto a su espesor, estando la base del acuífero (Fm. La Paz) a poca profundidad.
- El sector de la línea B presenta mayor espesor, especialmente hacia el noroeste.
- **No existe una discretización espacial de propiedades hidráulicas del acuífero.**
- **Se desconoce el régimen de recarga, tránsito, almacenamiento y descarga del acuífero.**

Aspectos a ser considerados respecto al acuífero y para futuras intervenciones

- Por las condiciones observadas se da la posibilidad de expansión hacia el sector noroeste de la Línea B, ya que el nivel estático es más somero y el acuífero más grueso.
- Los sectores más cercanos a la carretera El Alto - Viacha muestran un mejor desarrollo de los materiales con posibilidades de captar aguas subterráneas.
- **Se precisa realizar una discretización espacial hidráulica del acuífero.**
- **Se precisa realizar pruebas de bombeo de acuífero.**
- Es necesaria la delimitación de perímetros de protección de los pozos.

Fuente: Informe Especial No.1: Fuentes de abastecimiento superficiales y subterráneas (actuales y futuras) disponibles.
Las **negritas** son nuestras.

Se deja constancia, en el documento en análisis, la falta de información en una discretización más fina, lo que se podría obtener con un estudio específico de la hidrogeología del acuífero Purapurani como un todo, incluyendo su modelaje matemático.

En el numeral: **2.2.8.3. Capacidad de Acuífero (Recurso almacenado)** estima en forma aproximada, haciendo una serie de reservas, por la deficiencia de los datos disponible, el volumen almacenado de la siguiente forma, muy cautelativa:

El PMM asume que:

"Área del acuífero: 300.000.000 m² equivalente a 300 km²
Espesor saturado: 55 m
Porosidad: 15 %

La cantidad de agua almacenada en el acuífero sería 2'475.000.000 m³, o su equivalente 2.475 hm³."

...

...

Mas adelante en el mismo numeral se afirma:

"Un acuífero de textura fina tendrá un rendimiento específico pequeño, mientras que un acuífero de textura gruesa tendrá uno mayor, ya que es capaz de producir una mayor cantidad de su agua almacenada. La retención específica es la parte de la porosidad total de un acuífero que no puede ser fácilmente extraída, resultando la suma de ambos:

Porosidad total = Rendimiento específico + Retención específica."

...

...

El numeral mencionado se concluye afirmando:

"Asumiendo que el rendimiento específico fuese de 16 %, la cantidad de agua almacenada y potencialmente aprovechable sería de 396.000.000 m³, o su equivalente 396 hm³. Es importante mencionar que este concepto de aprovechable no considera el criterio de recarga y una posible sobreexplotación. Sin embargo, esta agua podría considerarse como una reserva en casos de emergencia o sequía prolongada.

Por las condiciones climáticas pasadas y presentes en el Sistema Acuífero Purapurani y resultados de dataciones isotópicas realizadas por el PDCK¹ a través de varias tesis de postgrado, la cantidad de agua almacenada se atribuye a infiltraciones, mayores a la presente, en años pasados. Implicando ello que la cantidad de recarga al presente no guarda relación con la cantidad de agua almacenada ni su capacidad de renovación. Por este motivo el Sistema acuífero es susceptible a la sobreexplotación. **Sin embargo, la cantidad de agua almacenada podría incrementarse a través de sistemas de recarga artificial. Iniciativa propuesta por el VRHR²-PDCK y apoyada por el PMM³. Esta recarga adicional a la natural permitiría extraer una mayor cantidad de agua del sistema acuífero y reducir el riesgo de sobreexplotación."**⁴

El Capítulo se cierra con las siguientes conclusiones y recomendaciones generales, que se reportan textualmente.

2.2.9. Conclusiones y recomendaciones generales

2.2.9.1.1 Características del Acuífero Purapurani

El Sistema acuífero Purapurani se encuentra emplazado en sedimentos fluvioglaciales depositados en el pie de monte de la Cordillera Real. Tiene un área aproximada de 300 km², comportamiento de acuífero libre y semiconfinado y dirección de flujo de NE hacia SW, espesor variable entre 100 y 60m en su parte central. El área de recarga se encuentra al NE donde termina la mancha urbana de la ciudad de El Alto y donde los depósitos fluvioglaciales, de pendiente baja, se encuentran con los depósitos glaciales, de pendiente moderada a alta. El área de descarga se encuentra al SW donde existen varios manantiales, pozos surgentes y se asume una descarga hacia los ríos Pallina y Katari.

Existen registros de más de 250 pozos perforados y construidos en el sistema acuífero, de ellos, cerca de 130 han sido identificados en el terreno como operacionales, el resto no se encuentran operacionales y/o no se identificaron en el terreno. Existe un número desconocido de pozos privados que se estima supera la centena. El agua es aprovechada para consumo humano, industrial, riego, ganadería y municipal.

2.2.9.1.2 Capacidad aproximada del acuífero Purapurani

El sistema acuífero Purapurani es de un tamaño considerable. Considerando que su área central tiene aproximadamente 300 km², un espesor saturado promedio de 55 metros y una porosidad específica de 15 %. Un cálculo directo del volumen de agua almacenada en el acuífero da como resultado 2.475 000 000 m³. Si bien este valor muestra el potencial del acuífero, no representa la cantidad de agua que se puede extraer de él, ni refleja la sobreexplotación a la que actualmente se lo ha sometido.

2.2.9.1.3 Capacidad de recarga del acuífero Purapurani

¹ PDCK = Plan Director Cuenca Katari

² VRHR = Viceministerio de Recursos Hídricos y Riego

³ PMM = Plan Maestro Metropolitano

⁴ Las negritas son nuestras.

Si bien aún no existen publicaciones con resultados de estudios de recarga natural del acuífero, en base a cálculos hechos sobre el hidrograma de un pozo, se estima que en el área de recarga existe una recarga natural equivalente al 20% de la precipitación anual, es decir 120mm.

...

...

No puede dejarse sin recordar que, incluso con esta evaluación preliminar, que consideramos conservadora, la recarga natural de 120 mm/año sobre 300 km², significa un volumen de 36,000,000 de m³, ó 36 hm³, o todavía, equivalente a un caudal continuo extraíble de 1.142 m³/s.

Valor nada despreciable, considerando que el volumen útil de la presa Milluni es de 22.84 hm³ para el año medio.⁵ Cabe mencionar aún que en el caso de Milluni, el volumen disponible en un año seco es de solo 8.51 hm³, mientras que como es sabido los reservorios subterráneos tienen capacidad de regulación plurianual, por lo tanto tiene un riesgo menor.

El numeral se concluye con la frase:

El proyecto PDCK del VRHR viene realizando estudios de recarga natural e inducida, cuyos resultados se asume serán presentados en 2014.

El Consultor considera importantes estas conclusiones generales, y suma su voz en apoyo a la realización de un estudio específico del acuífero Purapurani.

Se harán las gestiones para obtener los resultados del Proyecto PDCK del VRHR, y se comentaran las conclusiones en el Segundo Informe de Avance.

Por otro lado las conclusiones del PMM y del Proyecto PDCK se retomaran al sustentar la Línea Estratégica que ya se vislumbra de: ***Considerar el agua de lluvia un Recurso Hídrico de relativa buena calidad, valioso y escaso que debe ser utilizado al máximo antes de ser descargado fuera del municipio.***

Evidentemente la formulación de esta Línea Estratégica podrá ser modificada en la **Fase 4 Conceptualización y formulación del PMDPEA y presentación de alternativas de solución**, que se presentará en el Segundo Informe de Avance.

4.4.2 Crecimiento poblacional de la ciudad de El Alto

En el **Informe Especial N°5 Impacto por los Ajustes de la Población según Datos del Censo – 2012 (Tomo 13)**

⁵ Fuente: Tabla 2.3: Disponibilidad Anual media, considerando Variabilidad Climática [hm³/año] del estudio que se esta analizando.

El Alto cuadruplicó su población de 95.455 habitantes en 1976 a 405.492 para 1992, creciendo a una tasa record de 9,2%. El Alto empieza a concentrar población que demanda soluciones a sus problemas, de modo que en marzo de 1985 se separa administrativamente de la ciudad de La Paz.

El crecimiento de la mancha urbana diferenciado entre la ciudad de El Alto y la ciudad de La Paz, genera la división en dos ciudades administrativamente independientes, llegando inclusive a mostrar rivalidades entre alteños y paceños; sin importar que ambas ciudades tienen una estructura urbana común formada por las mismas vías, los mismos flujos, los mismos equipamientos y las mismas necesidades, que son complementarias por su paisaje, para su desarrollo económico, para los servicios básicos y para su vida cotidiana. La única diferencia está en el marco físico ambiental sobre el que se encuentran.

El Alto ocupa en 1996 aproximadamente 6.600 hectáreas sobre el Altiplano y La Paz 6.400 hectáreas sobre el valle de Chuquiago; la continuidad entre ambas manchas se hace cada vez más perceptible⁶.

Desde la óptica de la gestión municipal, sucede un hecho muy importante para el desarrollo urbano de La Paz, el 6 de marzo de 1985 el Congreso Nacional aprobó la ley 728, que crea la cuarta sección municipal de la provincia Murillo con su capital El Alto de La Paz, misma que fue elevada a rango de ciudad en septiembre de 1988.

La población de El Alto, según el censo del 2012 es de 848,840 habitantes que se distribuyen, por Distritos, como se presenta en el cuadro siguiente:

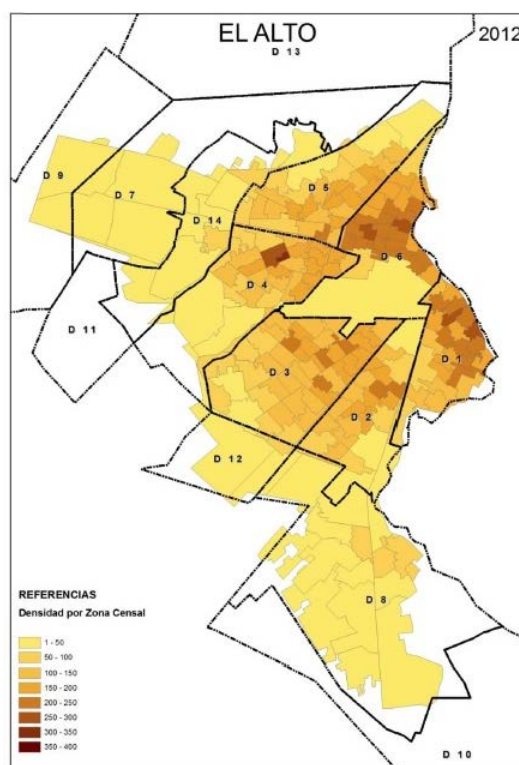
DISTRITO	POBLACION 2012
DISTRITO 1	116,248
DISTRITO 2	102,497
DISTRITO 3	148,306
DISTRITO 4	124,992
DISTRITO 5	95,061
DISTRITO 6	137,245
DISTRITO 7	6,926
DISTRITO 8	61,460
DISTRITO 9	3,011
DISTRITO 10	269
DISTRITO 11	361
DISTRITO 12	14,509
DISTRITO 13 RURAL	17,075
DISTRITO 14	20,880
TOTAL POBLACION MUNICIPAL DATOS INE	848,840

Fuente: Tomo 13 del referido Plan Maestro de Agua y Saneamiento para el conglomerado La Paz - El Alto. Refleja resultados del Censo 2012

En el mismo Tomo 13 del Plan Maestro de Agua y Saneamiento para el conglomerado La Paz - El Alto se presenta la siguiente distribución por rango de densidades poblacionales.

⁶ NuñezVillalba, La continuidad urbana y rural y los elementos históricos de la movilidad urbana en Bolivia, IRD, 2006

Figura 1. Densidad de la población según zonas censales (Censo 2012)



Fuente: Tomo 13 del referido Plan Maestro de Agua y Saneamiento para el conglomerado La Paz - El Alto.

Por otro lado, después del análisis de varios escenarios de crecimiento de la población de El Alto, el documento arriba citado propone utilizar el **Modelo Exponencial** de crecimiento de la población, con tasa de **crecimiento constante de 3.0%**; de esta forma, se llega a la población de 1, 736,910 hab. al año 2036, año horizonte para el PMM de Agua y Saneamiento.

El Consultor propone aceptar esta misma proyección de la población en el presente estudio. Para el período 2036 - 2045, se propone continuar con el Modelo Exponencial con una tasa, ligeramente conservadora, de 2,5% constante en ese período.

Con estos criterios, los principales hitos de crecimiento de la población se presentan en la tabla siguiente:

Tabla 6. Proyección de la población por decenio hasta el Horizonte del Proyecto en el 2045

Año	Tasa de crecimiento	Población	Comentarios
2012	3.0	848,840	Ultimo censo
2015	3.0	927,550	T0 del estudio en curso
2025	3.0	1,246,550	Límite del corto plazo
2035	3.0	1,675,259	Límite del medio plazo
2045	2.5	2,165,446	Horizonte de proyecto

Fuente: Elaboración Propia

4.4.3 Diagnóstico de la red de Alcantarillado Sanitario

En el **Tomo 10 Informe .Especial. No. 2 Estrategia de Saneamiento para Recolección y Tratamiento de Aguas Residuales** se trata una síntesis del diagnóstico de la red de Alcantarillado Sanitario, y se propone la Estrategia de Saneamiento. El Capítulo 4 del Informe tiene la estructura que se presenta a continuación. Se comentarán a continuación los Ítems que se relacionan con el Drenaje Pluvial.

ESTRATEGIA Y ALTERNATIVAS DE SANEAMIENTO EL ALTO

3. ANTECEDENTES

4. ESTRATEGIA DE SANEAMIENTO DE LA CIUDAD DE EL ALTO

4.1. ANÁLISIS DE LAS CUENCAS DE APOORTE

4.2. ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE SANEAMIENTO .

4.2.1. Inventario y diagnóstico del sistema existente en el Municipio de El Alto

4.3. ANÁLISIS DE LA CALIDAD DE LOS VERTIDOS DE LA PTAR PUCHUKOLLO

4.3.1. Análisis de los cuerpos receptores .

4.3.2. Calidad del agua natural

4.3.3. Caudales de los cuerpos receptores

4.3.4. Usos actuales y clasificación recomendada

4.3.5. Capacidad de auto-recuperación y problemas tróficos en el Lago Titicaca

4.3.6. Consideraciones ambientales sobre el Lago Titicaca y determinación del Nutriente Limitante

4.4. LINEAMIENTOS DE LA ESTRATEGIA DE SANEAMIENTO

4.4.1. Propuesta de coberturas de alcantarillado sanitario y depuración

4.4.2. Metas de calidad de agua en los cuerpos receptores

4.4.3. Lineamientos de calidad del afluente

4.4.4. Metas de vertido .

4.4.5. Lineamientos para la reutilización de aguas residuales con fines agrícolas

4.4.6. Lineamientos para la gestión de lodos

4.4.7. Lineamientos para el manejo de los residuos sólidos generados en Planta

4.4.8. Lineamientos para el control de olores y ruidos

4.5. ESTRATEGIA DE MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DE LOS SERVICIOS DE ALCANTARILLADO Y DEPURACIÓN

4.5.1. Definición de objetivos de la estrategia

4.5.2. Evaluación y selección de alternativas tecnológicas

4.5.3. Medidas estructurales propuestas

4.5.4. Ampliación de redes de recolección

4.5.5. Renovación de redes

4.5.6. Otras alternativas de bajo costo

4.5.7. Medidas no estructurales propuestas

4.5.8. Análisis de riesgos

4.5.9. Análisis de Impacto Ambiental

En el ítem **4.1. Análisis de las cuencas de aporte** se afirma:

a) Río Seco

El río Seco, como su nombre lo indica, en sus inicios no presenta caudal alguno y en su recorrido por la ciudad de El Alto este recibe aguas de descargas industriales y aguas servidas domésticas.

Es el cuerpo receptor de los efluentes de la Planta de Tratamiento de Puchukollo.

No se mencionan los ríos Seque ni los demás ríos situados al oeste de este.

De constataciones preliminares del Consultor, por lo menos el río Seque presentaría el mismo problema de conexiones irregulares de descargas industriales y domésticas.

En el **sub capítulo 4.4. Lineamientos de la Estrategia de Saneamiento**, se presenta, como se puede apreciar del índice presentado arriba una serie de estrategias, sin embargo en ninguna de ellas se considera una propuesta concreta para la eliminación descargas ilegales en los cursos de agua naturales.

- Comentarios finales.

- A. *Considerando que el componente de capacitación es un aspecto importante, según los Términos de Referencia, aspecto recogido plenamente en la Propuesta Técnica del Consultor; a modo de ampliación de lo propuesto oportunamente, se propone, caso ya no haya sido efectuado en el ámbito del PMM de Agua y Saneamiento, que la **Secretaría de Saneamiento Básico y Prevención de Riesgos**, a modo de acelerar el empoderamiento del uso del **Sistema de Información Georeferenciada (SIG)**, designe un Técnico para que con el seguimiento directo del experto SIG del Consultor introduzca una serie de capas que contengan toda la información del Sistema de Alcantarillado Sanitario, existente y futuras ampliaciones previstas.*
- B. *Con relación al Ítem 4.5.8. Análisis de riesgos, las recomendaciones destinadas a minimizar los riesgos de rechazo social, (Tabla 4.29: Condicionantes para el desarrollo de la PTAR Puchukollo en las condiciones actuales), si bien no incumbe al estudio en curso, el Consultor recomienda que adicionalmente a las medidas propuestas se analice la solución termodinámica de control de olores molestos. Y evaluar la aplicabilidad de los Sumideros Invertidos Selectivos (SIS), una patente desarrollada en Uruguay. Los SIS son dispositivos mecánicos que tienen como componente principal una hélice industrial de varios metros de diámetro cuyo eje es vertical e impulsa al flujo de aire de abajo hacia arriba, moviendo grandes caudales con un insumo bajo de potencia.*

4.4.4 Riesgo derivado de la existencia de la Presa Milluni

En el **Informe Final - Formulación del Plan Maestro - Volumen I – Diagnostico de la Situación de Servicio (Tomo 2)** del **Plan Maestro Metropolitano de Agua Potable y Saneamiento La Paz - El Alto**, en el ítem: **2.1.1.1.1 Producción Sistema Achachicala** se lee:

El Sistema Achachicala tiene como fuente de abastecimiento la represa Milluni y aporte de la laguna Janco Khota, ambas con una cuenca de 56 km² y la cuenca del río Choqueyapu de 108 km² (es la cuenca más grande).

Las represas Milluni – Janco Khota tienen un aporte al sistema Achachicala de 90% y el río Choqueyapu con 10%.

En ninguna parte del Informe Final del **Plan Maestro Metropolitano de Agua Potable y Saneamiento La Paz - El Alto**, se ha encontrado referencia al sistema de monitoreo de la presa con la finalidad de prevenir eventuales accidentes, que podrían derivarse en accidentes que podrían ser muy críticos, en vista de que la descarga de los excesos de la presa Milluni vierten al río Seque que como se sabe cruza la ciudad de El Alto.

- Comentarios finales.

Solicitamos el apoyo del PDP para solicitar a EPSAS (operadora de la Presa Milluni):

- A. El programa de monitoreo de la presa desde el punto de vista de la estabilidad general de la misma.
- B. Los estudios hidrológicos del vertedero de seguridad de la presa, efectuados previos a la construcción de la misma y la actualización de los estudios a la luz de los posibles incrementos de los eventos extraordinarios consecuencia de los eventuales cambios climáticos.

C. Los planes de emergencia en caso de un accidente en la estructura de la presa.

4.5 Preparación ante Desastres

El documento de la Dirección de Prevención de Riesgos y Operaciones de Emergencia, COE, "Centro de Operaciones de Emergencia, referido al Informe de Fin de Gestión 2014, es parte de los documentos del componente de Fortalecimiento Institucional, por lo que su evaluación se presentará en los próximos informes.

4.6 Valoración del porcentaje de avance de la actividad

La actividad 4 se refiere a la revisión, análisis y evaluación de la información existente cuya valoración se presenta en la siguiente tabla.

Tabla 7. Valoración del porcentaje de avance de la Actividad 4

Actividad	Descripción	Subactividades a desarrollarse para la valoración	Descripción de las tareas realizadas por subactividades en el período	Subactividades faltantes	Porcentaje por subactividad (%)
4	Revisión, análisis y evaluación de información existente	Información con los estudios relacionados con el anterior “Plan Maestro”	Se ha una revisión y análisis detallado del documentos trabajo disgregado según capítulos Factor de ponderación (*) 0.15	No existen subactividades faltantes	100
		Estudios de canalizaciones y embovedados específicos	Se hace una revisión de todos los documentos aunque en el anexo se consigna como ejemplo la evaluación del emisario Vichaya. Los documentos son estudios de ingeniería que no implican comentarios adicionales Factor de ponderación 0.13	No existen subactividades faltantes	
		Plan Maestro Metropolitano de la La Paz y El Alto	Se hizo una revisión de los documentos con el objetivo de recabar información relacionada con el estudio en curso. Existe información útil sobre población y densidades. Factor de ponderación 0.11	No existen subactividades faltantes	
		Identificación de zonas de riesgo en los Distritos 5 y 6	Se completó el análisis de los documentos. Factor de ponderación 0.11	No existen subactividades faltantes	
		Información cartográfica	Se ha realizado una revisión de la información, una vez depurado se lo ha plasmado en un conjunto de planos temáticos que son presentados en el volumen de planos como parte del presente informa Factor de ponderación 0.20	Es posible hacer un análisis más detallado de la información cartográfica de modo de obtener los documentos final en es especial en formato GIS.	30
		Información hidrometeorológica	En el estudio hidrológico se hace un análisis de la información meteorológica Factor de ponderación 0.30	Se debe realizar un análisis complementario a la información recopilada	75

(*) El factor de ponderación se estima en función del volumen del documento a ser analizado y evaluado, y de su complejidad.

5 Actividad 5. Visitas de campo

Se han realizado visitas de campo en forma extensiva las mismas que pueden resumirse en las siguientes:

1. Visitas de campo para el relevamiento de la información relacionada con el drenaje pluvial
2. Visitas a las infraestructuras mayores
3. Visitas de campo en el área geológica
4. Visitas de campo en el área social

Existen varias otras actividades que tienen relación con visitas de campo, sin embargo, en la presente fase son relevantes las visitas descritas anteriormente.

5.1 Levantamiento de la red de drenaje existente

El conocimiento profundo de la situación real en el terreno, es fundamental para una buena planificación de las necesarias operaciones de mantenimiento preventivo y correctivo del sistema existente, y sobre todo para la proposición de medidas No Estructurales destinadas a reducir las ocurrencias de "situaciones de emergencia" atendidas por el COE, a situaciones realmente de emergencia no previsibles.

El levantamiento de la situación existente se basa en un minucioso trabajo de campo que cubre toda el área urbanizada, calle por calle, donde se verifican y se colocan todos los elementos "visibles" del drenaje pluvial existente, y no existente, es decir se señalan, georeferenciados los puntos donde la mancha urbana invade los cursos de agua naturales.

Es un trabajo sumamente fino, y su utilidad dependerá del mantenimiento continuo para obtener más información, permanentemente. Para eso será muy importante poder continuar y actualizar la operación del SIG, que está en fase de introducción de los datos iniciales.

El trabajo de levantamiento de la red está siendo desarrollado por 3 brigadas de ingenieros y personal de apoyo, cada una, equipada con GPS y máquinas fotográficas. Cada equipo recorre las áreas de acuerdo a una programación, contando con esquemas de la red vial extractada de la planimetría general del área urbanizada. Se estima que esta actividad se concluirá para el Segundo Informe de Avance, para fines de abril. En el anexo 5 se presentan los resultados del relevamiento de información como parte de las visitas de campo, en este también se describe la metodología de procesamiento de información bajo el entorno SIG.

5.2 Visitas a las sub alcaldías

En el período al que se refiere este Primer Informe de Avance se han iniciado las primeras visitas a las 14 sub alcaldías. Estas primeras visitas tuvieron como fin lograr un primer acercamiento con autoridades involucradas con el proyecto; además, recabar información básica como ser: antecedentes del Distrito, fotografías del Distrito desde su creación, lista de dirigentes vecinales, organigrama y si cuentan con una

Dirección de Riesgos. Asimismo, el objetivo de las visitas es para establecer el primer contacto para el inicio de actividades que estaba desarrollando la firma consultora y la importancia del involucramiento de las autoridades desde esta etapa del ciclo del proyecto. Finalmente, se recabó información sobre los nombres de las autoridades y teléfonos de referencia para mantener contacto directo con ellos durante la implementación del proyecto.

En todos los casos, se informó que se tiene planificada la realización de un taller de Arranque donde se presentará los alcances del estudio, las actividades a realizarse y los cronogramas, y otras actividades a desarrollar; asimismo se dio a conocer que la realización del evento será formalizada mediante nota de invitación que se hará llegar de manera oportuna.

En algunas sub alcaldías se obtuvo información necesaria, en otras sin embargo, los funcionarios desconocían los datos solicitados y sólo proporcionaron algunos datos, tal como se describe a continuación:

Distrito 1, tras solicitar audiencia se sostuvo una pequeña reunión con la Lic. Fátima Machaca, sub alcaldesa, quien manifestó su predisposición para apoyar la realización del proyecto, proporcionó la lista de dirigentes vecinales por zona, mismos que ascienden a 40 personas; además la autoridad dio a conocer con planimetría en mano las áreas de mayor dificultad del Distrito 1, mismo que cruza la avenida Antofagasta, también resaltó un área donde hay ausencia de Drenaje Pluvial. Finalmente, se conoció que el Distrito cuenta con un Responsable de Áreas Verdes que es el Ing. Germán Quispe Niura.

Distrito 2, sólo se logró conversar con la secretaria, quien proporcionó la lista de dirigentes vecinales que en número son 60 y dio a conocer que cuentan con un Jefe Infraestructura Pública que es el Lic. Eugenio Quispe Capo y un Responsable de Áreas Verdes el Ing. Eliseo Pinto.

Distrito 3, de igual manera, sólo se conversó con secretaría obteniendo la lista de dirigentes vecinales que son 55, organigrama y se conoce que el Responsable de Áreas Verdes es el Sr. Eulogio Alpi Lupa. Respecto a los antecedentes del Distrito no supo dar mayores datos.

Distrito 4, se visitó el área tras una lluvia intermitente y se sostuvo una reunión con el sub alcalde y dos dirigentes vecinales que casualmente se encontraban en las mismas oficinas. En ella los involucrados dieron a conocer que su Distrito tiene problemas frecuentes en épocas de lluvia, como se había observado; la autoridad manifestó su predisposición a apoyar en la ejecución del estudio conjuntamente con sus dirigentes vecinales, indicó que estarían atentos a cualquier convocatoria y que les gustaría sostener una reunión con el equipo técnico antes de ingresar a su Distrito para analizar de manera conjunta las dificultades. Proporcionó la lista de dirigentes vecinales que en número son 40; lista de ejecutivos, antecedentes históricos del Distrito y organigrama.

Respecto a la participación de dirigentes vecinales en el Taller de Arranque manifestaron que ellos definirán en asamblea quienes deben asistir.

Por otro lado, dieron a conocer que el Supervisor de áreas verdes es el Sr. Sixto Laura, no cuentan con una Dirección de Riesgos, pero sí una Unidad de desarrollo de Infraestructura cuya responsable es la Arq. Elizabeth Quelka.

Distrito 5, se logró sostener una reunión con la jefa administrativa financiera, quien proporcionó la lista de dirigentes vecinales que ascienden a 58, organigrama y dio a conocer que el Distrito fue creado un 11 de abril de 2000, bajo ordenanza municipal 04/1999. También hizo conocer que el Distrito tiene problemas de inundaciones en época de lluvias porque las aguas bajan directamente del Distrito 13 y se estancan en los alrededores del Distrito, indicó que estarían dispuestos a apoyar en el desarrollo del estudio y estarán atentos a convocatorias futuras.

El Distrito tiene dificultades en época de lluvias, dado que las aguas del Distrito 13 bajan directamente hacia este Distrito provocando que las aguas se estanquen por los alrededores.

Distrito 6, Se visitó la Subalcaldía.

Distrito 7, Se visitó la sub alcaldía en 2 oportunidades sin éxito, en una primera visita se observaron las puertas cerradas debido a que algunos vecinos realizaron una movilización en las puertas de la sub alcaldía a objeto de solicitar la ejecución de obras en espacios determinados; en una segunda oportunidad se encontraban en festejos propios del carnaval. Por su importancia se volverá visitar la sub alcaldía como corresponde.

Durante la visita se pudo observar que existen zonas del Distrito 7 que tienen dificultades en época de lluvias porque no cuentan con Drenaje Pluvial, sobre todo la parte baja, y en muchos casos los cauces naturales que existían han sido obstruidos, ya sea por desconocimiento, o a sabiendas de que esto es una práctica ilegal.

Distrito 8, en este caso, se logró obtener información mucho más completa, dentro de su organigrama se observa que cuentan con una dirección de Administración Urbana a la cabeza del Arq. Leonardo Cuentas de ahí se desglosa un técnico urbano, control urbano, Supervisor de áreas verdes y personal contrato de áreas verdes. La nómina de dirigentes vecinales asciende a 201 de acuerdo a la cantidad de zonas con las que cuenta.

Su creación data del 19 de mayo de 2002, bajo ordenanza Municipal N°.065/2002 e inicio su trabajo en predios de la sede social de Senkata 79. Las primeras zonas constituidas fueron: 25 de julio, Senkata 79, Unificada Potosí, Villa Mercedes, Atipiri, Mirador Atipiris, Urkupiña, Florida, 18 de Diciembre, San Jorge, Jhuntuma, Chijimarca, San Pedro, San Pablo, Ingavi B, 27 de Mayo, Trinidad Gran Poder, Andino, 16 de Noviembre, Anexo 16 de Noviembre, Panorámica II, Juancito Pinto, Polonia, San Miguel de Patamarca, San Sebastián Sector 2, Litoral, Senkata, Pucarani y 6 de Agosto. La mayoría de sus habitantes provienen de centros mineros (Colquiri, Chacarilla, Potosí), otra población importante son los migrantes de las provincias Inquisivi, Loayza, Aroma, Pacajes, Ingavi, Murillo, Challapata; también sus pobladores son los ex fabriles y vecinos de Cotahuma (La Paz) que afectados

por desastres naturales son acogidos en el Distrito, los cuales conviven con sus diferentes prácticas culturales. (Fuente: Ordenamiento Urbano Territorial y Planificación del Desarrollo, del Centro de Formación y Capacitación para la Participación Ciudadana-FOCAPACI, se cuenta con el documento en digital)

Distritos 9, y 10, la visita está programada para los próximos días.

Distrito 11, ésta sub alcaldía es rural, por tanto no existen dirigentes vecinales, al contrario cuentan con Secretarios Generales por Comunidad, ellos son: Prudencio Choque, comunidad Ocomisto; Anastasio Sánchez Condori, comunidad Tacachira; Cristóbal Arratia, Ejecutivo FESCONM (Federación Sindical de Comunidades del Nuevo Milenio).

El Distrito fue creado un 6 de noviembre de 2007, bajo ordenanza Municipal 147/2007. Es un Distrito agroindustrial, ubicado al oeste de la ciudad de El Alto, carretera La Paz-Desaguadero. Se compone de dos comunidades: Ocomisto, cuyo nombre proviene de Jukunistu que significa lugares de salida de lugares pantanosos o bofedales; Tacachira y Centro Tacachira, que proviene de Tacachiri que refiere que esta comunidad atraía a las comunidades de su entorno, desde Villa Ingenio hasta Ticuyo (Laja), cuyos habitantes venían a la escuela que era la que aglutinaba a estas comunidades.

Distrito 12, la visita está programada para los próximos días.

Distrito 13, este Distrito también es rural y sus representantes son elegidos por comunidad como sigue: Andrés Uraquini Aruquipa, comunidad Ingenio; Jaime Poma Velasco, comunidad Milluni Bajo; Miriam Condori Cruz, Comunidad Alto Milluni.

Fue fundada el 30 de julio de 2008, pero no supieron dar el dato sobre la ordenanza Municipal.

La visita fue realizada el 11 de febrero de 2015 y se sostuvo una pequeña reunión con el Ing. Víctor López, Responsable de Agropecuaria, quien manifestó que aún están asignando personal por tanto no contaban con organigrama definido.

Distrito 14, se logró conversar con la secretaria, quien proporcionó la lista de dirigentes vecinales que ascienden a 57, manifestó que no cuentan con una dirección de Riesgos, pero sí con un secretario de Medioambiente cuyo responsable es el Ing. Martín Yana, la persona mencionada no supo dar mayor información y se aprovechó para informar que más adelante se realizaría un taller de arranque y que se haría llegar una invitación que oficialice el evento.

Este Distrito también tiene dificultades en época de lluvias, sobre todo las zonas que se encuentran entre la carretera que une La Paz con Desaguadero hacia el Distrito 11.

5.3 Valoración del porcentaje de avance de la actividad

La valoración se realiza en cada uno de los ámbitos descritos anteriormente, es decir se ha considerado el a) levantamiento de la información existente en el sistema de drenaje pluvial de la ciudad, b) las visitas de campo en el ámbito social y c) el trabajo de campo en el área geológica y geomorfológica.

Para la valoración del inciso a) se toma en cuenta el trabajo realizado por el personal en campo indicado por el área relevada. El indicador para obtener el porcentaje de avance del trabajo de campo será el área relevada.

Figura 2. Plano donde se indica el avance realizado (Elaboración propia)

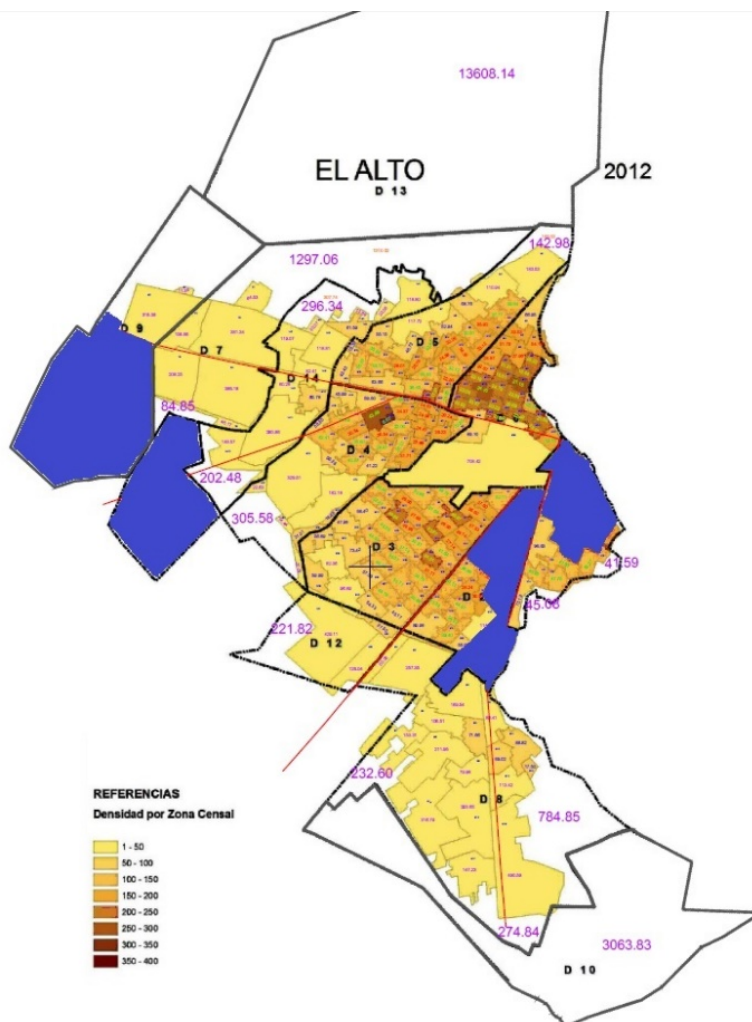


Tabla 8. Determinación de las áreas urbanizadas al 2012 por distrito

DIST.	AREA EN HECTAREAS [Ha]									Población Censo 2012	Mancha urbana (ha)
	RANGOS (6)							no urb.	total distritos		
	1-50.	50-100	100-150	150-200	200-250	250-300	300-350				
1	0	169.8	265.9	193.0	240.6	44.8	0	87	1,001	116,248	914
2	421.6	258.8	314.0	169.1	50.0	0.0	0	0	1,214	102,497	1,214
3	179.3	461.3	706.0	299.0	103.9	0.0	0	0	1,749	148,306	1,749
4	601.4	307.6	344.4	276.6	0.0	43.5	8.7	306	1,888	124,992	1,582
5	408.2	346.1	380.7	239.9	17.9	0.0	0	143	1,536	95,061	1,393
6	708.4	136.1	57.9	199.2	348.7	45.3	0	0	1,496 (1)	137,245	1,496
7	1185.1	0	0	0	0	0	0	1,382	2,567	6,926	1,185
8	2466.1	247	0	0	0	0	0	1,017	3,731	61,460	2,713
9	481.1	0	0	0	0	0	0	2,168	2,649	3,011	481
10	0	0	0	0	0	0	0	3,064 (3)	3,064	269	0
11	0	0	0	0	0	0	0	989 (3)	989	361	0
12	555.2	27.8	0	0	0	0	0	222	805	14,509	583
13	0	0	0	0	0	0	0	13,608 (2)	13,608	17,075	0
14	1006.1	122.4	0	0	0	0	0	499	1,627	20,880	1,128
	8012.53	2076.7	2068.9	1376.8	761.1	133.6	8.7	23483.4	37,922 (5)	848,840	14,438

Notas

- (1) Se ha descontado las áreas ocupadas por los dos aeropuertos
- (2) El distrito es actualmente totalmente rural, y así debería permanecer
- (3) Los distritos actualmente son rurales pero tienen el potencial de ser urbanizados
- (4) Los distritos tienen áreas rurales al norte y al sur de los mismos. Consideramos conveniente mantener las áreas no urbanizadas al norte, que están en mayor cota, y colindantes con el distrito 13 sin urbanizar.
- (5) Las áreas deben considerarse preliminares, y serán ajustadas con base en el análisis topográfico
- (6) Las áreas de los diversos rangos de densidades de la población se han determinado en el plano Densidad poblacional elaborado en base al Tomo 13 del Plan Maestro de Agua y Saneamiento para el conglomerado La Paz - El Alto

En la tabla 9 se muestra el cálculo del total de área urbanizada por distrito.

La determinación del porcentaje de avance se determina mediante el cociente entre el área relevada y el área total urbanizada, es decir la relación entre 2275/14438, valor que alcanza a 16 %.

Tabla 9. Área total relevada

Distrito	Área (ha)
1	823
2	971
9	481
	2275

Tabla 10. Valoración del porcentaje de avance de la Actividad 5

Actividad	Descripción	Subactividades a desarrollarse para la valoración	Descripción de las tareas realizadas por subactividades en el período	Subactividades faltantes	Porcentaje por subactividad (%)
5	a) Visitas de campo del drenaje pluvial	La actividad más relevante se refiere al trabajo de campo relacionado con el relevamiento de la información de drenaje pluvial existente	Las otras actividades no se las considera en la evaluación. De acuerdo a la evaluación se ha alcanzado un 16 %. Factor de ponderación (*) 1	Corresponde continuar con el relevamiento de la información	16
	b) Visitas en el ámbito social	Se han visitado 10 Subalcaldía de un total de 14	Visitas a los subalcaldes, obtención de información relacionada con los dirigentes vecinales Factor de ponderación 0.1	Visita a la 4 Subalcaldías restantes	71
	c) Relevamiento geológico y geomorfológico	Relevamiento de todas las cuencas de aporte y toda la superficie jurisdiccional del Municipio de El Alto	Relevamiento de campo para determinar las características geológicas y geomorfológicas, descripción de la geomorfología de los ríos y estratificación de las unidades. Factor de ponderación 0.1	Evaluación hidrogeológica	90
Ponderado					32

(*) El Factor de ponderación se estima en función de las dificultades y del tiempo requerido para realizar la actividad

6 Actividad 6. Redacción memoria descriptiva y de cálculo PMDEA

Esta actividad se desarrolla en paralelo con todo el proceso de conceptualización del Plan Maestro, con el desarrollo de los Estudios Básicos, con el establecimiento de las líneas estratégicas, y con la selección de las obras prioritarias.

En Consultor considera de suma importancia comenzar a establecer ya los principios que han de nortear todo el desarrollo del PMDPEA, colocando en discusión los lineamientos y conceptos básicos que sustentan.

Los conceptos aquí vertidos son un adelanto de lo que será la Fase 4 de la Propuesta del Consultor, no existiendo una correspondencia unívoca con las actividades de los Términos de Referencia. Los temas en extenso son tratados en el **ANEXO 8. CONCEPTUALIZACIÓN DEL PLAN MAESTRO**. Aquí se sintetizan, y se presenta el índice del anexo mencionado, el mismo que irá desarrollándose y modificándose en los próximos Informes de Avance, en la medida en que se vayan completando las diversas elaboraciones.

Sintetizando los conceptos detallados en el anexo, el que se desarrolla según el siguiente índice, que comentamos.

1 CONCEPTUALIZACIÓN DEL PLAN MAESTRO DE DRENAJE PLUVIAL

Es imprescindible que todos los actores involucrados (representantes vecinales, GAMEA y representantes de las entidades sectoriales) tengan la misma concepción de lo que significa un Plan Maestro.

1.1 NECESIDAD DE CONCEPTUALIZACIÓN DEL PLAN

El Plan Maestro es más que un banco de datos de diseños, primero a nivel de EI y luego a nivel de TESA, prontos para ser financiados, licitados y ejecutados. La Elaboración del Plan Maestro de Drenaje Pluvial, es la oportunidad de, pararse para pensar, en forma conjunta, sobre cuál es nuestra visión de la ciudad que queremos, desde el punto de vista del Drenaje pluvial, y de todas las variables relacionadas.

1.2 ENTENDIMIENTO GENERAL DE UN PLAN MAESTRO

El Plan maestro es una herramienta de planificación. De obras a ser ejecutadas? Si sin duda, pero no solo, también es una herramienta de planificación de **adquisición de conocimientos** del medio físico en el que nos movemos, y que nadie nos podrá brindar si no los adquirimos nosotros mismos.

De planificación de cambio de hábitos, porque, si bien debemos respetar los usos y costumbres ancestrales, este respeto debe ser racional, y debemos analizarlo correctamente.

El casi 100% de la población de El Alto proviene de una migración **Campo => Ciudad,**
Campo=> Área sub urbana, sin servicios.

En el campo, donde el migrante y sus ascendientes ocuparon casi la misma tierra a través de generaciones, a nadie se le ocurre construir su casa tapando un arroyo o una cañada que pasa por el bajío. Porque sabe que un día llegará una crecida y se le llevará su casa. Pero llega a El Alto y lo hace. Construye un muro y corta un drenaje natural. Porque? Ha perdido, mudándose a la ciudad o a la periferia de una ciudad su conocimiento ancestral? O sub entran otros factores que para el migrante eran desconocidos, como por ejemplo la especulación inmobiliaria de los loteadores inescrupulosos?

El Plan Maestro tiene un tiempo de aplicación, generalmente de 30 años. En este horizonte de tiempo hay problemas ya instalados que deben ser resueltos, siempre que posibles en el respeto de las condiciones naturales. Pero también hay tiempo para tomar medidas para impedir que por desconocimiento o por falta de escrúpulo de algunos, se sigan produciendo ocupaciones abusivas ya a sabiendas de que se tendrán problemas en el futuro.

1.3 PLAN MAESTRO DE DRENAJE PLUVIAL DE EL ALTO

Un Plan Maestro, es como un traje hecho a la medida, no hay dos iguales. Por eso es fundamental conocer a la perfección el espacio físico natural sobre el que se sitúa la ciudad; las cuencas hidrográficas; Los regímenes de lluvia; la evaporación y todos los otros parámetros hidrometeorológicos. Y finalmente conocer cómo se está alterando estos parámetros por medio de la ocupación del espacio a consecuencia del cambio del uso del suelo.

2 ENTORNO SOCIAL ECONÓMICO

Otro componente a ser tomado en cuenta para la elaboración de un Plan Maestro es el contexto social, rural, como origen de la migración, y el ámbito social urbano, mucho más dinámico y sujeto incluso a cambios de hábitos, en todos los aspectos, culturales, alimentares y de higiene.

2.1 ÁMBITO SOCIAL RURAL

2.2 ÁMBITO SOCIAL URBANO

3 DESARROLLO URBANO

Cada ciudad tiene sus propias características de desarrollo, analizamos las principales.

3.1 EL PROCESO DE URBANIZACIÓN TIPO “EL ALTO”

El crecimiento demográfico ocurrido en El Alto ha traído como consecuencia un crecimiento muy rápido y desordenado de la ciudad, siendo este más evidente en los amplios sectores periféricos ocupados por pobladores de bajos recursos económicos, pero también notables en los distritos centrales donde las condiciones de vida se hacen cada vez más difíciles.

Los servicios llegan casi siempre con atraso en relación a la ocupación del suelo, y casi siempre como respuesta a exigencias de la población.

3.2 LOS IMPACTOS AMBIENTALES DE LA URBANIZACIÓN

3.3 LA IMPERMEABILIZACIÓN DE LA SUPERFICIE DE LA TIERRA

El agua de lluvia es un recurso hídrico valioso y escaso que debería ser aprovechado al máximo antes de ser eliminado.

En efecto, la disponibilidad de agua en el altiplano es y siempre ha sido problemática. La poca agua disponible es disputada entre varios usos que compiten entre sí, a veces provocando serias rivalidades.

3.4 EL AGUA DE LLUVIA ES UN RECURSO HÍDRICO VALIOSO Y ESCASO QUE DEBERÍA SER APROVECHADO AL MÁXIMO ANTES DE SER ELIMINADO

Si bien, en el caso de la Ciudad de El Alto, el Municipio no es responsable directo del suministro de agua potable a la población, siendo la disponibilidad de agua uno de los factores limitantes al desarrollo de la ciudad, este, no puede ignorar la problemática del suministro del vital líquido, a la población.

3.5 EL DRENAJE NATURAL DEBE SER PRESERVADO Y LA OCUPACIÓN DE ÁREAS PELIGROSAS.

Las modernas concepciones del manejo integral del territorio cada vez más, toman la cuenca hidrográfica como unidad natural para concebir su ordenamiento y su planificación integral.

3.6 EL DRENAJE PLUVIAL DEBE SER ENCARADO EN LA CUENCA HIDROGRÁFICA COMO UN TODO.

Los límites municipales son generalmente arbitrarios y caprichosos, no permitiendo, si nos limitamos a estos, concebir una gestión racional optimizada de los recursos naturales.

4 EVOLUCIÓN DE LA MANCHA URBANA EN EL ALTO

La evolución de la mancha urbana obedece a múltiples factores, de los cuales, la mayoría no son controlables por las autoridades municipales, a menos de que no se cuente con una planificación rígida, que no es absolutamente el caso.

Por lo tanto la planificación de los recursos hídricos provenientes de las precipitaciones debe favorecer soluciones elásticas, que tengan además la posibilidad de ser implementadas por etapas.

4.1 POBLACIÓN DE EL ALTO EN EL ÚLTIMO CENSO DEL 2012.

4.2 EVOLUCIÓN DE LA POBLACIÓN DE EL ALTO HASTA 2045

La proyección de la población con el modelo exponencial, con tasa anual del 3% hasta el 2036, y después reduciéndola a 2.5% al año, nos resulta una población que puede disponerse con una cierta facilidad dentro del territorio del Municipio, preservando las partes más altas, arriba de los 4.200 msnm, como aéreas rurales.

4.3 PADRONES DE USO DEL SUELO EN EL ALTO

La "demanda" de drenaje urbano, más que de la población, depende del porcentaje de área que se encuentra impermeabilizada a causa de la ocupación del suelo con vías pavimentadas y techos. De un análisis de los padrones de uso del suelo en El Alto se puede deducir que ya para densidades de población mayores a los 100 hab/ha.

4.4 CONCLUSIONES GENERALES SOBRE OCUPACIÓN FUTURA DEL TERRITORIO

4.5 PLANTEAMIENTOS ESTRATÉGICOS GENERALES

5 ÁREAS VERDES

Las áreas verdes y recreativas son, de acuerdo con la OMS una necesidad para la salud pública en áreas urbanas, las necesidades varían entre los 9 y 14 m²/habitante. La falta de suficientes áreas verdes se traduce en un incremento del Estrés urbano, que exige luego inversiones mayores, para solucionarlo.

6.1 Valoración del porcentaje de avance de la actividad

Si bien la valoración debería realizarse en cada uno de los ámbitos descritos anteriormente se ha considerado que el levantamiento de la información existente en el sistema de drenaje pluvial de la ciudad es el más relevante por lo que su evaluación se describe a continuación.

Tabla 11. Valoración del porcentaje de avance de la Actividad 6

Actividad	Descripción	Subactividades a desarrollarse para la valoración	Descripción de las tareas realizadas por subactividades en el período	Subactividades faltantes	Porcentaje por subactividad (%)
6	Redacción memoria descriptiva y de cálculo PMDEA	Aunque el tema de redacción es secundario se ha visto por conveniente presentar la Conceptualización del Plan Maestro	Aunque no existe una subdivisión de temas sin embargo es necesario argumentar que el contenido hasta ahora realizado se refiere al análisis del medio físico natural y del medio físico disturbado con una notable influencia del desarrollo urbano, el mismo que se describe en detalle.	Existen muchas actividades faltantes, por lo que el porcentaje indicado es una estimación conservadora de lo que se ha avanzado en el tema	20
				Ponderado	20

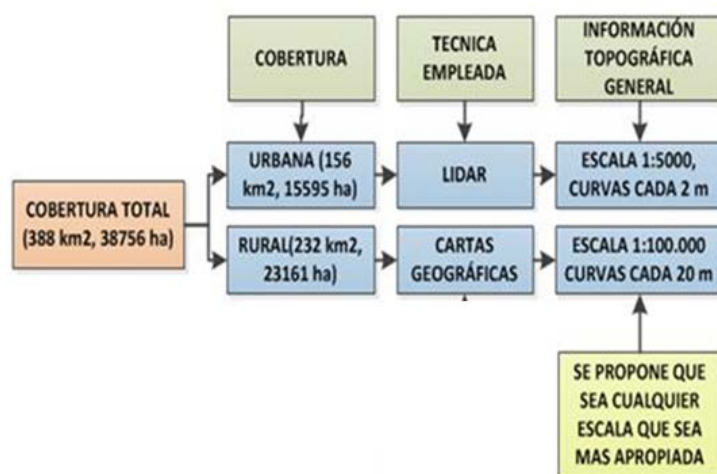
7 Actividad 7. Realización de estudios topográficos

Los estudios topográficos tienen dos niveles bien diferenciados, a saber:

- Levantamiento topográfico general de la mancha urbana de El Alto y su posible área de expansión, utilizando el procedimiento LiDAR, incluido en la Fase 2;
- Cartas Geográficas digitales, también incluido en la Fase 2; y,
- Levantamientos específicos necesarios para los diseños a nivel El, incluidos en la Fase 6.

En esta fase se está procesando los levantamientos correspondientes a la Fase 2.

Figura 3. Características del levantamiento topográfico urbano y rural



7.1 Levantamiento topográfico general de la mancha urbana de El Alto y su posible área de expansión

7.1.1 Antecedentes

El Consultor propuso en su propuesta elaborada el 7 de marzo del 2014, la utilización de un levantamiento topográfico con el sistema LiDAR para el área urbana. Aproximadamente en aquella fecha el **Servicio Nacional de Aerofotogrametría - SNA**, adquirió su primer equipo altamente sofisticado destinado a este tipo de levantamientos topográficos.

Se entiende como área urbana la consolidación del asentamiento poblacional con un determinado grado de concentración poblacional.

7.1.2 Contrato para el levantamiento LiDAR

Después de la cotización del servicio a nivel internacional con las empresas que ofrecen este tipo de servicio, el Consultor optó por la contratación del SNA.

Las negociaciones llevaron a que se definan globalmente los términos del contrato. El borrador del mismo se presenta en el **Anexo.1.4**.

En todo caso los equipos a emplearse en el trabajo serán:

- Aeronave Cessna 402 FAB-021
- Sensor LIDAR ALS 70 HP
- Equipos Geodésicos GPS de doble frecuencia L1/L2

7.1.3 Características técnicas del levantamiento LIDAR

7.1.3.1 Vuelo LIDAR:

- La densidad de puntos LIDAR sobre el terreno será medianamente de 4 puntos por metro cuadrado sobre el nadir, altura de vuelo 1000 m sobre el terreno
- Monumentación y medición de 2 puntos de apoyo LIDAR (PAL), sistema de referencia WGS 84, coordenadas (E, N) en UTM y altura geoidal al EGM 2008 amarrada a la red MARGEN y nivelada a la red Nivelación Nacional.
- Monumentación y medición de 30 puntos para la corrección de la nube de puntos, sistema de referencia WGS 84, coordenadas (E,N) en UTM y altura geoidal reducida al EGM 2008 amarrada a la red MARGEN y nivelada a la red Nivelación Nacional.

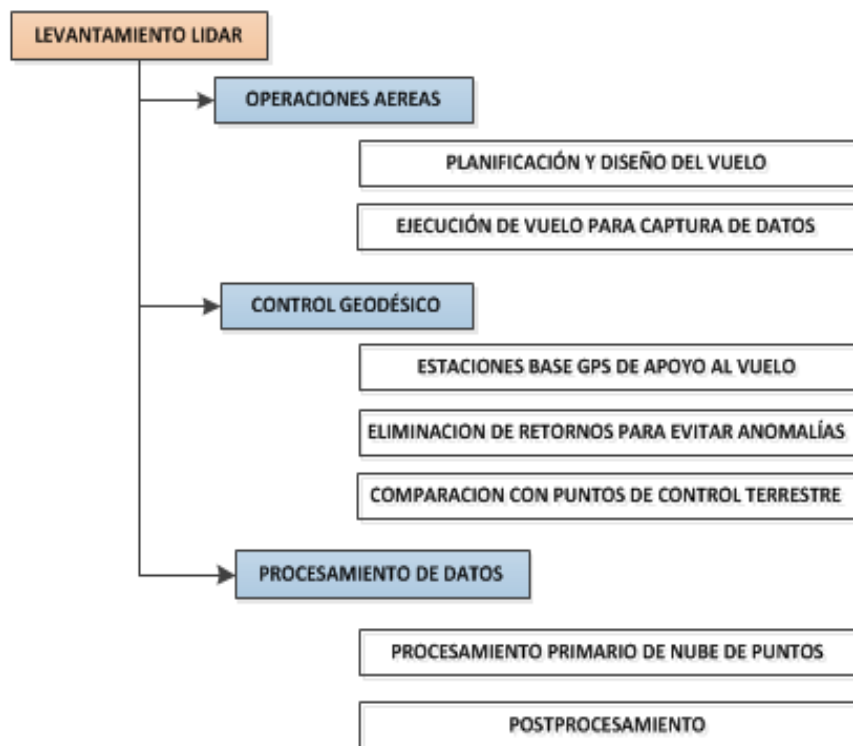
7.1.3.2 Productos a entregar:

- Data Laser de toda el área de intervención urbana y proyección urbana de la jurisdicción municipal de El Alto (aprox. 240 km²), entregados en formato “.LAS”. Los datos laser deberán ser entregados con strip (fajas) ya calibradas, debiendo haberse ya realizado el alineamiento planimétrico y ajuste altimétrico de las fajas, las que no contendrán agujeros. Las cotas deberán ser geoidales (geódica, no elipsóidica).
- Se debe garantizar una precisión mínima de ± 20 cm planimétrica y altimétrica.
- 2 puntos de apoyo LIDAR y 30 puntos para corrección de la nube de puntos en formato digital.

7.1.3.3 Relación el SIG de Soporte y el LIDAR

El SIG de soporte si bien es una herramienta para el manejo de la información de drenaje pluvial, tal como se ha descrito en el inciso 1.4, también constituye un medio para el tratamiento de la información proveniente del LIDAR, por lo que ambos interactúan en la fase de generación del levantamiento topográfico y de la base de datos de información de drenaje pluvial.

7.1.4 Las fases siguientes



7.2 Levantamiento topográfico del área rural

De acuerdo a los términos de referencia el levantamiento topográfico del área rural se realiza mediante la cartografía convencional, que se lo muestra en los planos de volumen respectivo.

Sin embargo el Consultor ha realizado también la topografía mediante imágenes satelitales Aster, cuyos resultados se muestran en el volumen de planos.

En el presente contexto se entiende como área rural aquella superficie del Municipio de El Alto donde no existen asentamientos urbanos.

7.3 Valoración del porcentaje de avance de la actividad

La valoración se realiza en base a la cartografía del área de rural.

Tabla 12. Valoración del porcentaje de avance de la Actividad 7

Actividad	Descripción	Subactividades a desarrollarse para la valoración	Descripción de las tareas realizadas por subactividades en el período	Subactividades faltantes	Porcentaje por subactividad (%)
7	Realización de estudios topográficos	Existen dos subactividades, el levantamiento mediante LIDAR para el área urbana y levantamiento topográfico mediante un modelo digital de elevación como es el caso del área rural	La determinación del modelo digital de elevación constituye el levantamiento para el área rural. Considerando el área correspondiente a la zona rural, principalmente el distrito 13, se puede indicar que el porcentaje obtenido es de 35 %, que es la relación areal entre el área del Distrito 13, 13540 ha, y el área total del municipio, 38478 ha.	Falta el levantamiento con LIDAR	35
				Ponderado	35

8 Actividad 8. Recolección información hidrometeorológica

Esta actividad tiene relación con el estudio hidrológico el mismo que se muestra en el anexo 3 del presente documento. La información recolectada se presenta en los anexos:

- 3.1 Información mensual
- 3.2 Información diaria (Tomo I y II)

8.1 Valoración del porcentaje de avance de la actividad

La valoración se realiza en base a los datos hidrometeorológicos obtenidos.

Tabla 13. Valoración del porcentaje de avance de la Actividad 8

Actividad	Descripción	Subactividades a desarrollarse para la valoración	Descripción de las tareas realizadas por subactividades en el período	Subactividades faltantes	Porcentaje por subactividad (%)
8	Recolección información hidrometeorológica	Como parte del estudio hidrológico se presenta la base de datos meteorológica del SENAMHI.	Se consignan los dos tipos de datos obtenidos: <ul style="list-style-type: none"> Datos mensuales Datos diarios El conjunto de datos corresponde a todas las estaciones existentes en la zona. Los datos diarios se refieren a la precipitación y otras variables como temperatura, humedad relativa y viento para aquellas estaciones climatológicas	No existen subactividades faltantes	100
Ponderado					100

9 Actividad 9. Análisis y evaluación de información hidrometeorológica

El análisis y evaluación de la información hidrometeorológica es parte del estudio hidrológico consignado en el Anexo 3 (Hidrología), su valoración se presenta a continuación.

9.1 Valoración del porcentaje de avance de la actividad

La valoración se realiza en base a los resultados del estudio hidrológico.

Tabla 14. Valoración del porcentaje de avance de la Actividad 9

Actividad	Descripción	Subactividades a desarrollarse para la valoración	Descripción de las tareas realizadas por subactividades en el período	Subactividades faltantes	Porcentaje por subactividad (%)
9	Análisis y evaluación de información hidrometeorológica	Existen dos fases en el estudio hidrológico. La evaluación de las precipitaciones máximas diarias anuales que se ha realizado y se presenta en el informe, mientras que la evaluación de las precipitaciones máximas por período continúa en proceso	Las evaluaciones a presentarse son: <ul style="list-style-type: none"> Determinación de las precipitaciones máximas en 24 horas. Precipitaciones para diferentes duraciones de tormenta 	Se deben obtener nuevas curvas de intensidad duración frecuencia, por lo que falta un 25 %	75
Ponderado					75

10 Actividad 28. Campañas de socialización

Esta actividad prevista en los Términos de Referencia se desarrolla en la **Fase 5 Socialización y aprobación del PMDPEA**. Esta fase se compone, en la metodología presentada por el Consultor en su Propuesta Técnica, en 7 Actividades principales, a saber:

- A. Coordinación con Supervisión y delimitación de público al que se capacitará y con quienes se validará el PMDPEA
- B. Realización del Taller de Arranque
- C. Contacto con medios de comunicación locales y elaboración de Plan de Medios para la campaña de socialización del PMDPEA
- D. Reuniones de coordinación con representantes de las juntas vecinales de El Alto
- E. Campaña de socialización con autoridades y sociedad civil
- F. Organización y Realización de Taller de Capacitación con personal técnico del PDP
- G. Elaboración TDR para capacitación y educación comunitaria e informe final de la actividad

En el período en análisis se han desarrollado las siguientes actividades:

1. Se realizaron las primeras visitas a las sub alcaldías, de los 14 Distritos, en 5 de ellos no se pudo concretar la primera entrevista por varios motivos, en estos casos se deben volver a visitar para recabar información; 9 Distritos fueron visitados con éxito y aunque la información recabada no es completa, de manera general se logró socializar con funcionarios (secretarias, Jefes de Infraestructura pública, o responsables a cargo) y autoridades (sub alcaldes), las actividades que viene desarrollando la firma consultora de inicio para Actualizar el Plan Maestro de Drenaje Pluvial; se exhortó a las autoridades a participar activamente del proceso de implementación del estudio por la importancia que tiene el mismo. También se dio a conocer la relevancia de contar con los dirigentes vecinales, sobre todo en zonas donde presentan dificultades a falta de drenaje pluvial. Se habló acerca de lo trascendental que es el cuidado del recurso hídrico y del concurso de las autoridades en esta etapa del proyecto, se adelantó que en el taller de arranque estarían todos los involucrados con el proyecto desde el GAMEA. Se explicó que en la Sociedad Accidental fue contratada por el Gobierno Autónomo Municipal de El Alto, financiado por el BID.

Este primer acercamiento sirvió para que las autoridades de las sub alcaldías conozcan que:

- Existe una firma consultora que viene realizando el estudio para la Actualización del Plan Maestro de Drenaje Pluvial de la ciudad de El Alto. Se presentó a la Asociación Accidental.
- Que se desarrollará un Taller de Arranque, donde se presentará elementos relevantes en relación a la Actualización del Plan Maestro de Drenaje Pluvial: alcances, cronograma, actividades, involucrados, que además pueden realizar consultas en relación al proyecto.
- Que la visita donde se recabaron datos referenciales, números de teléfono, servirá para mantener contacto directo.

- Que de acuerdo a necesidades se irán realizando visitas a las sub alcaldías, para las coordinaciones respectivas.
- Que es importante que los ejecutivos de cada Distrito, en este proceso, mantengan informados a sus colegas dirigentes sobre temas que se coordinen en adelante con la firma consultora respecto al proyecto.

Se constató que las sub alcaldías no cuentan con una Dirección de Riesgos que todos dependen del COE, del Gobierno Municipal Central de la ciudad de El Alto.

En anexo 6 (Componente Social) se presenta la lista de sub alcaldes, números telefónicos y direcciones; por otro lado también se presenta las listas de dirigentes vecinales, zonas a las que representan, números telefónicos de referencia de los dirigentes.

2. Coordinación para la realización del Taller de Arranque.-

En reunión de coordinación con Supervisión y de manera paralela a las visitas a las sub alcaldías, se procedió a la preparación del taller de Arranque, definiendo contenidos, participantes, tiempos y las gestiones que se realizarían, acordándose lo siguiente:

- La actividad se realizaría en un ambiente representativo del Gobierno Municipal Central a razón de ser una gestión del GAMEA, y las gestiones se realizarían a través del Coordinador del Programa de Drenaje Pluvial, procediéndose de esa manera a través de una nota oficial donde se solicita de favor se haga la gestión del ambiente; sin embargo a la fecha no se obtuvo ninguna respuesta.
- La lista tentativa de participantes al evento serían:

CARGO	Nº DE PARTICIPANTES
MMAyA (VRHyR, VAPSB)	2
ALCALDE GAMEA	1
GAMEA, VÍAS PÚBLICAS	1
GAMEA, ÁREAS VERDES	1
GAMEA, MEDIO AMBIENTE	1
GAMEA, RESIDUOS SÓLIDOS	1
GAMEA, SALUD	1

COE	1
DIRECCIÓN DE COMUNICACIÓN SOCIAL GAMEA	2
SUB ALCALDES	14
DIRIGENTES DE JUNTAS VECINALES (2 por Distrito)	28
EJECUTIVOS GAMEA	5
SUPERVISOR PROYECTO	1
BID	2
PDP	8
SUPERVISORES (MÁS FISCALES)	3
EPSAS	1
TREBOL	1
UPEA	1
ASOCIACIÓN ACCIDENTAL	10

- Que las invitaciones deberían salir con la firma de la máxima autoridad del Municipio de El Alto o en su defecto con la firma del Coordinador del Programa de Drenaje Pluvial. Se está actualmente en proceso de obtención de un local aparente para este taller.

10.1 Valoración del porcentaje de avance de la actividad

La valoración se realiza en base a los trabajos realizados con las Juntas de Vecinos.

Tabla 15. Valoración del porcentaje de avance de la Actividad 10

Actividad	Descripción	Subactividades a desarrollarse para la valoración	Descripción de las tareas realizadas por subactividades en el período	Subactividades faltantes	Porcentaje por subactividad (%)
10	Campañas de socialización	Se han realizado varias actividades de coordinación con las Juntas de Vecinos destinadas socializar el proyecto.	Las actividades se han concentrado a nivel dirigenal vecinal	Se deben desarrollar como ser: Taller de socialización para representantes de los dirigentes Replica de talleres de socialización por distritos	25
				Ponderado	25

11 OTRAS ACTIVIDADES

En el presente informe se adjuntan los documentos correspondientes a otras actividades realizadas por el Consultor, como ser:

- Estudio geológico. El estudio geológico se presenta en el Anexo 4., el mismo permitirá describir y precisar las características físicas de las cuencas de aporte. El documento será parte del PMDPEA.
- Fortalecimiento institucional. Las tareas hasta ahora realizadas se presentan en el Anexo 7. Los documentos obtenidos y el análisis de los mismos servirán para desarrollar la propuesta de fortalecimiento institucional a presentarse en los siguientes informes.

ACTUALIZACIÓN DEL PLAN MAESTRO DE DRENAJE PLUVIAL

2DO INFORME DE AVANCE

ÍNDICE

1	ANTECEDENTES	7
1.1	ACTIVIDADES CONCLUIDAS EN EL PERÍODO ANTERIOR.....	8
	DESARROLLO DE LAS ACTIVIDADES PREVISTAS PARA EL PERÍODO 25/02/2014 – 24/04/2015	9
2	ACTIVIDAD 4 REVISIÓN, ANÁLISIS Y EVALUACIÓN INFORMACIÓN EXISTENTE	10
2.1	INTRODUCCIÓN.....	10
2.2	AVANCE DE LA ACTIVIDAD Y CONCLUSIONES.....	10
2.3	VALORACIÓN DEL PORCENTAJE DE AVANCE DE LA ACTIVIDAD	13
3	ACTIVIDAD 5 VISITAS DE CAMPO.....	14
3.1	INTRODUCCIÓN.....	14
3.2	LEVANTAMIENTO DE LA RED DE DRENAJE EXISTENTE.....	14
3.3	VISITA A LAS SUB, ALCALDÍAS PARA RECABAR INFORMACIÓN SOBRE EVENTUALES PROYECTOS DE DRENAJE URBANO EJECUTADOS HASTA EL PRESENTE.....	15
3.4	VISITAS DE CAMPO PARA VISUALIZAR LOS EMISARIOS PRESENTADOS A NIVEL DE FICHA DE IDENTIFICACIÓN.	16
3.5	VISITAS A LAS SUB ALCALDÍAS POR PARTE DEL EXPERTO EN FORTALECIMIENTO INSTITUCIONAL.....	16
3.6	VISITAS A LAS SUB ALCALDÍAS POR LA EXPERTA EN TRABAJO SOCIAL	16
3.7	VALORACIÓN DEL PORCENTAJE DE AVANCE DE LA ACTIVIDAD	16
4	ACTIVIDAD 6 REDACCIÓN MEMORIA DESCRIPTIVA Y DE CÁLCULO PMDPEA	20
4.1	INTRODUCCIÓN.....	20
4.2	AVANCES DE LA ACTIVIDAD EN EL PERÍODO.	20
5	ACTIVIDAD 7 REALIZACIÓN ESTUDIOS TOPOGRÁFICOS	22
5.1	INTRODUCCIÓN.....	22
5.2	SITUACIÓN ACTUAL DE ESTA ACTIVIDAD	22
5.3	ALTERNATIVAS PARA RESOLVER EL PROBLEMA	22
5.4	CONCLUSIONES.....	27
6	ACTIVIDAD 9. ANÁLISIS Y EVALUACIÓN INFORMACIÓN HIDROMETEOROLÓGICA	28
6.1	INTRODUCCIÓN.....	28
6.2	AVANCE DE LA ACTIVIDAD	28
7	ACTIVIDAD 10 ELABORACIÓN ESTUDIOS DE CUENCAS	29
7.1	INTRODUCCIÓN.....	29
7.2	REPROGRAMACIÓN DE LA ACTIVIDAD	29
7.3	ANÁLISIS DE LAS CUENCAS FUERA DEL ÁREA URBANIZADA.	29

8	ACTIVIDAD 12 ELABORACIÓN ESTUDIOS HIDROLÓGICOS	30
8.1	INTRODUCCIÓN.....	30
8.2	AVANCE DE LA ACTIVIDAD	30
9	ACTIVIDAD 13 ESTUDIO Y SELECCIÓN MEJOR ALTERNATIVA	32
9.1	INTRODUCCIÓN.....	32
9.2	CONCEPTO DE ALTERNATIVAS	32
10	ACTIVIDAD 14 ELABORACIÓN ESTUDIOS GEOTÉCNICOS	33
10.1	INTRODUCCIÓN.....	33
10.2	REPROGRAMACIÓN DE LA ACTIVIDAD	33
11	ACTIVIDAD 15 IDENTIFICACIÓN Y ELABORACIÓN PROYECTOS DE FACTIBILIDAD	34
11.1	INTRODUCCIÓN.....	34
11.2	AVANCE DE LA ACTIVIDAD	34
12	ACTIVIDAD 18 ANÁLISIS PRECIOS UNITARIOS, ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.....	35
12.1	INTRODUCCIÓN.....	35
12.2	ESTADO ACTUAL DE LA ACTIVIDAD	35
13	ACTIVIDAD 21 ELABORACIÓN Y APROBACIÓN DOCUMENTOS AMBIENTALES	36
13.1	INTRODUCCIÓN.....	36
13.2	AVANCE DE LA ACTIVIDAD	36
14	ACTIVIDAD 28 CAMPAÑAS DE SOCIALIZACIÓN PMDPEA	38
14.1	INTRODUCCIÓN.....	38
14.2	AVANCE DE LA ACTIVIDAD	38
15	OTRAS ACTIVIDADES	44
15.1	ESTUDIO GEOLÓGICO.	44
15.2	FORTALECIMIENTO INSTITUCIONAL.....	44
16	RECOMENDACIONES	46
16.1	CREAR LA "MESA DEL AGUA"	46
16.2	MEJORAR LA RED DE MONITOREO HIDRO-METEOROLÓGICO Y FLUVIOMÉTRICO	46
16.3	EVOLUCIÓN INSTITUCIONAL DE LA SECRETARÍA DE SANEAMIENTO Y PREVENCIÓN DE RIESGOS	47
17	ANEXOS.....	48

Lista de Figuras

Figura 1. Plano donde se indica el avance realizado en la identificación de la red existente	15
--	----

Lista de Tablas

Tabla 1. Valoración del porcentaje de avance de la Actividad 4	13
Tabla 2. Determinación de las áreas urbanizadas al 2012 por Distrito	17
Tabla 3. Área total relevada.....	18
Tabla 4. Valoración del porcentaje de avance de la Actividad 5	18

Lista de Fotografías

Fotografía 1. Ejemplo (1) de imagen de satélite con 30 cm de precisión.....	23
Fotografía 2. Ejemplos (2 y 3) de imagen de satélite con 30 cm de precisión.....	24
Fotografía 3. Esquema de levantamiento estereoscópico.....	25
Fotografía 4. Ejemplo de imagen tridimensional obtenida por el procedimiento de imágenes estereoscópicas.....	25
Fotografía 5. Ejemplo de transformación de imágenes tridimensionales en un plano con información altimétrica	26
Fotografía 6 Ejemplo de un DTM obtenida de LIDAR (izquierda) y uno obtenido a partir de imágenes de satélite (a la derecha).....	27

Lista de acrónimos

GAMEA	Gobierno Autónomo Municipal de El Alto
BID	Banco Interamericano de Desarrollo
PMDPEA	Plan Maestro de Drenaje Pluvial de El Alto
TDRs	Términos de Referencia
LIDAR	Light Detection and Ranging, Tecnología que permite determinar la distancia mediante un escáner laser
EI	Estudio de Identificación
TESA	Técnico, Económico, Social y Ambiental
EAR	Evaluación Ambiental Regional
PGA	Plan de Gestión Ambiental
PDP	Programa de Drenaje Pluvial
VAN	Valor Actual Neto
TIR	Tasa Interna de Retorno
VIPFE	Viceministerio de Inversión Pública y Financiamiento Externo

1 ANTECEDENTES

El Gobierno Autónomo Municipal de El Alto (GAMEA), a través del Programa de Drenaje Pluvial II y del proceso GAMEA/PDP/FC/SBSS/No 004/2013 ha decidido llevar adelante la consultoría para la “Actualización del Plan Maestro del Drenaje Pluvial”, de modo que una vez culminado el proceso de licitación ha contratado a la Asociación Accidental BETA Studio Srl. – SGIS Studio Galli Ingegneria S.p.a. – A & R S.R.L. para la ejecución de la consultoría anotada.

El GAMEA por intermedio del Supervisor Técnico de la Actualización del Plan Maestro de Drenaje Pluvial de El Alto, ha emitido la orden de proceder a partir del 26 de diciembre de 2014. De acuerdo al contrato se ha previsto elaborar el Segundo Informe de Avance a los 120 días de emitida la orden de proceder, es hasta el 25 de abril de 2015.

El presente documento constituye el **Segundo Informe de Avance**, que se compone de las siguientes partes:

- Informe principal. En el Informe principal se relatan los avances de las actividades previstas para este período, haciéndose un breve resumen de los resultados alcanzados.
- Anexos: Los anexos contienen los resultados alcanzados hasta el momento, los mismos que se irán actualizando y complementando a lo largo del desarrollo del Estudio.

Lista de Anexos

- **Anexo 1. Aspectos Técnico-Administrativos del Proyecto.** Los anexos de 1.1 a 1.4 no han sido modificados, por lo que No se incluyen; el 1.5 y 1.6 son nuevos que se incluyen.
 - 1.1 Acta de la Reunión de Coordinación con el Supervisor del 14/01/2015.
 - 1.2 Acta de la Reunión de Coordinación con el Supervisor del 06/02/2015.
 - 1.3 Presentación de la Metodología.
 - 1.4 Borrador de Contrato para la Ejecución del Levantamiento LiDAR.
 - **1.5 Acta de la Reunión de Coordinación con el Supervisor del 18/03/2015**, donde se establece el número de copias de los Informes
 - **1.6 Ayuda Memoria de la Reunión del 20/03/2015**, En la que se presenta el Primer Informe de Avance y se acuerdan diversos criterios para la continuación del Estudio.
- **Anexo 2. Relevamiento de Información.** Se ha introducido información, por lo que se presenta la nueva versión V1.
- **Anexo 3. Hidrología**
- **Anexo 4. Geología y Geomorfología**
- **Anexo 5. Evaluación de Infraestructura Existente**
- **Anexo 6. Componente Social**
- **Anexo 7. Estudio de Alternativas**

- **Anexo 8. Estudios Ambientales**
- **Anexo 9 Precios Unitarios y Especificaciones Técnicas**
- **Anexo 10 Fortalecimiento Institucional**
- **Anexo 11. Conceptualización del Plan Maestro**
- **Anexo 12. Fichas Técnicas de Posibles Obras**

Los respectivos porcentajes de avance se reportan en las tablas siguientes:

Actividades según TdRs con porcentaje de avance acumulado		Acumulado Anterior (1)	2 do Inf. Avance	
			Parcial	Acumulado
3	Recolección información existente	100	34	100
4	Revisión, análisis y evaluación información existente	78.5	50	100
5	Visitas de campo	32	30	60
6	Redacción memoria descriptiva y de cálculo PMDPEA	20	30	40
7	Realización estudios topográficos	35	0	35
9	Análisis y evaluación información hidrometeorológica	75	25	100
10	Elaboración estudios de cuencas	0	25	25
12	Elaboración estudios hidrológicos		50	50
13	Estudio y selección mejor alternativa		50	50
14	Elaboración estudios geotécnicos		0	0
15	Identificación y elaboración proyectos de factibilidad		15	15
18	Análisis precios unitarios, especificaciones técnicas		0	0
21	Elaboración y aprobación documentos ambientales		20	20
28	Campañas de socialización PMDPEA	25	25	50

Notas: (1) Ver Primer Informe de Avance del 24/02/2015

1.1 Actividades concluidas en el período anterior

Las siguientes actividades se han concluido en el período anterior:

- Actividad 1. Actividades Preparatorias para el Inicio de la Consultoría.
 Actividad 2. Elaboración y Presentación del Informe Inicial.
 Actividad 3. Recolección información existente.
 Actividad 8. Recolección información hidrometeorológica

DESARROLLO DE LAS ACTIVIDADES PREVISTAS PARA EL PERÍODO 25/02/2014 – 24/04/2015

A pedido del PDP se incluye la nomenclatura y numeración de las actividades establecida en los Términos de Referencia, a pesar de que la metodología presentada por el Consultor contempla una estructura en 12 fases y se incluyen otras actividades detallando más las mismas. Por esta razón y para facilitar la lectura por parte del PDP, se mantiene la lista de los Términos de Referencia por actividad.

2 Actividad 4 Revisión, análisis y evaluación información existente

2.1 Introducción

Avance alcanzado en el Primer Informe de Avance	78.5%
Avance efectivamente alcanzado	21.5%
Avance total alcanzado a la fecha del presente informe	100.0%

Esta actividad de los TdR está contemplada en las siguientes Fases de la propuesta del Consultor:

- Fase 2: Trabajo de campo y estudios básicos
- Fase 3: Diagnóstico de la situación actual
- Fase 4: Conceptualización y formulación del PMDPEA y presentación de alternativas de solución
- Fase 5: Socialización y aprobación del PMDPEA

2.2 Avance de la actividad y conclusiones

En el Primer Informe de Avance se han analizado con todo detalle los siguientes documentos relacionados directamente con el drenaje pluvial:

- Estudio de Sectorización de Cuencas y Trazo de Emisarios de Alcantarillado Pluvial para la Ciudad de El Alto
- Diseño Final Alcantarillado Pluvial Ciudad de El Alto.

Se ha detectado que estos documentos no responden a los criterios mínimos para ser considerados como Plan Maestro, hecho que se ha demostrado ampliamente en el Primer Informe de Avance, en particular en el Anexo 2 por lo tanto, al No existir un Plan Maestro a ser Actualizado, con fecha 9 de marzo del año en curso se ha emitido una nota solicitando la revisión del título del Estudio, y en lugar de ser llamado:

Actualización del Plan Maestro de Drenaje Pluvial de El Alto (PMDPEA)

Pase a llamarse:

Plan Maestro de Drenaje Pluvial de El Alto (PMDPEA)

El Consorcio espera una resolución favorable en este sentido toda vez que es un reclamo justo.

Un estudio importante fue el: "Identificación de Zonas de Riesgo en los Distritos 5 Y 6 de la Ciudad de El Alto, Análisis geológico y geomorfológico y Construcción de los Mapas y Comentarios".

El Consorcio concuerda con las conclusiones del estudio salvo en el hecho de no haber considerado el potencial riesgo que significa la presencia de la represa Milluni, en la cuenca del Río Seke.

El Consultor considera que este es un riesgo potencial que debe ser estudiado, ya que un incidente en esta represa que fue construida hace más de 100 años, cuando las normas de seguridad eran más permisivas, y la ciudad de El Alto todavía no existía. Como el problema tampoco fue mencionado en el Plan Maestro de Agua y Saneamiento, se ha emitido un oficio solicitando a EPSAS toda la información existente. Hasta esta fecha no se ha tenido respuesta. **Por este medio solicitamos nuevamente una respuesta a nuestro oficio, para poder proponer los Términos de Referencia para analizar debidamente este potencial peligro.**

Un documento muy importante es el: "Plan Maestro Metropolitano de Agua y Saneamiento de La Paz y El Alto", concluido en el 2014. En este documento aparece información y conclusiones que el Consultor considera oportuno aceptar, estas son:

1. El modelo exponencial para el cálculo del crecimiento de la población.
2. La tasa de crecimiento anual de la población hasta el 2036, el 3.0% al año.
3. El mapa de densidades de población al 2012, fecha del último censo.

Conclusiones:

Del análisis de la información existente, incluyendo aquí también la información recabada en los sectores de Fortalecimiento Institucional y la Información hidrometeorológica, formulamos algunas conclusiones y recomendaciones.

1. Toda la documentación analizada resulta que no existe un Plan Maestro previo al que se está ejecutando.
2. Han habido avances importantes en la construcción de obras de drenaje pluvial en los distritos del 1 al 6 principalmente.
3. El clima en la ciudad de El Alto puede catalogarse como "Semiárido", por lo tanto la disponibilidad de agua para consumo humano, para la agricultura y para las actividades productivas del Municipio son muy limitadas. Por otro lado, el conflicto latente por el uso de este recurso escaso, ya se está haciendo sentir, incluso en relación a los municipios vecinos. Por otro lado el crecimiento de la población en las ciudades de El Alto, La Paz y municipios vecinos está incrementando la demanda de agua para uso humano y las actividades productivas.
4. La contaminación del agua está llegando a puntos críticos. Sin temor a equivocarnos podemos afirmar que la Ciudad de El Alto es determinante, si bien no es el único, en el estado de la contaminación de la Bahía de Coana.
5. No ha habido hasta el momento un enfoque de cuenca, para el tratamiento de la problemática de los recursos hídricos en la cuenca de los ríos Katari, Pallina y sus afluentes como los ríos Seco, Seke, San Roque y otros menores que cruzan el área urbanizada de El Alto.

6. La problemática de los recursos hídricos, tanto desde el punto de vista cuantitativo como desde el punto de vista cualitativo, es afrontado en forma fragmentada, dentro del Municipio, como también dentro del Área Metropolitana.

Recomendamos:

A. Crear, dentro de la Línea Estratégica de considerar en forma integral la problemática de los Recursos Hídricos, una "**Mesa del Agua**" con la finalidad de, analizar y tomar decisiones a nivel de Área Metropolitana.

Una propuesta preliminar para la constitución de esta "**Mesa del Agua**" se formulará, como un proyecto No Estructural, para el corto plazo, en el Plan de Fortalecimiento Institucional. Esta Mesa del Agua podría ser liderada por el Municipio de El Alto.

7. Se ha constatado la existencia de pocas estaciones Hidrometeorológicas que puedan servir de base para la planificación adecuada del territorio, Municipal y del área Metropolitana. Esta falta de datos no permite un dimensionamiento óptimo de las obras de drenaje urbano, entre otras.

8. Existe, operando desde hace varios años, un sistema de Alerta Temprana para la ciudad de La Paz.

Recomendamos:

B. Estudiar, en el corto plazo, dentro de la Línea Estratégica de Incrementar el Conocimiento del área para lograr una mejor planificación de los aspectos relacionados con el Uso Integral del Recurso Hídrico, la ampliación de la red de estaciones hidrometeorológicas.

Esta intervención se considerará un proyecto No estructural, a ser implementado en el corto plazo.

C. Integrarse al sistema de Alerta Temprana de La Paz.

Esta intervención se considerará un proyecto No estructural, a ser implementado en el corto plazo.

2.3 Valoración del porcentaje de avance de la actividad

La **Actividad 4** se refiere a la revisión, análisis y evaluación de la información existente cuya valoración se presenta en la siguiente tabla.

Tabla 1. Valoración del porcentaje de avance de la Actividad 4

Actividad	Descripción	Subactividades a desarrollarse para la valoración	Descripción de las tareas realizadas por subactividades en el período	Subactividades faltantes	Porcentaje por subactividad (%)
4	Revisión, análisis y evaluación de información existente	Información con los estudios relacionados con el anterior “Plan Maestro”	Se ha realizado una revisión y análisis detallado de los documentos de trabajo disgregado según capítulos Factor de ponderación (*) 0.15	No existen subactividades faltantes	100
		Estudios de canalizaciones y embovedados específicos	Se hace una revisión de todos los documentos aunque en el anexo se consigna como ejemplo la evaluación del emisario Vichaya. Los documentos son estudios de ingeniería que no implican comentarios adicionales Factor de ponderación 0.13	No existen subactividades faltantes	
		Plan Maestro Metropolitano de la La Paz y El Alto	Se hizo una revisión de los documentos con el objetivo de recabar información relacionada con el estudio en curso. Existe información útil sobre población y densidades. Factor de ponderación 0.11	No existen subactividades faltantes	
		Identificación de zonas de riesgo en los Distritos 5 y 6	Se completó el análisis de los documentos. Factor de ponderación 0.11	No existen subactividades faltantes	
		Levantamiento de información respecto a colectores construidos por las sub alcaldías.	Esta actividad fue sugerida por el PDP en el curso de la reunión de presentación del primer Informe de Avance, para suplir la falta de conocimiento de las actividades desarrolladas por las Sub Alcaldías en este tema.	No existen subactividades faltantes	100
		Información cartográfica	Se ha realizado una revisión de la información, una vez depurado se lo ha plasmado en un conjunto de planos temáticos que son presentados en el volumen de planos como parte del presente informe. Factor de ponderación 0.20	No existen subactividades faltantes	100
		Información hidrometeorológica	Se completó la revisión y el análisis de la información hidrometeorológica. Los resultados se presentan en el Anexo 3—Hidrología. Factor de ponderación 0.30	No existen subactividades faltantes	100
		Ponderado			100

(*) El factor de ponderación se estima en función del volumen del documento a ser analizado y evaluado, y de su complejidad.

3 Actividad 5 Visitas de campo

3.1 Introducción

Avance alcanzado en el Primer Informe de Avance	32%
Avance programado para este período	30%
Avance total alcanzado a la fecha del presente informe	62%

Esta actividad de los TdR está contemplada en las siguientes Fases de la propuesta del Consultor:

- Fase 2: Trabajo de campo y estudios básicos
- Fase 3: Diagnóstico de la situación actual
- Fase 4: Conceptualización y formulación del PMDPEA y presentación de alternativas de solución
- Fase 5: Socialización y aprobación del PMDPEA
- Fase 6: Elaboración de estudios a nivel EI
- Fase 7: Elaboración de documentos ambientales
- Fase 8: Elaboración de Programa de Fortalecimiento Institucional

3.2 Levantamiento de la red de drenaje existente

Como ya se ha mencionado en el Primer Informe de Avance, el conocimiento profundo de la situación real en el terreno, es fundamental para una buena planificación de las necesarias operaciones de mantenimiento preventivo y correctivo del sistema existente, y sobre todo para la proposición de medidas No Estructurales destinadas a reducir las ocurrencias de "situaciones de emergencia" atendidas por el COE, a situaciones realmente de emergencia no previsibles.

El levantamiento de la situación existente se basa en un minucioso trabajo de campo que cubre toda el área urbanizada, calle por calle, donde se verifican y se colocan todos los elementos "visibles" del drenaje pluvial existente, y no existente, es decir se señalan, georeferenciados los puntos donde la mancha urbana invade los cursos de agua naturales.

Es un trabajo sumamente fino, y su utilidad dependerá del mantenimiento continuo para obtener más información, permanentemente. Para eso será muy importante poder continuar y actualizar la operación del SIG, que está en fase de introducción de los datos iniciales.

El trabajo de levantamiento de la red está siendo desarrollado por 4 brigadas de ingenieros y personal de apoyo, cada una, equipada con GPS y máquinas fotográficas. Cada equipo recorre las áreas de acuerdo a una programación, contando con esquemas de la red vial extractada de la planimetría general del área urbanizada. En el anexo 5 se presentan los resultados del relevamiento de información como parte de las visitas de campo, en este también se describe la metodología de procesamiento de información bajo el entorno SIG.

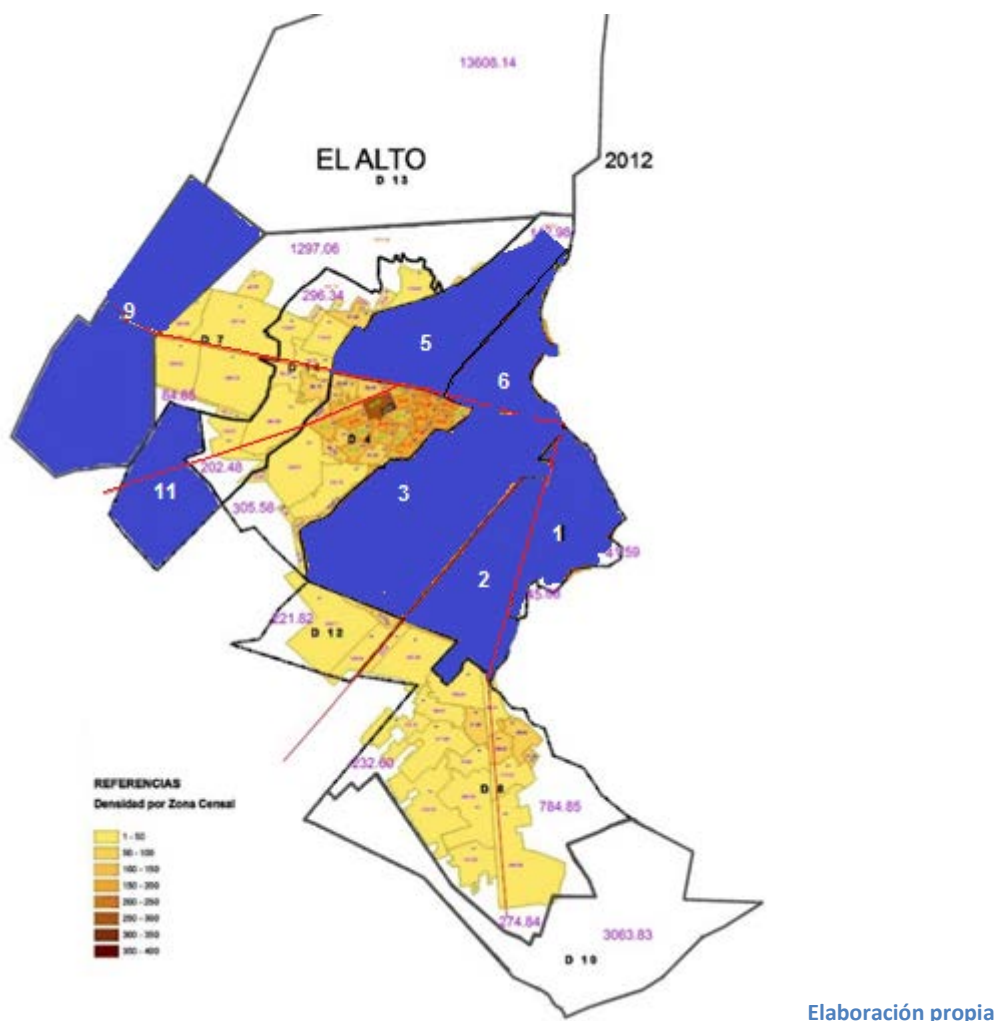


Figura 1. Plano donde se indica el avance realizado en la identificación de la red existente

3.3 Visita a las sub, alcaldías para recabar información sobre eventuales proyectos de drenaje urbano ejecutados hasta el presente.

Se han visitado los 14 Distritos. En los Distritos 1 y 5 se han ejecutado obras para drenaje pluvial, el detalle de estas obras se presenta en el **Anexo 5**.

Esta actividad ha concluido con el 100% de ejecutado.

3.3.1 Comentarios finales:

1. Las Sub-Alcaldías, según la información recibida pueden ejecutar obras por montos de hasta 500 mil Bolivianos. Con estos montos, las obras tienen una extensión limitada.

2. Una vez concluidas las obras la Sub-Alcaldía envía toda la documentación a la Central y ellos, La Sub-Alcaldía, pierde la información.

Recomendaciones

D. Se recomienda que la Sub Alcaldía guarde copia de los diseños de las obras que ha ejecutado en forma directa, para que de esta forma disponga de la información necesaria para los programas de mantenimiento preventivo y correctivo. El SIG de soporte que el Consultor está implementando y entregará a la Secretaría Municipal de Saneamiento y Prevención de Riesgos es un instrumento muy útil para la sistematización de este tipo de información.

3.4 Visitas de campo para visualizar los emisarios presentados a nivel de Ficha de Identificación.

Se han identificado y visitado hasta el presente 18 localizaciones de futuros emisarios de los Distritos 7, 8, 9, 12 y 14; y, 2 canalizaciones. Las visitas son efectuadas por un Ingeniero del equipo del Consultor. Esta actividad podrá continuar desarrollándose en los canales de trasvase en los Distritos 7, 9, 13, y 14; y en otros puntos, si surgiera la necesidad de plantear nuevos colectores. El avance es del 60%.

3.5 Visitas a las sub alcaldías por parte del Experto en Fortalecimiento Institucional

Se han visitado 3 Sub- Alcaldías, y se ha suspendido la actividad hasta que se posesionen las nuevas autoridades, ya que se ha constatado que las autoridades que están entregando sus puestos tienen otras prioridades. Se tiene un avance del 20 %.

3.6 Visitas a las sub alcaldías por la Experta en Trabajo Social

Se ha continuado con la segunda visita a las Sub Alcaldías, como se explica en detalle en el capítulo 14 - Actividad 28 Campañas de Socialización PMDPEA. Se tiene un avance del 50 %.

3.7 Valoración del porcentaje de avance de la actividad

La valoración se realiza en cada uno de los ámbitos descritos anteriormente, es decir se ha considerado:

- a) el levantamiento de la información existente en el sistema de drenaje pluvial de la ciudad;
- b) visita a las sub, alcaldías para recabar información sobre eventuales proyectos de drenaje urbano implementado por las sub alcaldías. Estas visitas fueron efectuadas por un ingeniero del equipo del Consultor;
- c) visitas de campo para visualizar los emisarios presentados a nivel de Ficha de identificación. Visita efectuada por un Ingeniero del equipo del Consultor;
- d) las visitas a las sub alcaldías en el ámbito social. Visitas efectuadas por le Experta en Trabajo Social;
- e) visitas a las sub alcaldías por parte del Experto en Fortalecimiento Institucional; y,
- f) el trabajo de campo en el área geológica y geomorfológica.

Para la valoración del inciso a) se toma en cuenta el trabajo realizado por el personal en campo indicado por el área relevada. El indicador para obtener el porcentaje de avance del trabajo de campo será el área relevada.

En la tabla 2 se muestra el cálculo del total de área urbanizada por Distrito.

Tabla 2. Determinación de las áreas urbanizadas al 2012 por Distrito

DIST.	AREA EN HECTAREAS [Ha]									Población Censo 2012	Mancha urbana (ha)
	RANGOS (6)							no urb.	total distritos		
	1-50.	50-100	100-150	150-200	200-250	250-300	300-350				
1	0	169.8	265.9	193.0	240.6	44.8	0	87	1,001	116,248	914
2	421.6	258.8	314.0	169.1	50.0	0.0	0	0	1,214	102,497	1,214
3	179.3	461.3	706.0	299.0	103.9	0.0	0	0	1,749	148,306	1,749
4	601.4	307.6	344.4	276.6	0.0	43.5	8.7	306	1,888	124,992	1,582
5	408.2	346.1	380.7	239.9	17.9	0.0	0	143	1,536	95,061	1,393
6	708.4	136.1	57.9	199.2	348.7	45.3	0	0	1,496 (1)	137,245	1,496
7	1185.1	0	0	0	0	0	0	1,382	2,567	6,926	1,185
8	2466.1	247	0	0	0	0	0	1,017	3,731	61,460	2,713
9	481.1	0	0	0	0	0	0	2,168	2,649	3,011	481
10	0	0	0	0	0	0	0	3,064 (3)	3,064	269	0
11	0	0	0	0	0	0	0	989 (3)	989	361	0
12	555.2	27.8	0	0	0	0	0	222	805	14,509	583
13	0	0	0	0	0	0	0	13,608 (2)	13,608	17,075	0
14	1006.1	122.4	0	0	0	0	0	499	1,627	20,880	1,128
	8012.53	2076.7	2068.9	1376.8	761.1	133.6	8.7	23483.4	37,922 (5)	848,840	14,438

Notas

- (1) Se ha descontado las áreas ocupadas por los dos aeropuertos
- (2) El distrito es actualmente totalmente rural, y así debería permanecer
- (3) Los distritos actualmente son rurales pero tienen el potencial de ser urbanizados
- (4) Los distritos tienen áreas rurales al norte y al sur de los mismos. Consideramos conveniente mantener las áreas no urbanizadas al norte, que están en mayor cota, y colindantes con el distrito 13 sin urbanizar.
- (5) Las áreas deben considerarse preliminares, y serán ajustadas con base en el análisis topográfico
- (6) Las áreas de los diversos rangos de densidades de la población se han determinado en el plano Densidad poblacional elaborado en base al Tomo 13 del Plan Maestro Metropolitano de Agua y Saneamiento de La Paz - El Alto

La determinación del porcentaje de avance se determina mediante el cociente entre el área relevada y el área total urbanizada, es decir la relación entre 7247/14438, valor que alcanza a 50 %.

Tabla 3. Área total relevada

Distrito	Área (ha)
1	914
2	1214
3	1749
5	1393
6	1496
9	481
	7247

Distrito	Área (ha)
1	914
2	1214
3	1749
4	1582
5	1393
6	1496
7	1185
8	1753
9	481
10	0
11	238
12	583
13	0
14	1128
Total	13716

Tabla 4. Valoración del porcentaje de avance de la Actividad 5

Actividad	Descripción	Subactividades a desarrollarse para la valoración	Descripción de las tareas realizadas por subactividades en el período	Subactividades faltantes	Porcentaje por subactividad (%)
5	a) Visitas de campo del drenaje pluvial	La actividad más relevante se refiere al trabajo de campo relacionado con el relevamiento de la información de drenaje pluvial existente	De acuerdo a la evaluación se ha alcanzado un 50 %. Factor de ponderación (*) 0.4	Corresponde continuar con el relevamiento de la información	20
	b) Visita a las Sub, alcaldías para recabar información sobre eventuales proyectos de drenaje urbano	Recabar información en la Sub - Alcaldía, y posterior verificación en campo	Se han efectuado visitas a las Sub-Alcaldías, y la información recibida se ha verificado en campo. Se ha alcanzado el 100%. Factor de ponderación 0.2	Actividad concluida	20
	c) Visitas de campo para visualizar los emisarios presentados a nivel de Ficha de identificación	Visualización en el campo de las obras sobre las cuales se ha elaborado Fichas.	Recorrido de los colectores Relevamiento fotográfico. Se estima que se ha alcanzado el 60%. Factor de ponderación 0.1	Completar visita a colectores faltantes cuando estos fueran definidos.	6
	d) Visitas en el ámbito	Se han visitado 14 Sub-	Visitas a los Subalcaldes, obtención de	Completar la	5

	social	alcaldía de un total de 14;	información relacionada con los dirigentes vecinales Se estima que se ha alcanzado el 50% de la actividad Factor de ponderación 0.1	segunda visita a las Sub-Alcaldías.	
	e) Visitas a las Sub alcaldías por parte del Experto en Fortalecimiento Institucional	Relevamiento del grado de organización alcanzado en las 14 Sub-Alcaldías	El experto entrevista al responsable de la Sub-Alcaldía o a quien éste delegue. Se han visitado el 20 % de las sub-Alcaldías Factor de ponderación 0.1	Visitar las sub-alcaldías faltantes	2
	f) Relevamiento geológico y geomorfológico	Relevamiento de todas las cuencas de aporte y toda la superficie jurisdiccional del Municipio de El Alto	Relevamiento de campo para determinar las características geológicas y geomorfológicas, descripción de la geomorfología de los ríos y estratificación de las unidades geomorfológicas. Se estima un avance del 90 %. Factor de ponderación 0.1	Evaluación hidrogeológica	9
Ponderado					62

(*) El Factor de ponderación se estima en función de las dificultades y del tiempo requerido para realizar la actividad tomando como referencia el punto a) al que se le asigna el peso de 0.4.

4 Actividad 6 Redacción memoria descriptiva y de cálculo PMDPEA

4.1 Introducción

Avance alcanzado en el Primer Informe de Avance	20%
Avance programado para este período	30%
Avance total alcanzado a la fecha del presente informe	50%

Esta actividad de los TdR está contemplada en las siguientes Fases de la propuesta del Consultor:

- Fase 3: Diagnóstico de la situación actual
- Fase 4: Conceptualización y formulación del PMDPEA y presentación de alternativas de solución
- Fase 6: Elaboración de estudios a nivel EI
- Fase 7: Elaboración de documentos ambientales
- Fase 8: Elaboración de Programa de Fortalecimiento Institucional
- Fase 9: Plan de inversiones y estructura de financiamiento

4.2 Avances de la actividad en el período.

Esta actividad se desarrolla en paralelo con todo el proceso de conceptualización del Plan Maestro, con el desarrollo de los Estudios Básicos, con el establecimiento de las líneas estratégicas, y con la selección de las obras prioritarias.

En Consultor considera de suma importancia comenzar a establecer ya los principios que han de nortear todo el desarrollo del PMDPEA, colocando en discusión los lineamientos y conceptos básicos que sustentan.

Los conceptos aquí vertidos son un adelanto de lo que será la Fase 4 de la Propuesta del Consultor, no existiendo una correspondencia unívoca con las actividades de los Términos de Referencia. Los temas en extenso son tratados en el **Anexo 11. Conceptualización del Plan Maestro**. Aquí se sintetizan, y se presenta el índice del anexo mencionado, el mismo que irá desarrollándose y modificándose en los próximos Informes de Avance, en la medida en que se vayan completando las diversas elaboraciones.

El contenido del anexo, es el siguiente.

- 1 Conceptualización del plan maestro de drenaje pluvial**
 - 1.1 Necesidad de conceptualización del plan
 - 1.2 Entendimiento general de un plan maestro
- 2 Lineamientos básicos del plan maestro de drenaje pluvial de el alto (pmdpea)**
 - 2.1 Objetivo general
 - 2.2 Objetivos específicos
 - 2.3 Entendimiento de los objetivos específicos
 - 2.4 Visión del PMDPEA
 - 2.5 Fases de elaboración del PMDPEA

- 2.6 Diagnóstico de la situación actual
- 2.7 Planificación estratégica para la formulación del PMDPEA
- 2.8 Formulación del PMDPEA
- 2.9 Plan de inversiones y estructura de financiamiento
- 2.10 Evaluación
- 3 Metodologías de planificación para formulación del pmdpea**
 - 3.1 Concepto
 - 3.2 Modelos metodológicos de planificación planteados para el pmdpea
- 4 Diagnóstico de la situación actual**
- 5 Planificación estratégica para la formulación del pmdpea**
- 6 Entorno social económico**
 - 6.1 Ámbito social rural
 - 6.2 Ámbito social urbano
- 7 Desarrollo urbano**
 - 7.1 El proceso de urbanización tipo “el alto”
 - 7.2 Los impactos ambientales de la urbanización
 - 7.3 La impermeabilización de la superficie de la tierra
 - 7.4 El agua de lluvia es un recurso hídrico valioso y escaso que debería ser aprovechado al máximo antes de ser eliminado
 - 7.5 El drenaje natural debe ser preservado y la ocupación de áreas peligrosas
 - 7.6 El drenaje pluvial debe ser encarado en la cuenca hidrográfica como un todo.
- 8 Evolución de la mancha urbana en el alto**
 - 8.1 Población de el alto en el último censo del 2012.
 - 8.2 Evolución de la población de el alto hasta 2045
 - 8.3 Padrones de uso del suelo en el alto
 - 8.4 Conclusiones generales sobre ocupación futura del territorio
 - 8.5 Planteamientos estratégicos generales
- 9 Áreas verdes**
- 10 Referencias**

Se considera que el avance alcanzado en la presente actividad es del 30 %.

5 Actividad 7 Realización estudios topográficos

5.1 Introducción

Avance alcanzado en el Primer Informe de Avance	35%
Avance programado para este período	0%
Avance total alcanzado a la fecha del presente informe	35%

Esta actividad de los TdR está contemplada en las siguientes Fases de la propuesta del Consultor:

- Fase 2: Trabajo de campo y estudios básicos
- Fase 6: Elaboración de estudios a nivel EI

5.2 Situación actual de esta actividad

Las tratativas para firmar un contrato con el SNA, iniciadas en enero del 2015 lamentablemente han fracasado.

Al respecto se han emitido varias notas tanto por parte de la Consultora como por parte de Director del Equipo de Supervisión. El argumento que el SNA alega para no poder firmar el contrato es la falta de nombramiento del Director General Ejecutivo. Este hecho fue comunicado verbalmente, por teléfono, por el Tcnl. DEMA Luis A. Gómez Jiménez al Director del equipo de Supervisión, Ing. Reynaldo Villalba, el 9 de abril del año en curso.

Lamentablemente se han perdido 4 meses en intrincadas y trabajosas negociaciones lo que ha causado un significativo atraso de esta actividad y de las actividades a ésta relacionadas en secuencia, como son, principalmente:

- a) Estudio de las cuencas urbanas;
- b) Definición de las alternativas de obras; y,
- c) La realización de los trabajos geotécnicos.

5.3 Alternativas para resolver el problema

Existen 3 caminos técnicamente posibles para disponer de la topografía necesaria para elaborar el Plan Maestro:

1. Efectuar el levantamiento por método más tradicional, con el uso de GPS diferenciales. Este método tiene un tiempo de ejecución de 3 a 4 meses, lo que comprometería el plazo final del estudio.
2. Contratar con alguna empresa especializada en levantamientos LiDAR. Existen en el mercado latinoamericano varias empresas que ofrecen este servicio, sin embargo, los permisos de vuelo entran en el ámbito de acción del SNA, lo que, después de la experiencia reciente no nos sentimos en grado de poder recomendar, ya que puede causar ulteriores atrasos importantes e imprevisibles.

3. Utilizar imágenes satelitales provenientes de satélites de última generación, como por ejemplo el WorldView-3 que es el más reciente de este tipo de satélites, lanzado desde California el 13 de agosto del 2014. Este satélite permite la adquisición de imágenes con resolución de 30 cm. Los tiempos necesarios para contar con el DTM (Modelo Digital del Terreno, por su sigla en inglés) es de 6 semanas.

A seguir presentamos algunos ejemplos de imágenes producidas por este satélite.



Fotografía 1. Ejemplo (1) de imagen de satélite con 30 cm de precisión

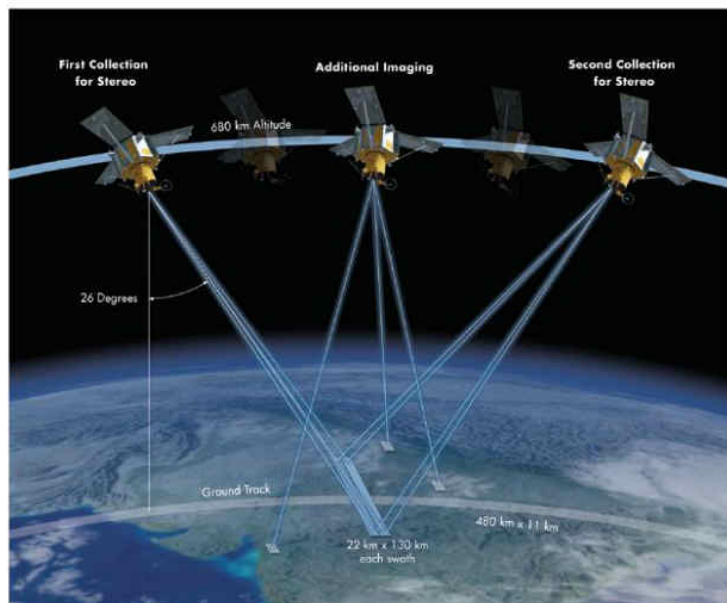


Fotografía 2. Ejemplos (2 y 3) de imagen de satélite con 30 cm de precisión

Imágenes Estereoscópicas

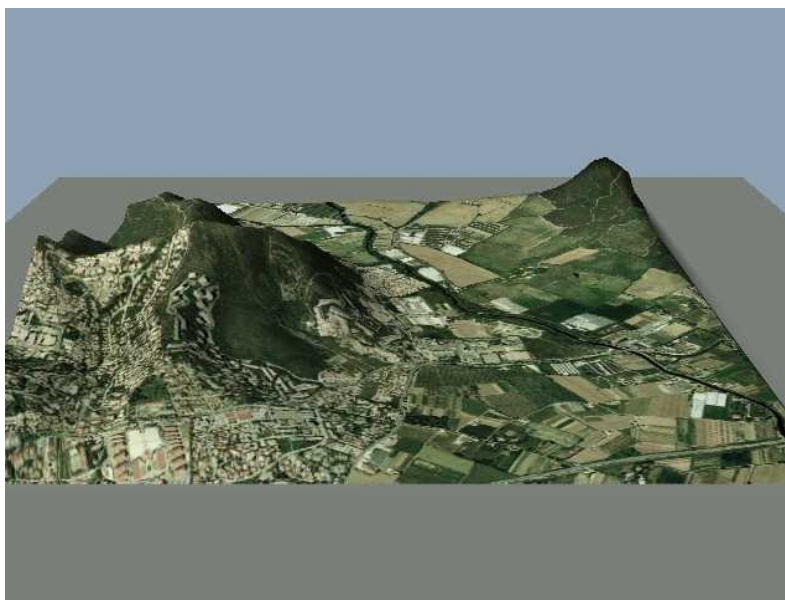
Relatamos brevemente el proceso de obtención de la DTM a partir de imágenes de satélite.

1. El satélite puesto en órbita toma imágenes que se superponen físicamente entre sí.



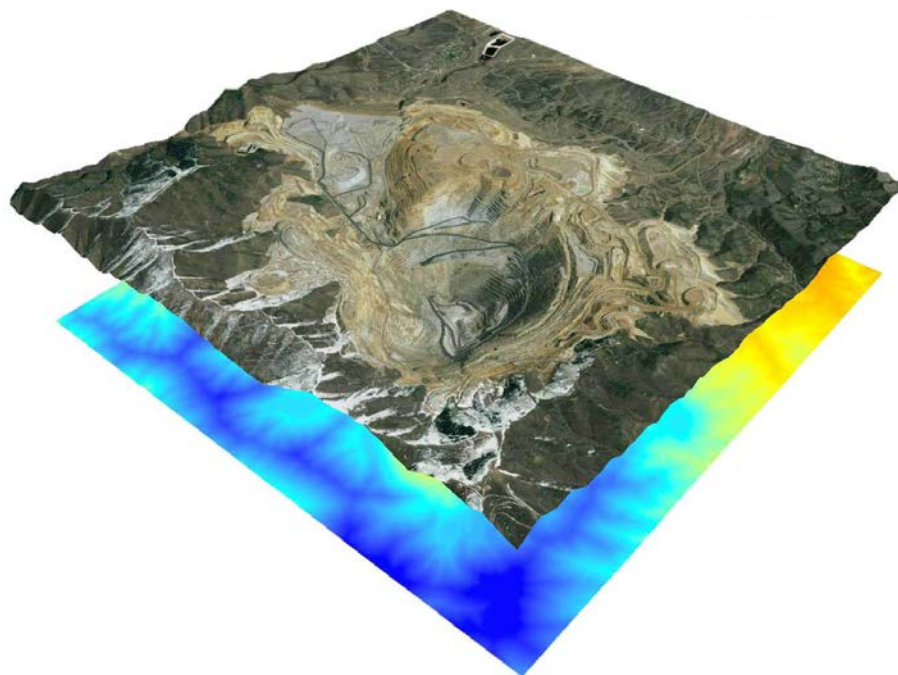
Fotografía 3. Esquema de levantamiento estereoscópico

2. Usando un procedimiento que se llama "estereoscópica" es posible (con el uso de algún tipo de software) para crear imágenes tridimensionales donde se superponen las imágenes.



Fotografía 4. Ejemplo de imagen tridimensional obtenida por el procedimiento de imágenes estereoscópicas

3. Las imágenes tridimensionales así creados se transforman en puntos (1 foto píxel = 1 punto). Estos puntos tienen información plano-altimetría correspondiente

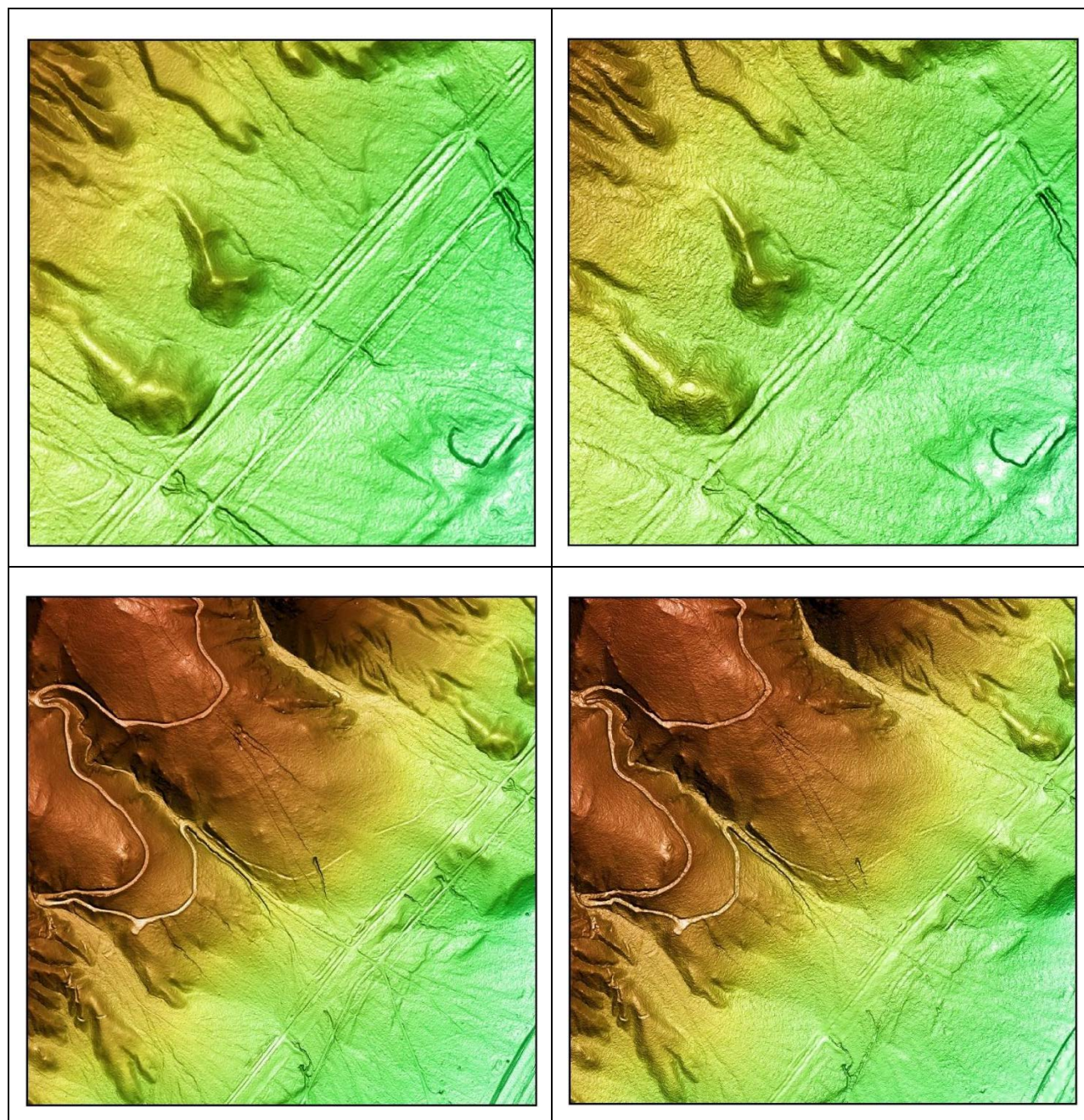


Fotografía 5. Ejemplo de transformación de imágenes tridimensionales en un plano con información altimétrica

Esto da lugar a la necesidad de conectar tales puntos en las coordenadas conocidas en tierra (puntos de control) con el fin de generar puntos de coordenadas plano-altimétricas absolutas.

Después de este paso se genera DTM.

A continuación es un ejemplo de un DTM obtenida de LIDAR (izquierda) y uno obtenido a partir de imágenes de satélite (a la derecha).



Fotografía 6. Ejemplo de un DTM obtenida de LIDAR (izquierda) y uno obtenido a partir de imágenes de satélite (a la derecha)

5.4 Conclusiones

El Consorcio recomienda iniciar rápidamente las negociaciones finales con la empresa [PHOTOSAT](#), para lo cual solicita la no objeción por parte del PDP para proceder.

Esta actividad está siendo diferida para su conclusión al 100 % a la entrega del 3^{er} Informe de Avance.

6 Actividad 9. Análisis y evaluación información hidrometeorológica

6.1 Introducción

Avance alcanzado en el Primer Informe de Avance	75%
Avance programado para este período	25%
Avance total alcanzado a la fecha del presente informe	100%

Esta actividad de los TdR está contemplada en las siguientes Fases de la propuesta del Consultor:

- Fase 2: Trabajo de campo y estudios básicos
- Fase 3: Diagnóstico de la situación actual
- Fase 4: Conceptualización y formulación del PMDPEA y presentación de alternativas de solución

6.2 Avance de la actividad

Se ha recopilado información meteorológica proveniente de la Red Pluviométrica del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI) de Bolivia. En la que se halló datos de precipitación mensual y anual de 18 estaciones. Aunque la información en algunas estaciones es escasa se ha preferido indicar la existencia de dichos datos y tomarlos en cuenta para el análisis descriptivo del clima; y no así para el análisis de eventos extremos; por tanto, esta información tiene como objetivo evaluar los parámetros del clima en términos generales para la zona de estudio.

Mayor detalle de la información disponible se encuentra en el Capítulo 2 - **Datos Hidrometeorológicos** del Anexo 3 - Hidrología, en el cual se detalla:

- 2.1. Disponibilidad de la Precipitación Mensual y Anual
- 2.2. Disponibilidad de la Precipitación Horaria (Instantánea)
- 2.3. Disponibilidad de la Precipitación Diaria
- 2.4. Disponibilidad de Estaciones Hidrológicas
- 2.5. Disponibilidad de Información Cartográfica y de Cuencas

Habiendo analizado a profundidad toda la información Pluviométrica existente, ver el Capítulo 3. - **Análisis de la Información Hidrometeorológica**, se considera alcanzado el avance del 100% en esta actividad, cumpliendo con la programación.

Es necesario mencionar que en toda la región de influencia del Municipio de El Alto no existe ninguna estación pluviométrica. Este hecho dificulta el calibrado de los modelos hidrológicos, que se utilizan para el dimensionamiento de los colectores de aguas de lluvia.

7 Actividad 10 Elaboración estudios de cuencas

7.1 Introducción

Avance alcanzado en el Primer Informe de Avance	0%
Avance programado para este período	25%
Avance total alcanzado a la fecha del presente informe	25%

Esta actividad de los TdR está contemplada en las siguientes Fases de la propuesta del Consultor:

- Fase 2: Trabajo de campo y estudios básicos
- Fase 3: Diagnóstico de la situación actual
- Fase 4: Conceptualización y formulación del PMDPEA y presentación de alternativas de solución

7.2 Reprogramación de la Actividad

La presente actividad está fuertemente ligada al levantamiento topográfico de toda la mancha urbana, que como se han mencionado en la Actividad 7 - Levantamientos topográficos, ha sufrido fuerte atraso y ha sido reprogramada. Consecuentemente la presente actividad también debe ser reprogramada, para lo que se refiere a las cuencas urbanas.

Evaluamos que el avance alcanzado hasta esta fecha con la determinación de los caudales para las cuencas rurales cubre el 25% de avance. El 100% de avance de la actividad se dará, según la reprogramación en el tercer Informe de Avance.

7.3 Análisis de las cuencas fuera del área urbanizada.

En el **Capítulo 4. Modelación Hidrológica del Anexo 3 - Hidrología se presenta** los caudales de avenidas en una serie de puntos de control para cálculo de drenaje pluvial mayor del Municipio de El Alto.

Es necesario alertar nuevamente que los modelos hidrológicos elaborados se basan en hipótesis razonables de trabajo, ya que no se cuenta en este momento con mediciones directas de caudales, lo que permitiría un calibrado más ajustado a la realidad. Reiteramos nuevamente la urgencia de suplir rápidamente con esta falta de información instalando fluviómetros en puntos estratégicos. (ver Recomendaciones en el Capítulo 16 del presente informe).

8 Actividad 12 Elaboración estudios hidrológicos

8.1 Introducción

Avance programado para este período	50%
Avance total alcanzado a la fecha del presente informe	50%

Esta actividad de los TdR está contemplada en las siguientes Fases de la propuesta del Consultor:

- Fase 3: Diagnóstico de la situación actual
- Fase 4: Conceptualización y formulación del PMDPEA y presentación de alternativas de solución
- Fase 5: Socialización y aprobación del PMDPEA
- Fase 6: Elaboración de estudios a nivel El
- Fase 7: Elaboración de documentos ambientales

8.2 Avance de la Actividad

Los estudios hidrológicos, como ya se ha mencionado se presentan en el Anexo 3. Hidrología. Este informe tiene el siguiente contenido:

1. INTRODUCCIÓN
 - 1.1. Características Geográficas del Municipio El Alto
 - 1.2. Objetivos
 - 1.3. Antecedentes
 - 1.4. Climatología
 - 1.4.1. Red Hidrográfica del Municipio de El Alto
2. DATOS HIDROMETEOROLÓGICOS
 - 2.1. Disponibilidad de la Precipitación Mensual y Anual
 - 2.2. Disponibilidad de la Precipitación Horaria (Instantánea)
 - 2.3. Disponibilidad de la Precipitación Diaria
 - 2.4. Disponibilidad de Estaciones Hidrológicas
 - 2.5. Disponibilidad de Información Cartográfica y de Cuencas
3. ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN HIDROMETEOROLÓGICA
 - 3.1. Régimen de Precipitación Anual
 - 3.2. Régimen de Precipitación Mensual
 - 3.3. Régimen de Precipitación Máxima en el Municipio El Alto
 - 3.4. Precipitación puntual
 - 3.5. Intensidad de la lluvia
 - 3.6. Precipitación Máxima Diaria
 - 3.7. Análisis Regional de la Precipitación Máxima Diaria
 - 3.8. Relación Intensidad de lluvia – Duración – Periodo de Retorno (IDT)
 - 3.9. Consideraciones para el diseño hidrológico
 - 3.9.1. Precipitación espacial
 - 3.9.2. Distribución Temporal de la Precipitación
4. MODELACIÓN HIDROLÓGICA
 - 4.1. METODOLOGÍA
 - 4.2. Método racional

- 4.2.1. Coeficiente de escorrentía
- 4.3. Modelo HEC-HMS
 - 4.3.1. Puntos de Control
 - 4.3.2. Cuencas Hidrográficas
 - 4.3.3. Descripción de las subcuencas a modelar
 - 4.3.4. Red Hidrográfica
- 4.4. Transformación de lluvia en escorrentía
- 4.5. Tiempo de concentración
 - 4.5.1. Tiempo de concentración para las cuencas de estudio
- 4.6. Infiltración
- 5. BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

Se estima que ésta Actividad será concluida en un 100 % con la entrega del Tercer Informe de Avance.

9 Actividad 13 Estudio y selección mejor alternativa

9.1 Introducción

Avance programado para este período	50%
Avance total alcanzado a la fecha del presente informe	50%

Esta actividad de los TdR está contemplada en las siguientes Fases de la propuesta del Consultor:

- Fase 6: Elaboración de estudios a nivel EI
- Fase 7: Elaboración de documentos ambientales

9.2 Concepto de Alternativas

Entendemos aquí el estudio de las alternativas de concepción general del Drenaje de Aguas Pluviales para maximizar el aprovechamiento de los recursos hídricos y reducir los riesgos en la ciudad de El Alto.

El estudio de las alternativas para cada obra en particular se efectuará al momento de estudiar las obras a nivel de EI.

Bajo este concepto, considerando que el drenaje pluvial tiene que ser afrontado a nivel de cuenca hidrográfica, se divide el espacio en tres macro zonas:

- a) Parte de las cuencas situadas aguas arriba de la Mancha Urbana de El Alto.
- b) La Mancha Urbana.
- c) Parte de las cuencas situadas aguas abajo de la Mancha Urbana.

En el Anexo 7 se presenta el avance del estudio de alternativas.

10 Actividad 14 Elaboración estudios geotécnicos

10.1 Introducción

Avance programado para este período	0 %
Avance total alcanzado a la fecha del presente informe	0 %

Esta actividad de los TdR está contemplada en las siguientes Fases de la propuesta del Consultor:

- Fase 3: Diagnóstico de la situación actual
- Fase 4: Conceptualización y formulación del PMDPEA y presentación de alternativas de solución
- Fase 6: Elaboración de estudios a nivel EI
- Fase 7: Elaboración de documentos ambientales

10.2 Reprogramación de la actividad

Esta actividad está ligada principalmente a los estudios a nivel EI, que están ligados a los levantamientos topográficos, que como ya se ha mencionado han sido reprogramados.

Esta Actividad ha sido reprogramada para ser concluida con el Tercer Informe de Avance.

11 Actividad 15 Identificación y elaboración proyectos de factibilidad

11.1 Introducción

Avance programado para este período	15%
Avance total alcanzado a la fecha del presente informe	15%

Esta actividad de los TdR está contemplada en las siguientes Fases de la propuesta del Consultor:

- Fase 3: Diagnóstico de la situación actual
- Fase 4: Conceptualización y formulación del PMDPEA y presentación de alternativas de solución
- Fase 5: Socialización y aprobación del PMDPEA
- Fase 6: Elaboración de estudios a nivel EI
- Fase 7: Elaboración de documentos ambientales

11.2 Avance de la actividad

Se ha avanzado considerablemente en la identificación de los colectores que deberían ser implementados en el corto, medio y largo plazo, considerando:

1. Las áreas ya cubiertas por colectores, información esta que se ha basado en:
 - i. Los proyectos puestos a disposición del Consultor por el PDP;
 - ii. El levantamiento efectuado en las sub Alcaldías; y,
 - iii. El levantamiento efectuado calle por calle descrito en la Actividad 5, específicamente el **Levantamiento de la red de drenaje existente.**
2. Ante el atraso del levantamiento topográfico a ser ejecutado por el sistema LiDAR, se ha utilizado el "Google Earth", explotando al máximo todas sus potencialidades, para visualizar las pendientes locales del terreno y poder proponer Fichas de 18 colectores, y 3 canalizaciones de cursos de agua naturales, que se presentan en el **Anexo 12. Fichas Técnicas de posibles obras.**

Las fichas propuestas se ajustarán cuando se disponga del levantamiento topográfico en detalle.

12 Actividad 18 **Análisis precios unitarios, especificaciones técnicas**

12.1 Introducción

Avance programado para este período	0 %
Avance total alcanzado a la fecha del presente informe	0 %

Esta actividad de los TdR está contemplada en las siguientes Fases de la propuesta del Consultor:

- Fase 3: Diagnóstico de la situación actual
- Fase 6: Elaboración de estudios a nivel EI
- Fase 7: Elaboración de documentos ambientales
- Fase 9: Plan de inversiones y estructura de financiamiento

12.2 Estado actual de la Actividad

Con fecha 13 de marzo del año en curso, se ha recibido el oficio CITE: GAMEA/PDP/UEP/TEC/056/2015, mediante el cual se nos hace entrega, mediante un CD, de los "Precios Unitarios Gestión 2015 - GAMEA". Se informa que "Estos costos están aprobados con Resolución Municipal del Consejo Municipal de El Alto y son de uso Obligatorio".

En el **Anexo 9 - Precios Unitarios y Especificaciones Técnicas** se reproduce dichos precios unitarios y especificaciones técnicas.

13 Actividad 21 Elaboración y aprobación documentos ambientales

13.1 Introducción

Avance programado para este período	20%
Avance total alcanzado a la fecha del presente informe	20%

Esta actividad de los TdR está contemplada en las siguientes Fases de la propuesta del Consultor:

- Fase 3: Diagnóstico de la situación actual
- Fase 4: Conceptualización y formulación del PMDPEA y presentación de alternativas de solución
- Fase 5: Socialización y aprobación del PMDPEA
- Fase 6: Elaboración de estudios a nivel EI
- Fase 7: Elaboración de documentos ambientales

13.2 Avance de la actividad

Esta primera fase de la elaboración de los Estudios Ambientales tiene como objetivo general:

Proveer una guía para una Gestión Ambiental de los Proyectos de Drenaje Urbano a lo largo de las distintas etapas de desarrollo de los mismos, particularmente en lo que se refiere a los aspectos relacionados a la Identificación Impacto Ambientales Negativos a los factores del aire, suelo, tierra, social y el correspondiente análisis y planteamiento de la Medidas de Correctivas, de Control y Mitigación, bajo las modalidades más adecuadas a las condiciones y oportunidades que ofrece cada caso en particular, y en el marco de un proceso que apunte a la planificación integral y su sustentabilidad.

Cabe consignar que en este contexto, se ha partido de una premisa que conjugue articuladamente una visión común, que se encuentre presente en cada una las temáticas que trata el mismo pero que, a la vez y concurrentemente, satisfaga los objetivos específicos abordados por cada una de ellas.

Los Objetivos Específicos son:

- Identificar y caracterizar los impactos ambientales actuales relacionados con el drenaje urbano en el estado en que se encuentra, sus causas, efectos e interrelaciones, avalando cualitativamente y cuantitativamente la magnitud y alcance de los mismos;
- Configurar un diagnóstico o línea de base ambiental utilizando el insumo precedente, en un escenario sin Proyecto y que responde a la problemática del drenaje en la ciudad de El Alto.
- Formular las medidas de mitigación hacia los impactos ambientales negativos identificados mediante prácticas tanto estructurales como no estructurales que, concurrentemente, conlleven a la formulación de estrategias; programas; sub-programas; y, proyectos cuya tipología e implementación se adecúe en cada caso en particular a las características del medio natural de las

diferentes subcuencas urbanas o micro cuencas urbanas y a las implicancias sociales e institucionales que demanda un proceso sostenible de su implementación;

- Minimizar los efectos negativos y maximizar los beneficios de los proyectos de Drenaje Urbano, a efectos de mejorar la calidad de vida de la comunidad del área de influencia de las mismas;
- Optimizar el diseño y funcionalidad de los proyectos de Drenaje Urbano, asegurando una apropiada asignación y utilización de la inversión pública y minimizando la probabilidad de ocurrencia de imprevistos que atenten contra el nivel de eficiencia y eficacia previstas en los Proyectos, tanto en la fase de construcción como en la fase de operación de los mismos.

Se ha completado la Línea de Base, como se muestra en el **Anexo 8 - Estudios Ambientales**, y se ha comenzado a analizar los impactos potenciales de cada una de las Líneas Estratégicas, que se están presentando en el **Anexo 11. Conceptualización del Plan Maestro**.

14 Actividad 28 Campañas de socialización PMDPEA

14.1 Introducción

Avance alcanzado en el Primer Informe de Avance	25%
Avance programado para este período	25%
Avance total alcanzado a la fecha del presente informe	50%
Se alcanzará el 100% de avance en correspondencia del Cuarto Informe de Avance.	

Esta actividad de los TdR está contemplada en las siguientes Fases de la propuesta del Consultor:

- Fase 3: Diagnóstico de la situación actual
- Fase 4: Conceptualización y formulación del PMDPEA y presentación de alternativas de solución
- Fase 5: Socialización y aprobación del PMDPEA
- Fase 6: Elaboración de estudios a nivel EI

14.2 Avance de la actividad

Esta actividad prevista en los Términos de Referencia, fue modificada en coordinación con la Supervisión y el Fiscal del Programa de Drenaje Pluvial, definiendo el siguiente detalle de subactividades a ser cumplidas a lo largo de la elaboración del estudio:

- Visitas a los diferentes Distritos de la ciudad de El Alto para entablar los contactos respectivos.
- Visitas de recolección de información sobre proyectos de Drenaje Pluvial que se estén ejecutando por Distrito, mismo que sirva para alimentar el PMDPEA, boleta aplicada a técnicos responsables de proyecto.
- Organización y realización de Taller de Arranque y presentación de avances, de la consultoría.
- Organización y realización de Taller de socialización de información sobre el desarrollo del PMDPEA; con autoridades municipales, técnicos del PDP/Secretaría de Saneamiento Básico y Prevención/COE, Unidad Ejecutora y dirigentes vecinales
- Organización y Realización de Taller de Capacitación con personal técnico del PDP/Secretaría de Saneamiento Básico y Prevención de Riesgos/COE y Unidad Ejecutora, sobre temas técnicos propios del PMDPEA
- Elaboración TDR, PEAPAC II, para capacitación y educación comunitaria
- Elaboración de informe final.

14.2.1 Visitas a las sub alcaldías y aplicación de boletas de recojo de información sobre proyectos de Drenaje Pluvial en cada Distrito.

Estas segundas visitas de campo realizadas, a cada Sub- Alcaldía, tuvieron como fin: recabar información acerca de la ejecución de proyectos de Drenaje Pluvial en los Distritos; las boletas se aplicaron a técnicos Responsables del área de Proyectos.

Se efectuaron las siguientes preguntas:

- ¿En su Distrito actualmente, existen proyectos de Drenaje Pluvial Urbano que se vienen ejecutando? De ser positiva la respuesta se pasaban a las siguientes:
- ¿Cuál es la localización precisa del proyecto?
- ¿Cuándo se elaboró el proyecto?
- ¿Cuándo inició la construcción del proyecto?
- ¿La construcción, está concluida?, ¿Cuándo se estima su conclusión?
- ¿Cuentan con un Plan de mantenimiento preventivo y correctivo de las Redes de Drenaje Pluvial Urbano, ya existentes?
- ¿El colector, descarga al río? ¿Cuál?

14.2.2 Resultado de la segunda visita a las Sub - Alcaldías

La información recabada en esta segunda visita, es la siguiente:

SADM1

En la sub alcaldía del Distrito 1, se conversó con el Ing. Richard Nina Escobar, Técnico Proyectista SADM, quien dio a conocer que en el Distrito se ejecutaron obras menores en relación a Drenaje Pluvial, hasta la gestión pasada (2014); sin embargo en la presente gestión no se tenía ningún proyecto sobre el tema en ejecución, que las obras macro las ejecuta el Gobierno Municipal Central, GAMEA. Por otro lado, informó que no cuentan con un Plan de Mantenimiento Preventivo y Correctivo de las Redes de Drenaje Pluvial Urbano existente.

Enfatizó que existen redes aisladas de alcantarillado Pluvial y tienen la necesidad de seguimiento a las mismas, estas se ubican en las zonas: Tejada Alpacoma, Exaltación Segunda, Exaltación Tercera, Anexo Santa Rosa; Urbanización Anexo Santa Rosa, Exaltación 2da y 3era cuentan con un canal pluvial; Rosas Pampa, existe un canal abierto (de Viaducto Bolivia); Complemento Rosas Pampa 1, 2 y Rosas Pampa.

SADM2

En el Distrito 2 se conversó con la Arq. Alejandra Miranda Lazarte, Supervisora de Obras SAD2, toda vez la que inmediata superior se encontraba de vacaciones; la Arq., informó que no cuentan con obras de Drenaje Pluvial en ejecución.

Dio a conocer que no cuentan con un Plan de Mantenimiento preventivo y correctivo de las redes existentes de Drenaje Pluvial en el Distrito, pero que apoyan en emergencias en coordinación con el COE Municipal.

Manifestó que existen necesidades imperantes de Drenaje Pluvial y concientización sobre el mantenimiento del Drenaje Pluvial, dirigido a la población.

SADM3

En el Distrito 3, se logró conversar con el Arq. Juan Carlos Rojas, Jefe de Unidad de Infraestructura Pública, quien dijo que en el Distrito no se ejecutan obras de Drenaje Pluvial por el tema presupuestario, sólo ejecutan obras menores; pero tienen tuición de Supervisión de obras que se Ejecutan sobre el tema consultado.

Tampoco cuentan con un plan de mantenimiento preventivo y correctivo de las redes de Drenaje Pluvial Urbano; sin embargo, sí atienden casos de emergencia en coordinación con el COE.

Como demanda, manifestó que sería importante trabajar con cada uno de los Dirigentes Vecinales para consultar acerca de los problemas que tienen en sus barrios, respecto a Drenaje Pluvial, para Elaborar un Plan Maestro de Drenaje que plasme la realidad alteña en la temática abordada, se le adelantó que las explicaciones respecto a los avances se daría en el Taller de Arranque planificado para el 29 de abril y que quedaba cordialmente invitado.

SADM4

Se conversó con la Arq. Quelca, a quien se entregó la boleta para su llenado, al retornar al Distrito para el recojo de la información nos informaron que la Arq., ya no trabajaba en el Distrito; sin embargo se conversó tomó contacto con el Sr. Marco Antonio Arauco S, Jefe de Unidad de Gestión y Prevención de Recursos Hídricos, de la Dirección de Saneamiento Básico del GAMEA, que además es vecino del Distrito, quien informó lo siguiente:

El Distrito cuenta con un proyecto de Drenaje Pluvial en ejecución, el mismo se ubica en la avenida Valda; el proyecto fue elaborado el 2013; se inició la construcción el 2014 y tiene un avance del 90%, su conclusión se espera para este mes de abril. No cuentan con un Plan de mantenimiento preventivo y correctivo de las redes de Drenaje Pluvial existente y el colector sí descarga al río, pero no se pudo ir a verificar el lugar de descarga.

SADM-5

En el caso del Distrito 5, pese a haber visitado en dos oportunidades sus oficinas no se logró conversar con el Arq. Panoso, Fiscal de obras, en una oportunidad porque fue a una entrega de obras y en otra porque lo convocaron a una reunión a la central del GAMEA; sin embargo se conversó con una persona que trabaja en la misma oficina y es dependiente del anterior, quien dio a conocer lo siguiente: el Distrito cuenta con obras menores de Drenaje Pluvial en la calle Uncía, Calle 6 y Avenida Julián Apaza, éstas ya fueron concluidas y entregadas en la gestión 2013 y las últimas en meses anteriores.

También dio a conocer que cuentan como un COE Distrital, activado y dirigido por el Arq. Marka, jefe de la Unidad de Infraestructura Pública, funciona en época de lluvias (diciembre y enero), meses donde el personal técnico se queda a realizar vigilancia hasta media noche por si se presenta alguna demanda o requerimiento. Trabajan en grupos divididos y compuestos por todo el personal de la sub alcaldía, desde jefes hasta personal de apoyo. La hermenéutica es que los presidentes de las diferentes zonas solicitan transporte para hacer perfilar calles, avenidas y/o retiro de escombros, todo funciona a partir de la alerta que dan los presidentes de cada zona y su gestión.

Las necesidades que tienen respecto a Drenaje Pluvial, también es latente, dado que el Distrito recibe arrastre de agua del Distrito 13.

SADM-6

En este caso, no se logró encontrar al Arq. Mamani, Jefe de la Unidad de Infraestructura Pública, pero se nos informó que no ejecutan obras macro de Drenaje Pluvial, que la tarea la realiza el Gobierno Municipal Central, GAMEA.

SADM-7

En la sub alcaldía del Distrito 7, se pudo conversar con Alfredo Hernán Cuba Vargas, supervisor de obras, quien dio a conocer que no cuentan con obras de Drenaje Pluvial que se estén ejecutando, tampoco cuentan con un Plan de mantenimiento preventivo y correctivo de las redes de Drenaje Pluvial.

Manifestó que las necesidades son variadas respecto a Saneamiento, de inicio no cuentan con instalación sanitaria, pluvial y agua potable, algunas zonas cuentan con saneamiento ecológico, pero otros carecen de esos servicios básicos. El Distrito tampoco cuenta con una Planta de Tratamiento de Aguas Servidas.

SADM-8

Se conversó con el Ing. Jorge Ernesto Gallegos Deheza, Jefe de la Unidad de Desarrollo de Infraestructura Pública, quien manifestó que no tienen obras de Drenaje que se estén ejecutando actualmente y tampoco cuentan con un Plan preventivo y correctivo de las redes de Drenaje Pluvial, sólo trabajan con el COE del GAMEA.

Las necesidades de Drenaje Pluvial las tienen en: Avenida Incahuasi, Unidad Educativa Iberdrola z/San Pedro-San Pablo, z/San Sebastián 1, Ex Tranca Senkata (sumideros tapados), Sector de Puente Vela, Sector Yontop hacia arriba y 14 de Septiembre “B”

SADM-9

El Distrito es Rural y se logró conversar con el Ing. Carmelo Pucarico Poma, Responsable Agropecuario, el mismo dio a conocer que no tienen obras de Drenaje Pluvial en el distrito, tampoco cuentan con un Plan de mantenimiento.

Las necesidades del Distrito respecto a Drenaje Pluvial, según el técnico son: embovedado de los ríos Villandrani, Negro y Katari. Manifestó que en época de lluvia los ríos arrastran materiales que provocan sedimentación, inundan cultivos de papa, avena y otros cultivos menores y forraje para la alimentación del ganado. También las riadas arrastran materiales contaminantes y desechos orgánicos e inorgánicos, que pueden provocar enfermedades para el ser humano y animales.

El distrito no cuenta con sistema sanitario, ni pluvial.

SADM-10

No se logró visitar la sub alcaldía del Distrito 10, pero se conoce que el mismo es Rural y no cuenta con obras de Drenaje Pluvial que ejecute la sub alcaldía.

SADM-11

Se visitó en dos oportunidades el Distrito y no se logró encontrar al Responsable de Proyectos, pero el Distrito, también es rural y no cuentan con obras de Drenaje Pluvial que se estén ejecutando.

SADM-12

Se pudo conversar con Raúl Quino Apaza, Jefe de Unidad de Desarrollo de Infraestructura Pública, quien informó que no cuentan con obras de Drenaje Pluvial que se estén ejecutando, el Distrito es Rural; sin embargo el GAMEA ejecuta una parte o fase en la Avenida República Bolivariana de Venezuela.

Sus necesidades respecto a Drenaje Pluvial son en: Avenida Josefa Mujía, Av. Tihuanacu-Calle Narciso Campero, Av. República Venezuela y Av. Cochabamba.

SADM-13

Se logró dialogar con el Arq. Gustavo Adolfo Aliaga Ch., Supervisor de Obras, quien dio a conocer que no existen obras de Drenaje Pluvial que se estén ejecutando, no cuentan con un plan de mantenimiento preventivo y correctivo, toda vez que no cuentan con obras de ese tipo.

En el recorrido por el Distrito se pudo observar que si bien no sufren de problemas por inundaciones o falta de Drenaje, las aguas del Distrito sí ocasionan problemas a otros distritos que se encuentran más abajo como el 5, además las mismas aguas ocasionan acumulación de bastante agua en la avenida periférica.

Las necesidades que dio a conocer el técnico fueron: necesidad de drenajes para el desvío de aguas, cámaras de inspección, cursos a los pobladores sobre riesgos de aguas de lluvia.

SADM-14

Se conversó con el Arq. Alex Eugenio Quispe, Jefe de la Unidad de Infraestructura Pública, quien dio a conocer que realizaron obras menores ser el embovedado de la calle Irlanda L/Bautista Saavedra C. no cuentan con un Plan de mantenimiento preventivo y correctivo de las redes de Drenaje Pluvial existente.

Manifestó que en época de lluvias casi todo el Distrito sufre la necesidad de contar con sistema de Drenaje Pluvial en sus diferentes zonas.

Por lo descrito, se puede deducir que en su mayoría, las sub alcaldías no ejecutan obras macro, de acuerdo a ley se les otorga un monto determinado para obras públicas, las obras de Drenaje Pluvial las ejecuta el GAMEA. En ningún caso cuentan con un Plan de mantenimiento preventivo y correctivo de las Redes de drenaje pluvial urbano existentes.

En Anexo 6 Componente Social se presenta Boletas llenadas por las personas mencionadas en este acápite.

14.2.3 Organización de Taller de Arranque y Presentación de avances de la Consultoría

En reunión de coordinación con Supervisión y Fiscal del Programa de Drenaje Pluvial, se coordinó la realización del Taller de Arranque y presentación de avances de la Consultoría para el 29 de abril de horas 09:00 a 12:00 en el Centro de Convenciones del Gobierno Municipal, ubicado en la Avenida Arica, calle 15, zona Tejada Triangular de la ciudad de El Alto.

El programa es el siguiente:

PROGRAMA: TALLER DE ARRANQUE

ESTUDIO “ACTUALIZACIÓN DEL PLAN MAESTRO DE DRENAJE PLUVIAL DE EL ALTO”

09:00 A 09:10	Bienvenida e inauguración del evento. Alcalde la ciudad de El Alto o su representante.
09:10 A 09:15	Palabras del Coordinador del Programa de Drenaje Pluvial, Arq. Heriberto Mamani.
09:15 A 09:20	Palabras del representante del BID
09:20 A 09:35	Presentación del estudio y avances, Dr. Ing. Montaña
09:35 A 09:50	REFRIGERIO
09:50 A 10:05	Presentación de la problemática y enfoque conceptual. Ing. Alfredo Bianco. Director del Estudio
10:05 A 10:15	Necesidad de involucramiento de las organizaciones sociales
10:15 A 10:35	Preguntas y aclaraciones
10:35 A 12:00	Mesas de trabajo con dirigentes vecinales
12:00 A 12:05	Cierre del evento

Se prevé la participación de autoridades municipales, técnicas de proyectos de cada Distrito, dirigentes vecinales, representantes del BID y autoridades involucradas con el estudio.

Las notas de invitación a la fecha ya fueron distribuidas y se hará el seguimiento respectivo a la participación de cada involucrado, vía telefónica.

En un próximo informe se anexará memoria del evento, lista de participantes y memoria fotográfica, como corresponde.

Actividad	Descripción	Subactividades a desarrollarse para la valoración	Descripción de las tareas realizadas por subactividades en el período	Subactividades faltantes	Porcentaje por subactividad (%)
28	Campañas de Socialización PMDPEA	Visitas a los diferentes Distritos de la ciudad de El Alto para planificar los futuros talleres y reuniones.	El equipo social se ha reunido con las autoridades de los Distritos	Se continuará con las tareas de coordinación con las Sub Alcaldías	35
		Visitas de recolección de información sobre proyectos de Drenaje Pluvial que se estén ejecutando por Distrito, mismo que sirva para alimentar el PMDPEA, boleta aplicada a técnicos responsables de proyecto.	La responsable social conjuntamente técnicos del Consorcio se hicieron presentes en la Sub Alcaldía para recabar información relacionada con los proyectos de drenaje pluvial construido por cada Distrito	Se continuarán con los trabajos por Distrito	5
		Organización y realización de Taller de Arranque y presentación de avances, de la consultoría	Se ha realizado un Taller de Arranque con la participación de los Dirigentes Vecinales por Distrito y Autoridades y Técnicos del GAMEA, donde se presentó el avance del estudio a la fecha	Se ha concluido el Taller de Arranque	10
				Total	50

15 Otras Actividades

En el Segundo Informe de Avance se adjuntan los documentos correspondientes a otras actividades realizadas por el Consultor, que no estuvieron previstas para este período. Estas fueron::

15.1 Estudio geológico.

El estudio geológico se presenta en el **Anexo 4 - Geología y Geomorfología**, (versión 1) el mismo permitirá describir y precisar las características físicas de las cuencas de aporte. El documento ha sido completado detallando algunos conceptos e introduciendo un Glosario de Términos geológicos generalmente utilizados.

Este Anexo será parte del PMDPEA.

15.2 Fortalecimiento institucional.

Las tareas hasta ahora realizadas, en el ámbito del Fortalecimiento Institucional se presentan en el Anexo 10.

Se presentan los documentos obtenidos y el análisis de los mismos servirán para desarrollar las propuesta de fortalecimiento institucional a presentarse en los siguientes informes.

Se presentan dos propuestas de posibles caminos para el fortalecimiento de la gestión del drenaje pluvial urbano, que deberán ser discutidas profundamente con el PDP y la Secretaría Municipal de Saneamiento Básico y Prevención de Riesgos.

En la primera, se mantiene la estructura actual, incrementando direcciones a la Secretaría, mientras que en la segunda se amplía el objetivo de la Secretaría a la gestión de los recursos hídricos en general, con la visión de pasar, en el corto plazo a la visión moderna de analizar el tema en el ámbito metropolitano, extendiendo en este caso el ámbito metropolitano a toda la cuenca hidrográfica del río Katari. Tomando conciencia por lo tanto de que El Alto es uno de los principales causantes de los problemas de contaminación de la Bahía de Cohana, y por lo tanto de la parte sur del Lago Titicaca.

Las dos propuestas están profundamente enraizadas con la concepción del Plan Maestro que se está elaborando, y que se presenta en el Capítulo 4, y en el **Anexo 11. Conceptualización del Plan Maestro**.

Consideramos este un problema crucial, que deberá ser analizado con profundidad en las próximas semanas, razón por la cual se ha adelantado el desarrollo de esta actividad que estaba prevista originalmente para el Tercer Informe de Avance (Actividad 26. Elaboración diagnóstico Unidad Responsable drenaje pluvial y Actividad 27. Elaboración propuesta fortalecimiento Unidad Responsable drenaje pluvial).

Un concepto que debe ser discutido y analizado profundamente es el nombre de la Secretaría: **Secretaría Municipal de Saneamiento Básico y Prevención de Riesgos**. El nombre induce a pensar que los riesgos estarían asociados al saneamiento básico, y por extensión al drenaje pluvial. Sin embargo los riesgos latentes para la ciudad de El Alto no se limitan a los problemas del drenaje pluvial urbano y rural, de la cuenca alta. La falta de un adecuado plan de drenaje pluvial hace que el problema de las inundaciones y anegamientos aparezca como un riesgo natural que se repite necesariamente todos los años en el período de lluvias, y la cosa no es así.

Los riesgos a los que potencialmente está expuesta la ciudad de El Alto son entre otros:

- **Riesgo de falta de agua para consumo humano.** Si este problema no se siente como un riesgo es porque se han tomado oportunamente previsiones y se han construido obras para prevenir

que este riesgo se haga presente en todos los períodos secos. Las obras que ya se encuentran operando hacen que este problema se haga muy poco frecuente, si bien sigue latente.

- **Riesgo de incremento de tormentas eléctricas;**
- **Riesgo de incendios;**
- **Riesgos en la seguridad alimentaria;**
- **Riesgos a la Salud Pública derivados de la contaminación, tanto del aire, como del agua y del suelo.** Un riesgo latente importante, para la salud pública, es causado por la localización del botadero municipal, localizado a la orilla de uno de los principales ríos que atraviesa la ciudad, aguas arriba de la misma;
- **Riesgos geológicos por la activación de fallas geológicas;**
- **Riesgo de inundaciones y anegamientos.** La falta de un adecuado sistema de drenaje pluvial hace que actualmente este riesgo se repita todos los años. Sin embargo el objetivo del Plan Maestro es cambiar esta situación. En efecto, las obras del Drenaje urbano se diseñan para funcionar correctamente con caudales y volúmenes de agua que se producen con una recurrencia de 10; 15; 20 o más años, en función de la importancia de las obras y de los daños que causaría si su capacidad se viera rebasada. Es decir que en los años con precipitaciones dentro de los rangos medios, no deberían existir problemas de inundaciones y anegamientos, si el sistema de drenaje cuenta con un adecuado sistema de operación y mantenimiento.

16 Recomendaciones

Retomamos aquí las recomendaciones que se han formulado a lo largo del presente Informe de Avance, con la finalidad de analizarlas brevemente como inducción a la necesaria discusión y profundización de estos temas en conjunto con el **PDP** y con la **Secretaría de Saneamiento Básico y Prevención de Riesgos**.

16.1 Crear la "Mesa del Agua"

A. Crear, dentro de la Línea Estratégica **L1 - Gestión Integrada de Cuencas**, para la gestión ordenada y coordinada de los Recursos Hídricos, una "Mesa del Agua" con la finalidad de, analizar y tomar decisiones a nivel de Área Metropolitana y áreas vecinas.

Una propuesta preliminar para la constitución de esta "**Mesa del Agua**" se formulará, como un proyecto No Estructural, para el corto plazo, en el Plan de Fortalecimiento Institucional. Esta Mesa del Agua debería ser liderada por el Municipio de El Alto.

La ciudad de El Alto es hoy la ciudad más alta del mundo con más de 100 mil habitantes. Esta en un entorno físico con algunas condicionantes físicas importantes, donde el agua, ya de por sí imprescindible para la vida juega un rol de primera fila.

Si bien algunos estudios afirman que "por el momento" el área metropolitana La Paz - El Alto y poblaciones vecinas, como Laja, Viacha, disponen de suficiente agua para su abastecimiento, el hecho de que se esté pensando en traer agua de 25 o 30 km de distancia, para abastecerse de agua potable para consumo humano, creando oposiciones locales, que requieren este recurso para su uso propio y para riego, alertan sobre el real alcance de esta supuesta disponibilidad de agua; ¿hasta cuándo? ¿En qué condiciones? y ¿cómo se verá afectada esta situación por el cambio climático?. Por otro lado, el deber del todo planificador, es mirar el horizonte sobre todo a mediano y largo plazo, para dar tiempo a desarrollar, preventivamente, los procesos, muchos de ellos demorados de adquisición de la información estadística necesaria para poder planificar con profundo conocimiento las intervenciones necesarias.

Es evidente que el manejo integral de los Recursos Hídricos, al interior de la cuenca hidrográfica, para nuestro caso la cuenca del río Katari, que desemboca en la Bahía de Cohana, parte del Lago Titicaca, exige una coordinación entre una serie de instituciones; por mencionar algunas, los municipio de El Alto, Viacha, Laja, la Autoridad Binacional del TDPS, y también el Municipio de La Paz, a pesar de que se encuentra en otra cuenca pero está relacionado en el tema de suministro de agua potable.

16.2 Mejorar la red de monitoreo hidro-meteorológico y fluviométrico

B. Fortalecer, en el corto plazo, la red de monitoreo de las variables Hidro-climatológicas y Fluviométricas en el área de influencia de la ciudad de El Alto, particularmente en el monitoreo de las

precipitaciones de corta duración. Esta recomendación se encuadra en la línea estratégica **L6 - Conocimiento del Proceso Físico en la Zona Metropolitana.**

16.3 Evolución Institucional de la Secretaría de Saneamiento y Prevención de Riesgos

Cuando se conozca una decisión favorable a una de las opciones por parte del Municipio de El Alto, se analizará y detallará la opción escogida.

17 ANEXOS



ACTUALIZACIÓN DEL PLAN MAESTRO DE DRENAJE PLUVIAL 3ER INFORME DE AVANCE

ÍNDICE

3.5	AVANCES DE LA ACTIVIDAD EN EL PERÍODO	22
4	ACTIVIDAD 7 REALIZACIÓN ESTUDIOS TOPOGRÁFICOS	23
4.1	INTRODUCCIÓN	23
4.2	ALCANCE	23
4.3	METODOLOGÍA	23
4.4	CRONOGRAMA DE TRABAJO	27
4.5	RESULTADOS	27
5	ACTIVIDAD 10 ELABORACIÓN DE ESTUDIOS DE CUENCAS	30
5.1	INTRODUCCIÓN	30
5.2	ALCANCE	30
5.3	METODOLOGÍA	31
5.4	RESULTADOS	31
5.5	AVANCE HASTA EL 3ER INFORME DE AVANCE	35
6	ACTIVIDAD 12 ELABORACIÓN ESTUDIOS HIDROLÓGICOS	36
6.1	INTRODUCCIÓN	36
6.2	ALCANCE	36
6.3	METODOLOGÍA	36
6.4	RESULTADOS	37
6.5	AVANCE HASTA EL 3ER INFORME	44
7	ACTIVIDAD 13 ESTUDIO Y SELECCIÓN MEJOR ALTERNATIVA	45
7.1	INTRODUCCIÓN	45
7.2	ALCANCE	45
7.3	METODOLOGÍA	45
7.4	RESULTADOS	46
7.5	AVANCE HASTA EL 3ER INFORME	52
8	ACTIVIDAD 14 ELABORACIÓN ESTUDIOS GEOTÉCNICOS	53
8.1	INTRODUCCIÓN	53
8.2	ALCANCE	53
8.3	AVANCE HASTA EL 3ER INFORME DE AVANCE	53
9	ACTIVIDAD 15 IDENTIFICACIÓN Y ELABORACIÓN PROYECTOS DE FACTIBILIDAD	54

9.1	INTRODUCCIÓN.....	54
9.2	ALCANCE	54
9.3	METODOLOGÍA.....	54
9.4	RESULTADOS	55
9.5	AVANCE DE LA ACTIVIDAD	60
10	ACTIVIDAD 16 ELABORACIÓN Y DIBUJO DE PLANOS.....	61
10.1	INTRODUCCIÓN.....	61
10.2	ALCANCE	61
10.3	METODOLOGÍA.....	61
10.4	AVANCE DE LA ACTIVIDAD	62
11	ACTIVIDAD 17 CÓMPUTOS MÉTRICOS.....	63
11.1	INTRODUCCIÓN.....	63
11.2	ALCANCE	63
11.3	METODOLOGÍA.....	63
11.4	AVANCE DE LA ACTIVIDAD	63
12	ACTIVIDAD 18 ANÁLISIS PRECIOS UNITARIOS, ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.....	65
12.1	INTRODUCCIÓN.....	65
12.2	ALCANCE	65
12.3	METODOLOGÍA.....	65
12.4	RESULTADOS	66
12.5	AVANCE DE LA ACTIVIDAD	70
13	ACTIVIDAD 19 ELABORACIÓN DE PRESUPUESTOS	71
13.1	INTRODUCCIÓN.....	71
13.2	ALCANCE	71
13.3	METODOLOGÍA.....	71
13.4	AVANCE DE LA ACTIVIDAD	71
14	ACTIVIDAD 20 EVALUACIÓN SOCIOECONÓMICA Y FINANCIERA	72
14.1	INTRODUCCIÓN.....	72
14.2	ALCANCE	72
14.3	METODOLOGÍA.....	73
14.4	RESULTADOS	73
14.5	AVANCE DE LA ACTIVIDAD	74
15	ACTIVIDAD 21 ELABORACIÓN Y APROBACIÓN DOCUMENTOS AMBIENTALES	76
15.1	INTRODUCCIÓN.....	76
15.2	ALCANCE	76
15.3	METODOLOGÍA.....	77
15.4	AVANCE DE LA ACTIVIDAD	77
16	ACTIVIDAD 23 IDENTIFICACIÓN Y ELABORACIÓN DE TDRS PARA PROYECTOS TESA	79
16.1	INTRODUCCIÓN.....	79
16.2	ALCANCE	79

16.3	METODOLOGÍA.....	79
16.4	AVANCE DE LA ACTIVIDAD	80
17	ACTIVIDAD 25 ELABORACIÓN TDRS PARA PREPARACIÓN DE NORMAS	81
17.1	INTRODUCCIÓN.....	81
17.2	ALCANCE	81
17.3	METODOLOGÍA.....	81
17.4	AVANCE DE LA ACTIVIDAD	82
18	ACTIVIDAD 26 ELABORACIÓN DIAGNOSTICO UNIDAD RESPONSABLE DRENAJE PLUVIAL	83
18.1	INTRODUCCIÓN.....	83
18.2	ALCANCE	83
18.3	METODOLOGÍA.....	83
18.4	RESULTADOS	84
18.5	AVANCE DE LA ACTIVIDAD	85
19	ACTIVIDAD 27 ELABORACIÓN PROPUESTA FORTALECIMIENTO UNIDAD RESPONSABLE DRENAJE PLUVIAL. 86	
19.1	INTRODUCCIÓN.....	86
19.2	ALCANCE	86
19.3	METODOLOGÍA.....	86
19.4	AVANCE DE LA ACTIVIDAD	87
20	ACTIVIDAD 28 CAMPAÑAS DE SOCIALIZACIÓN PMDPEA	88
20.1	INTRODUCCIÓN.....	88
20.2	ALCANCE	88
20.3	METODOLOGÍA.....	88
20.4	RESULTADOS	89
20.5	AVANCE DE LA ACTIVIDAD	89
21	ACTIVIDAD 29 ELABORACIÓN TDR PARA CAPACITACIÓN Y EDUCACIÓN COMUNITARIA.	90
21.1	INTRODUCCIÓN.....	90
21.2	ALCANCE	90
21.3	METODOLOGÍA.....	90
21.4	AVANCE DE LA ACTIVIDAD	91

Lista de Tablas

Tabla 1. Determinación de las áreas urbanizadas al 2012 por Distrito	9
Tabla 2. Valoración del porcentaje de avance de la Actividad 5	10

Lista de Fotografías

Fotografía 1 Planeamiento de Vuelo	24
Fotografía 2 Equipo en Nave.....	25
Fotografía 3 Recorrido de las Fajas de Vuelo.....	25

Lista de acrónimos

GAMEA	Gobierno Autónomo Municipal de El Alto
BID	Banco Interamericano de Desarrollo
PMDPEA	Plan Maestro de Drenaje Pluvial de El Alto
TDRs	Términos de Referencia
LIDAR	Light Detection and Ranging, Tecnología que permite determinar la distancia mediante un escáner laser
EI	Estudio de Identificación
TESA	Técnico, Económico, Social y Ambiental
EAR	Evaluación Ambiental Regional
PGA	Plan de Gestión Ambiental
PDP	Programa de Drenaje Pluvial
VAN	Valor Actual Neto
TIR	Tasa Interna de Retorno
VIPFE	Viceministerio de Inversión Pública y Financiamiento Externo

1 ANTECEDENTES

El Gobierno Autónomo Municipal de El Alto (GAMEA), a través del Programa de Drenaje Pluvial II y del proceso GAMEA/PDP/FC/SBSS/No 004/2013 ha decidido llevar adelante la consultoría para la “Actualización del Plan Maestro del Drenaje Pluvial”, de modo que una vez culminado el proceso de licitación ha contratado a la Asociación Accidental BETA Studio Srl. – SGIS Studio Galli Ingegneria S.p.a. – A & R S.R.L. para la ejecución de la consultoría anotada.

El GAMEA por intermedio del Supervisor Técnico de la Actualización del Plan Maestro de Drenaje Pluvial de El Alto, ha emitido la orden de proceder a partir del 26 de diciembre de 2014. De acuerdo al contrato se ha previsto elaborar el Tercer Informe de Avance a los 210 días de emitida la orden de proceder, es hasta el 24 de julio de 2015.

El presente documento constituye el **Tercer Informe de Avance**, que se compone de las siguientes partes:

Informe principal.

En el Informe principal se relatan los avances de las actividades previstas para este período, haciéndose un breve resumen de los resultados alcanzados.

Anexos:

Los anexos contienen los resultados alcanzados hasta el momento, los mismos que se irán actualizando y complementando a lo largo del desarrollo del Estudio.

Lista de Anexos

Anexo 1. Aspectos Técnico-Administrativos del Proyecto.

- **Anexo 1.1. Acta de Reunión de Reprogramación de actividades para Ampliación de Plazo a partir del 3er Informe de Avance más el cronograma consensuado**, 17 de julio de 2015 firmado por el representante legal del consorcio Dr. Ing. José Luis Montañó y el supervisor Ing. Reynaldo Villalba.
- **Anexo 1.2. Acta de entrega N° 001/2015** Entrega del primer grupo de datos crudos correspondientes a 10 fajas de las 39 levantadas, más el informe de los trabajos en tierra. 14 de Julio de 2015.
- **Anexo 1.3. Copia del contrato de prestación de servicios LIDAR.**

Anexo 1-A. Planos Topográficos.

Anexo 2. Hidrología

Anexo 3. Relevamiento de información

Anexo 4. Evaluación de Infraestructura Existente

Anexo 5. Componente Social

Anexo 6. Estudio de Alternativas

Anexo 7. Estudios Ambientales

Anexo 8. Precios Unitarios

Anexo 9. Fortalecimiento Institucional

Anexo 10. Informe de Topografía

- Anexo 11. Fichas Técnicas de Posibles Obras**
- Anexo 12. Aspectos Normativos**
- Anexo 13. Evaluación Socioeconómica**
- Anexo 14. Conceptualización del Plan Maestro.**
- Anexo 15. Planos**
- Anexo 16. Estudios Geotécnicos**

Los respectivos porcentajes de avance de acuerdo a la reprogramación se reportan en las tablas siguientes:

Actividades según TdRs con porcentaje de avance acumulado		Acumulado Anterior (1)	3er Informe de Avance	
			Parcial	Acumulado
5	Visitas de campo	62	38	100
6	Redacción memoria descriptiva y de cálculo PMDPEA	50	30	80
7	Realización estudios topográficos	35	65	100
10	Elaboración estudios de cuencas	25	25	50
12	Elaboración estudios hidrológicos	50	50	100
13	Estudio y selección mejor alternativa	50	50	100
14	Elaboración estudios geotécnicos	0	25	25
15	Identificación y elaboración proyectos de factibilidad	15	25	40
16	Elaboración de dibujos y planos	0	33	33
17	Cómputos métricos	0	33	33
18	Análisis precios unitarios, especificaciones técnicas	0	66	66
19	Elaboración presupuestos	0	33	33
20	Evaluación socioeconómica y financiera	0	33	33
21	Elaboración y aprobación documentos ambientales	20	20	40
23	Identificación y elaboración de TDRs para proyectos TESA	0	33	33
25	Elaboración TDR para preparación de normas	0	60	60
26	Elaboración diagnóstico Unidad Responsable drenaje pluvial	0	50	50
27	Elaboración propuesta fortalecimiento Unidad Responsable drenaje pluvial	0	25	25
28	Campañas de socialización PMDPEA	50	25	75
29	Elaboración TDR para capacitación y educación comunitaria	0	75	75

Notas: (1) Ver Segundo Informe de Avance del 24/04/2015

1.1 Actividades concluidas en el período anterior

Las siguientes actividades se han concluido en el período anterior:

- Actividad 1. Actividades Preparatorias para el Inicio de la Consultoría.
- Actividad 2. Elaboración y Presentación del Informe Inicial.
- Actividad 3. Recolección información existente.
- Actividad 4. Revisión, análisis y evaluación información existente
- Actividad 8. Recolección información hidrometeorológica
- Actividad 9. Análisis y evaluación información hidrometeorológica

DESARROLLO DE LAS ACTIVIDADES PREVISTAS PARA EL PERÍODO 25/04/2014 – 24/09/2015

A pedido del PDP se incluye la nomenclatura y numeración de las actividades establecidas en los Términos de Referencia, a pesar de que la metodología presentada por el Consultor contempla una estructura en fases y se incluyen otras actividades detallando más las mismas. Por esta razón y para facilitar la lectura por parte del PDP, se mantiene la lista de los Términos de Referencia por actividad.



2 Actividad 5 Visitas de campo

2.1 Introducción

El presente capítulo contiene las actividades realizadas en la Actividad 5, Visitas de Campo, hasta la fecha de presentación del 3er informe de avance de la consultoría “Actualización del Plan Maestro de Drenaje Pluvial de El Alto”.

Avance alcanzado en el Segundo Informe de Avance	62%
Avance programado para este período	18%
Avance total alcanzado a la fecha del presente informe	80%

Se están realizando visitas de campo para verificar sentidos de flujo, diámetros, secciones, etc. de la infraestructura pluvial existente. Los productos resultantes de este trabajo constituyen planos detallados, los cuales serán presentados en el 4º Informe de Avance, significando el 20% restante de la presente Actividad.

2.2 Alcance

Las visitas de campo se entienden a todas las tareas relacionadas con la obtención de información en el lugar donde existen obras, donde se implementarán las nuevas obras y en las instituciones y en los barrios o juntas vecinales involucradas.

2.2.1 Relevamiento de la red de drenaje existente

El alcance del trabajo realizado en el relevamiento del drenaje pluvial existente ha comprendido dos áreas concretas (Anexo 3):

- Drenaje menor, consistente en alcantarillado pluvial existente (verificación de sentidos de flujo) en el relevamiento de información y ubicación de obras menores como ser: sumideros, rejillas de fondo, badenes de conducción del agua, características de la red vial y otros elementos relevantes.
- Drenaje mayor, relacionados con las obras mayores como las canalizaciones abiertas y cerradas,

2.2.1.1 Drenaje menor

El alcance de trabajo realizado en el Relevamiento de la Infraestructura Pluvial Existente comprende las siguientes actividades:

- Recopilación de información existente, mediante cuadrillas de personas
- Verificación de sentido de flujo del alcantarillado pluvial existente, identificación, ubicación y registro de sumideros, badenes, cámaras de drenaje pluvial y superficie de rodadura de las vías.
- Realización de planillas de campo para conformar una base de datos
- Ubicación geográfica exacta de cada elemento encontrado, mediante GPS
- Obtención de registros gráficos mediante una Cámara Fotográfica

La base de datos ha sido presentada en tres CDs en formato ARCGIS.

2.2.1.2 Drenaje mayor

El alcance del trabajo realizado del relevamiento, diagnostico de bóvedas y canales abiertos ha comprendido las siguientes actividades (Anexo 4):



- Recopilación de información de bóvedas y canales abiertos existentes
- Evaluación y procesamiento de la información
- Inspección interna de los embovedados existentes
- Inspección de las cámaras de las bóvedas
- Inspección de las estructuras de las bóvedas
- Verificación de la aportación de caudal en las bóvedas

2.2.2 Visita a las sub, alcaldías para recabar información sobre eventuales proyectos de drenaje urbano ejecutados hasta el presente.

Se han visitado los 14 Distritos. En los Distritos 1 y 5 se han ejecutado obras para drenaje pluvial, el detalle de estas obras se presenta en el **Anexo 5**.

Esta actividad ha concluido con el 100% de ejecutado.

2.2.3 Visitas de campo para visualizar los emisarios presentados a nivel de Ficha de Identificación.

Se han identificado y visitado hasta el presente 18 localizaciones de futuros emisarios de los Distritos 7, 8, 9, 12 y 14; y, 2 canalizaciones. Las visitas son efectuadas por un Ingeniero del equipo del Consultor. Esta actividad podrá continuar desarrollándose en los canales en los Distritos 7, 9, 13, y 14; y en otros puntos, si surgiera la necesidad de plantear nuevos colectores. El avance es del 100%.

2.2.4 Visitas a las sub alcaldías por parte del Experto en Fortalecimiento Institucional

Se han visitado 6 Sub- Alcaldías, y se ha suspendido la actividad hasta que se posesionen las nuevas autoridades, ya que se ha constatado que las autoridades que están entregando sus puestos tienen otras prioridades. Se tiene un avance del 100 %.

2.2.5 Visitas a las sub alcaldías por la Experta en Trabajo Social

Se ha continuado con la segunda visita a las Sub Alcaldías, como se explica en detalle en el capítulo 14 - Actividad 28 Campañas de Socialización PMDPEA. Se tiene un avance del 100 % además se ha concluido con el taller de arranque.

2.3 Metodología

La metodología empleada para el trabajo de campo relacionado al relevamiento de la infraestructura se divide de acuerdo a obras de drenaje menor y mayor.

2.3.1 Relevamiento del drenaje pluvial menor

La metodología empleada en la elaboración del relevamiento de la infraestructura pluvial existente menor comprende:

- La verificación de los sentidos de flujo del alcantarillado pluvial existente.
- La recopilación de información ha comprendido la organización de cuadrillas de trabajo que se distribuyeron por los distintos, cada cuadrilla constó de dos personas en los casos en los que el trabajo se realizó a pie y de tres personas en las cuadrillas que contaron con movilidad para el trabajo.
- Según la posibilidad de acceso en cada zona visitada se pudo hacer el relevamiento de las obras existentes a pie (presencia de comerciantes y vehículos impedían el acceso).
- Se accedió a las zonas de distritos alejados en movilidades, donde la circulación era libre.
- El relevamiento de información constó de la identificación, ubicación y registro de sumideros, badenes, cámaras de drenaje pluvial y superficie de rodadura de las vías.
- Ya contando con la información de campo, casi paralelamente se fue incorporando la información obtenida en el SIG de soporte de toda la ciudad de El Alto, en el cual este sistema otorga información recolectada detallada de cada distrito y zona.
- Las planillas de campo del relevamiento del Drenaje Menor existente, se presentan en el **Anexo 3**.

2.3.2 Relevamiento del drenaje pluvial mayor.

La metodología empleada en la elaboración del Relevamiento, diagnostico de bóvedas y canales abiertos mayores comprende (Anexo 4):

- La recopilación de información de las obras mayores primeramente requirió identificar las bóvedas y canales abiertos existentes en el municipio.
- Se procedió al procesamiento de la información para cada distrito de la identificación de bóvedas y canales abiertos existentes en este municipio.
- La inspección interna constó en realizar un recorrido minucioso del embovedado considerando los siguientes aspectos:
 - Hacer un diagnóstico de la situación actual de la bóveda
 - Hacer mediciones de sección y longitud de la bóveda
 - Identificar el material con que está construido el embovedado.
- La inspección de cámaras permitió identificar el estado y dimensiones en el que se encuentran los componentes del mismo.

2.4 Avances de la actividad en el período

La valoración se realiza en cada uno de los ámbitos descritos anteriormente, es decir se ha considerado:

- a) el levantamiento de la información existente en el sistema de drenaje pluvial de la ciudad;
- b) visita a las sub alcaldías para recabar información sobre eventuales proyectos de drenaje urbano implementado por las sub alcaldías. Estas visitas fueron efectuadas por un ingeniero del equipo del Consultor;
- c) visitas de campo para visualizar los emisarios presentados a nivel de Ficha de identificación. Visita efectuada por un Ingeniero del equipo del Consultor;
- d) las visitas a las sub alcaldías en el ámbito social. Visitas efectuadas por le Experta en Trabajo Social;
- e) visitas a las sub alcaldías por parte del Experto en Fortalecimiento Institucional; y,
- f) el trabajo de campo en el área geológica y geomorfológica.

Para la valoración del inciso a) se toma en cuenta el trabajo realizado por el personal en campo indicado por el área relevada. El indicador para obtener el porcentaje de avance del trabajo de campo será el área relevada.

En la tabla 1 se muestra el cálculo del total de área urbanizada por Distrito.

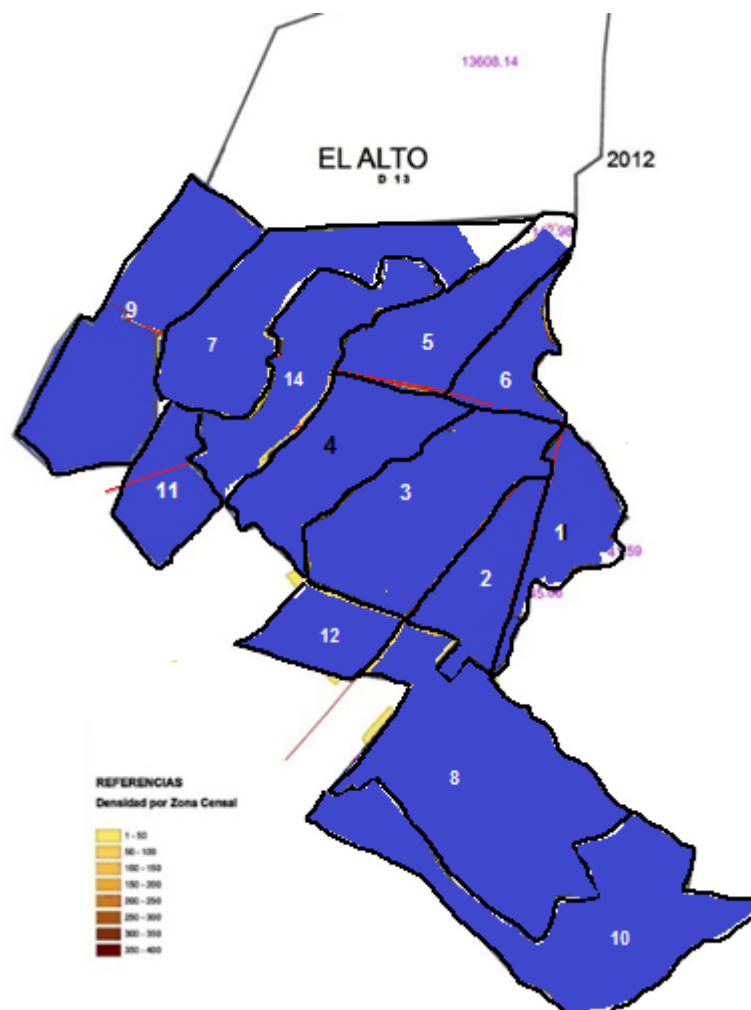


Tabla 1. Determinación de las áreas urbanizadas al 2012 por Distrito

DIST	AREA EN HECTAREAS [Ha]									Població n Censo 2012	Manch a urbana (ha)
	RANGOS (6)							no urb.	total distritos		
	1-50.	50- 100	100- 150	150- 200	200- 250	250- 300	300- 350				
1	0	169.8	265.9	193.0	240.6	44.8	0	87	1,001	116,248	914
2	421.6	258.8	314.0	169.1	50.0	0.0	0	0	1,214	102,497	1,214
3	179.3	461.3	706.0	299.0	103.9	0.0	0	0	1,749	148,306	1,749
4	601.4	307.6	344.4	276.6	0.0	43.5	8.7	306	1,888	124,992	1,582
5	408.2	346.1	380.7	239.9	17.9	0.0	0	143	1,536	95,061	1,393
6	708.4	136.1	57.9	199.2	348.7	45.3	0	0	1,496 (1)	137,245	1,496
7	1185.1	0	0	0	0	0	0	1,382	2,567	6,926	1,185
8	2466.1	247	0	0	0	0	0	1,017	3,731	61,460	2,713
9	481.1	0	0	0	0	0	0	2,168	2,649	3,011	481
10	0	0	0	0	0	0	0	3,064 (3)	3,064	269	0
11	0	0	0	0	0	0	0	989 (3)	989	361	0
12	555.2	27.8	0	0	0	0	0	222	805	14,509	583
13	0	0	0	0	0	0	0	13,608 (2)	13,608	17,075	0
14	1006.1	122.4	0	0	0	0	0	499	1,627	20,880	1,128
	8012.5 3	2076. 7	2068.9	1376.8	761.1	133.6	8.7	23483.4	37,922 (5)	848,840	14,438

Notas

- (1) Se ha descontado las áreas ocupadas por los dos aeropuertos
- (2) El distrito es actualmente totalmente rural, y así debería permanecer
- (3) Los distritos actualmente son rurales pero tienen el potencial de ser urbanizados
- (4) Los distritos tienen áreas rurales al norte y al sur de los mismos. Consideramos conveniente mantener las áreas no urbanizadas al norte, que están en mayor cota, y colindantes con el distrito 13 sin urbanizar.
- (5) Las áreas deben considerarse preliminares, y serán ajustadas con base en el análisis topográfico
- (6) Las áreas de los diversos rangos de densidades de la población se han determinado en el plano Densidad poblacional elaborado en base al Tomo 13 del Plan Maestro Metropolitano de Agua y Saneamiento de La Paz - El Alto

El área total relevada en el trabajo de campo se presenta a continuación:

Distrito	Área (ha)
1	914
2	1214
3	1749
4	1164
5	1393
6	1496
7	1385
8	1753
9	721
10	0
11	338
12	583
13	0
14	1728
Total	14438

La determinación del porcentaje de avance se determina mediante el cociente entre el área total relevada y el área total urbanizada, es decir la relación entre 14438/14438, valor que alcanza a 100 %.

La valoración del avance de la presente ACTIVIDAD se presenta en el cuadro siguiente:

Tabla 2. Valoración del porcentaje de avance de la Actividad 5

Actividad	Descripción	Subactividades a desarrollarse para la valoración	Descripción de las tareas realizadas por subactividades en el período	Subactividades faltantes	Porcentaje por sub actividad (%)
5	a) Visitas de campo del drenaje pluvial	La actividad más relevante se refiere al trabajo de campo relacionado con el relevamiento de la información de drenaje pluvial existente	De acuerdo a la evaluación se ha alcanzado un 50%. Factor de ponderación (*) 0.4	Actividad concluida	20
	b) Visita a las Sub, alcaldías para recabar información sobre eventuales proyectos de drenaje urbano	Recabar información en la Sub - Alcaldía, y posterior verificación en campo	Se han efectuado visitas a las Sub-Alcaldías, y la información recibida se ha verificado en campo. Se ha alcanzado el 100%. Factor de ponderación 0.2	Actividad concluida	20
	c) Visitas de campo para visualizar los emisarios presentados a nivel de Ficha de identificación	Visualización en el campo de las obras sobre las cuales se ha elaborado Fichas.	Recorrido de los colectores Relevamiento fotográfico. Se estima que se ha alcanzado el 100%. Factor de ponderación 0.1	Actividad concluida	10

	d) Visitas en el ámbito social	Se han visitado 14 Sub-alcaldía de un total de 14;	Visitas a los Subalcaldes, obtención de información relacionada con los dirigentes vecinales Se estima que se ha alcanzado el 100% de la actividad Factor de ponderación 0.1	Actividad concluida	10
	e) Visitas a las Sub alcaldías por parte del Experto en Fortalecimiento Institucional	Relevamiento del grado de organización alcanzado en las 14 Sub-Alcaldías	El experto entrevista al responsable de la Sub-Alcaldía o a quien éste delegue. Se han visitado el 100 % de las sub-Alcaldías Factor de ponderación 0.1	Actividad concluida	10
	f) Relevamiento geológico y geomorfológico	Relevamiento de todas las cuencas de aporte y toda la superficie jurisdiccional del Municipio de El Alto	Relevamiento de campo para determinar las características geológicas y geomorfológicas, descripción de la geomorfología de los ríos y estratificación de las unidades geomorfológicas. Se estima un avance del 100 %. Factor de ponderación 0.1	Actividad concluida	10
PONDERADO					80

(*) El Factor de ponderación se estima en función de las dificultades y del tiempo requerido para realizar la actividad tomando como referencia el punto a) al que se le asigna el peso de 0.4.

2.5 Resultados

2.5.1 Drenaje Menor

Como resultado del relevamiento de información del drenaje pluvial menor se ha obtenido una base de datos de campo compuesto por planillas de relevamiento de todas las obras de drenaje menor de todos los distritos, como ejemplo se presenta la planilla de la siguiente figura:



Las planillas anteriores conforman la base de datos en bruto como formularios de campo que son el respaldo a los valores que posteriormente se procesan en el sistema informático en GIS.

SIG EL ALTO

Como resultado del relevamiento de información del drenaje de la ciudad, se ha creado un sistema interactivo en entorno ARCGIS denominado “SIG EL ALTO” que es un sistema informático interactivo, cuyas características son las siguientes:

- Categoría de la obra hidráulica a relevarse. La categoría de la obra está definida por el tipo de obra de drenaje pluvial menor a relevarse, como ser:
 - Badenes
 - Sumideros o bocas de tormenta
 - Cámaras
 - Otros
- Base de datos interactivo. Comprende una base de datos que está estructurado para introducir el estado de la infraestructura de acuerdo a:
 - Ubicación. Definida por sus coordenadas
 - Código de la infraestructura
 - Estado de la infraestructura
 - Fotografía asociada a la infraestructura analizada
- Reportes del estado de la infraestructura

En la fotografía se presenta el ejemplo de una imagen en ARCGIS donde se muestra la infraestructura de drenaje pluvial de uno de los distritos.



Los resultados del relevamiento de la información se presentan en el cuadro siguiente:

CANTIDAD Y TIPO DE INFRAESTRUCTURA EXISTENTE DE DRENAJE PLUVIAL MENOR – POR DISTRITOS

Distrito	Badén	Cámara de inspección	Daño	Sumidero	Total general
Distrito 01	968	117	26	566	1677
Distrito 02	801	2	12	660	1475
Distrito 03	3092	10	39	700	3841
Distrito 04	1704	6	9	457	2176
Distrito 05	245	18	5	418	686
Distrito 06	230		2	481	713
Distrito 08	393	16	88	64	561
Distrito 12	171		5		176
Distrito 14	261		43	48	352
Total general	7865	169	229	3394	11657

En el **Anexo 3** se presentan la base de datos que contiene: ubicación, tipo, estado, material y código de la infraestructura relevada en campo (planillas Excel).

Dr. Ing. José Luis Montaña
Especialista en Hidráulica

3 Actividad 6 Redacción memoria descriptiva y de cálculo PMDPEA

3.1 Introducción

El presente capítulo contiene las actividades realizadas con la redacción de la memoria descriptiva y de cálculo del PMDPEA hasta la fecha de presentación del 3er informe de avance de la consultoría “Actualización del Plan Maestro de Drenaje Pluvial de El Alto”.

Avance alcanzado en el Segundo Informe de Avance	50%
Avance programado para este período	30%
Avance total alcanzado a la fecha del presente informe	80%

3.2 Alcance

El Consorcio Consultor considera que la presente actividad relacionada con la “Redacción memoria descriptiva y de cálculo PMDPEA”, no se restringe a proponer una “memoria descriptiva y de cálculo” de proyecto, como una visión meramente ingenieril de presentación de proyectos. La elaboración del PMDPEA avanza muchos más que la propuesta de proyectos, es una herramienta de planificación a corto, mediano y largo plazo, es por esta razón que el documento a presentarse contiene:

- Los documentos relacionados con el PMDPEA
- Los documentos relacionados con los estudios EI

Los documentos que se están elaborando comprenden un conjunto de tareas que definen claramente el alcance que se sintetiza en los siguientes puntos:

- Conceptualización del PMDPEA
- Diagnóstico de la situación actual relacionada con el drenaje pluvial
- Formulación del Plan Maestro
- Planificación estratégica
- Líneas estratégicas, programas y proyectos

3.3 Metodología

La metodología empleada en la presente actividad se resume en:

- Conceptualización del PMDEA. Como resultado de la participación de los especialistas en las diferentes áreas relacionadas con el Plan, se ha realizado la definición de lo que constituye el Plan Maestro de Drenaje Pluvial de El Alto considerando los siguientes aspectos.
 - Objetivo general

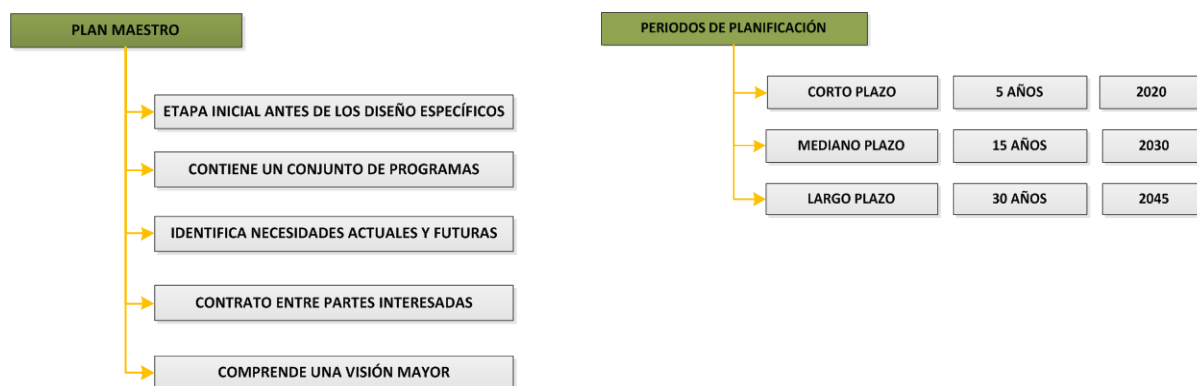
- Objetivos específicos
- Entendimiento de los objetivos específicos
- Visión del PMDPEA
- Diagnóstico de la situación actual. El presente diagnóstico se basa en los estudios básicos realizados en las diferentes áreas relacionadas con el drenaje pluvial, se compone de dos grandes ámbitos que son:
 - Ámbito Técnico – Ambiental
 - Ámbito Urbano – Social
- Formulación del Plan Maestro
 - Métodos de planificación
 - Elección de los métodos apropiados para el PMDPEA
 - Aplicación de la metodología elegida
- Planificación estratégica
 - Planteamiento de las líneas estratégicas
 - Programa, subprogramas y proyectos
 - Fichas técnicas de los proyectos

3.4 Resultados

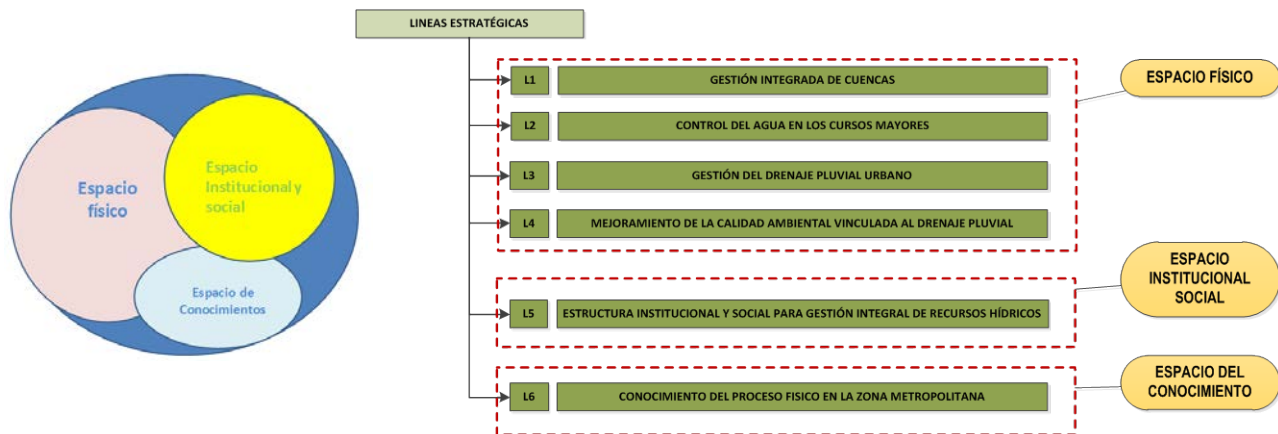
En el presente informe de avance se plantea el entendimiento general de un Plan Maestro, fundamentalmente como herramienta de planificación:



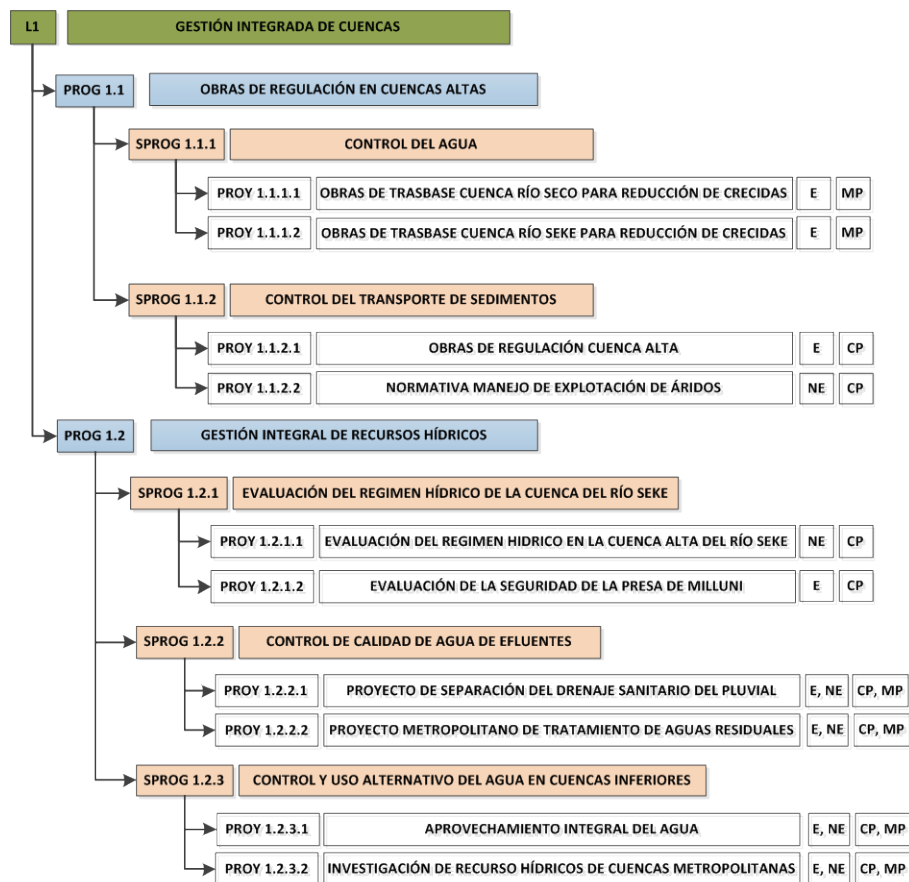
Como parte de la visión de la planificación se plantean se plantean las características del Plan Maestro y los períodos de implementación del plan en el corto, mediano y largo plazo.

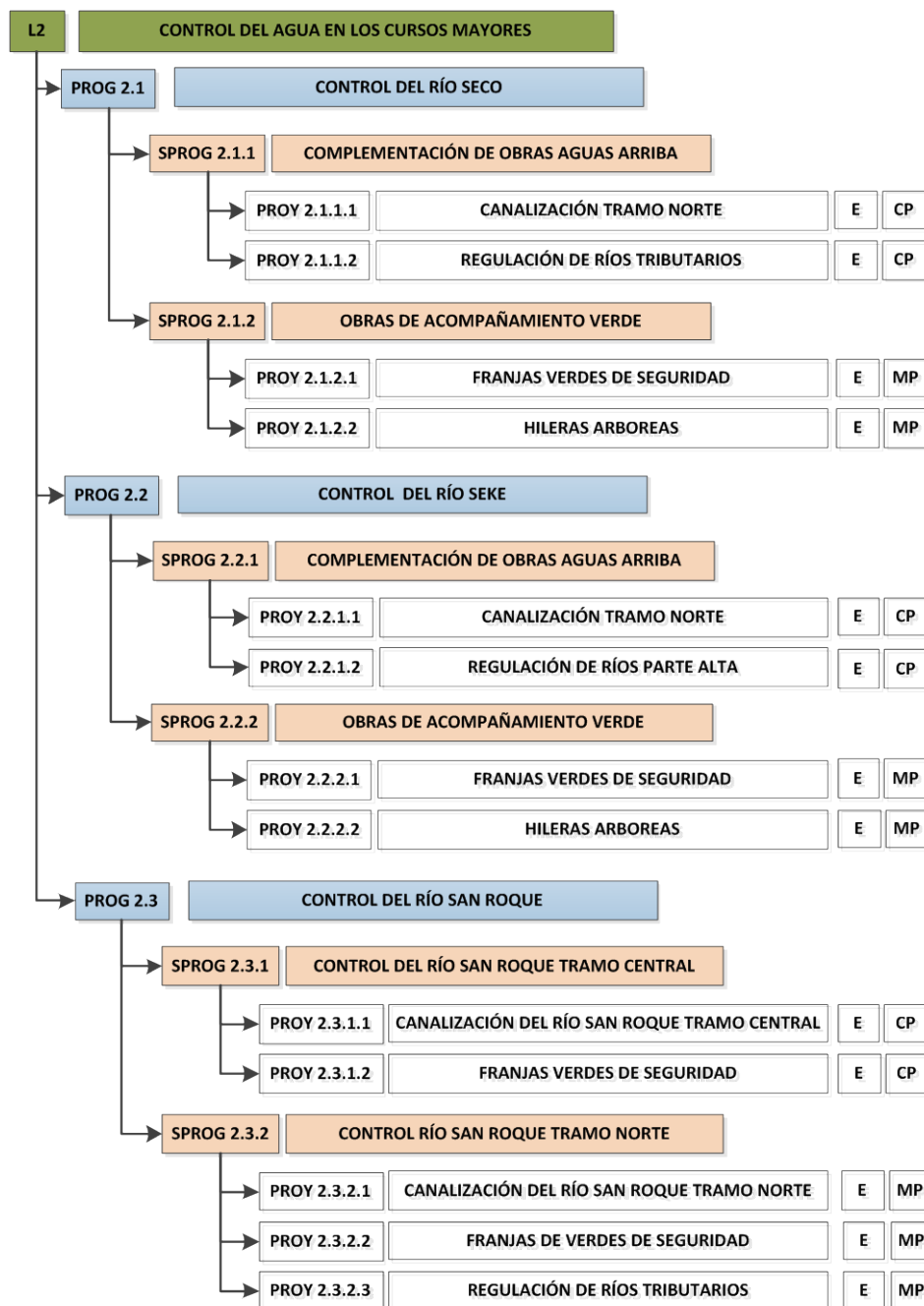


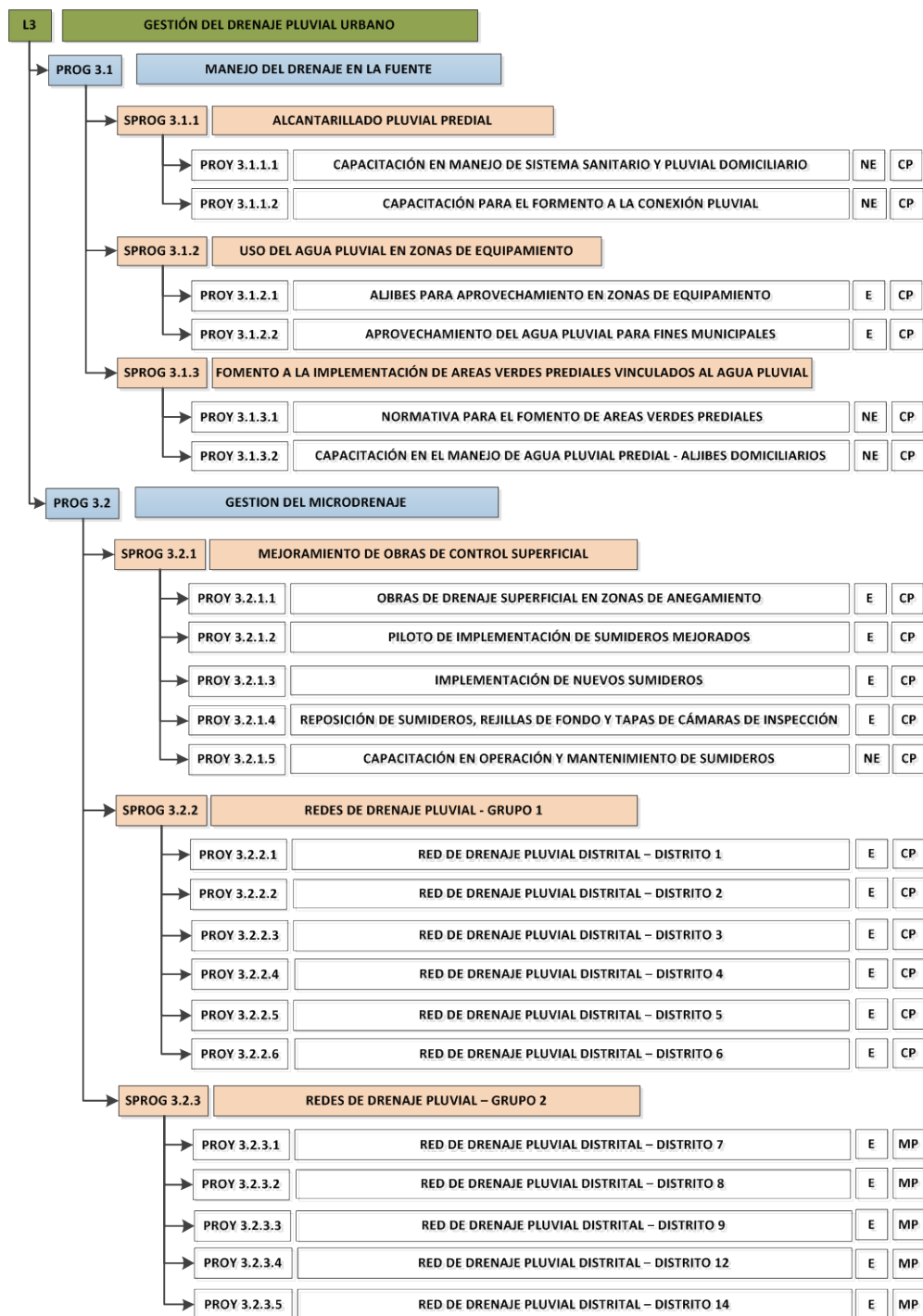
A través del proceso de planificación estratégica y basada el diagnóstico en la situación actual del drenaje pluvial de El Alto, se ha planteado el PMDPEA en tres espacios: Físico, Institucional y de Conocimientos, planteándose seis líneas estratégicas

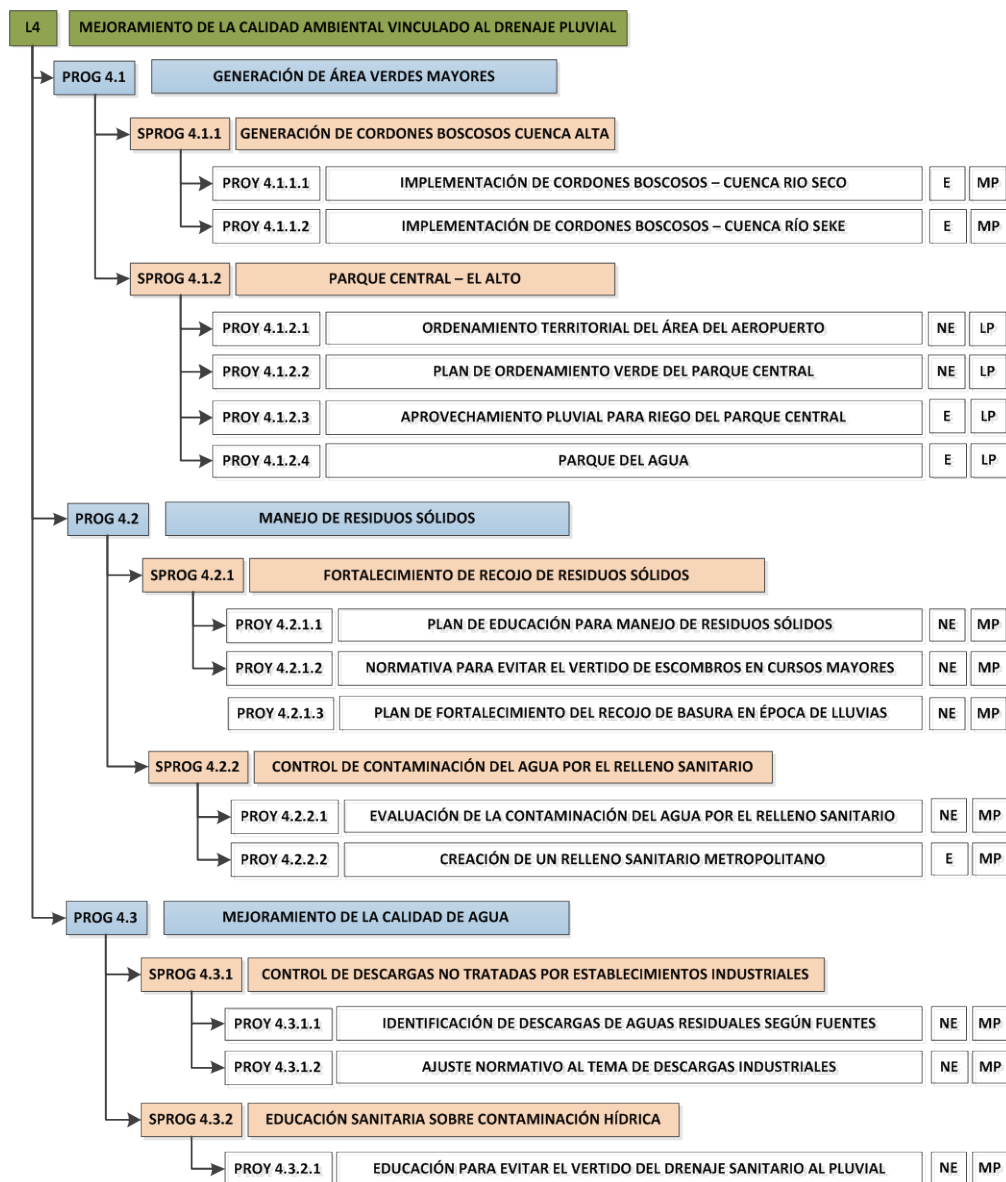


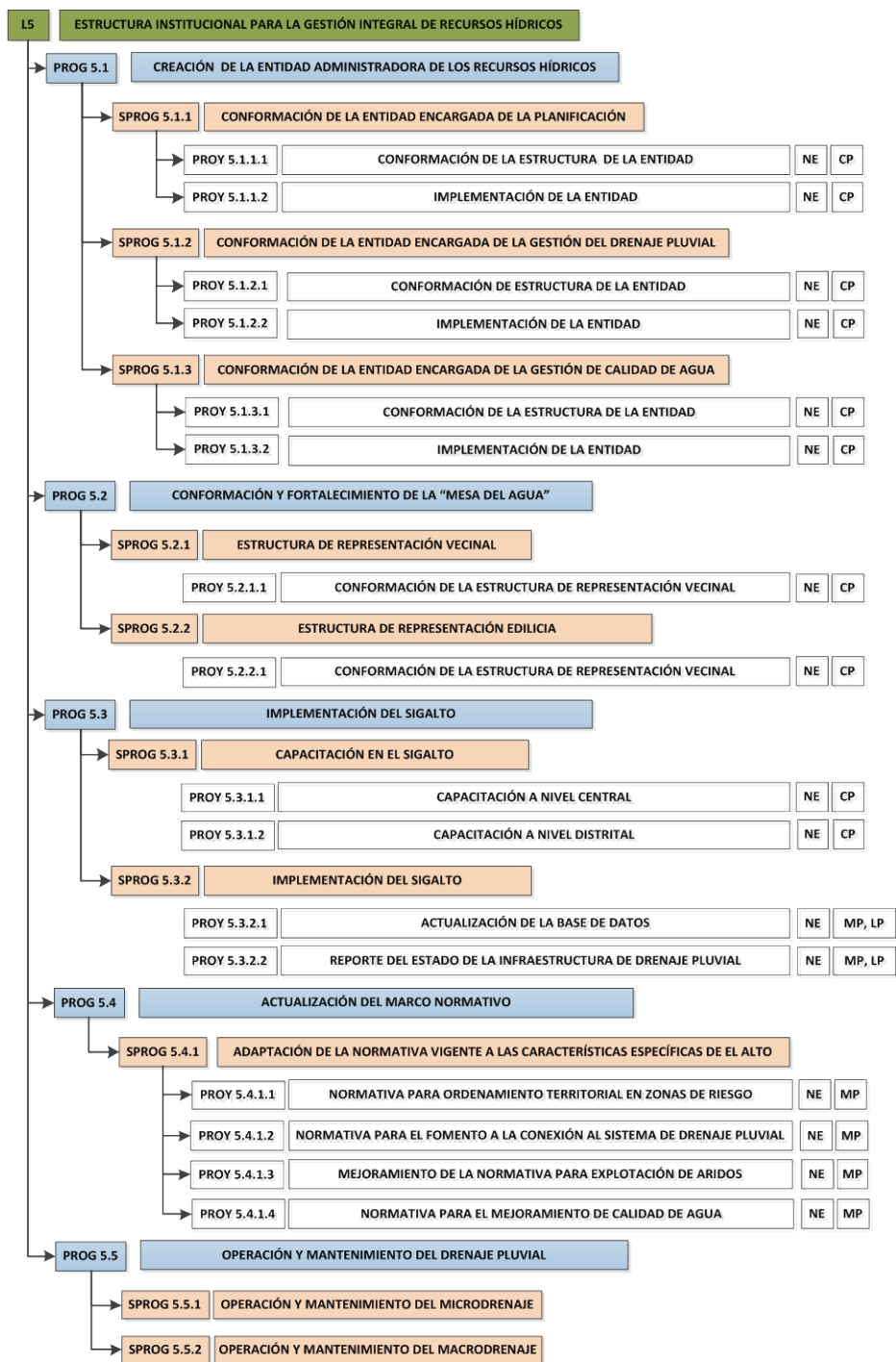
Una vez presentadas las líneas estratégicas se han formulado los programas, subprogramas y proyectos:

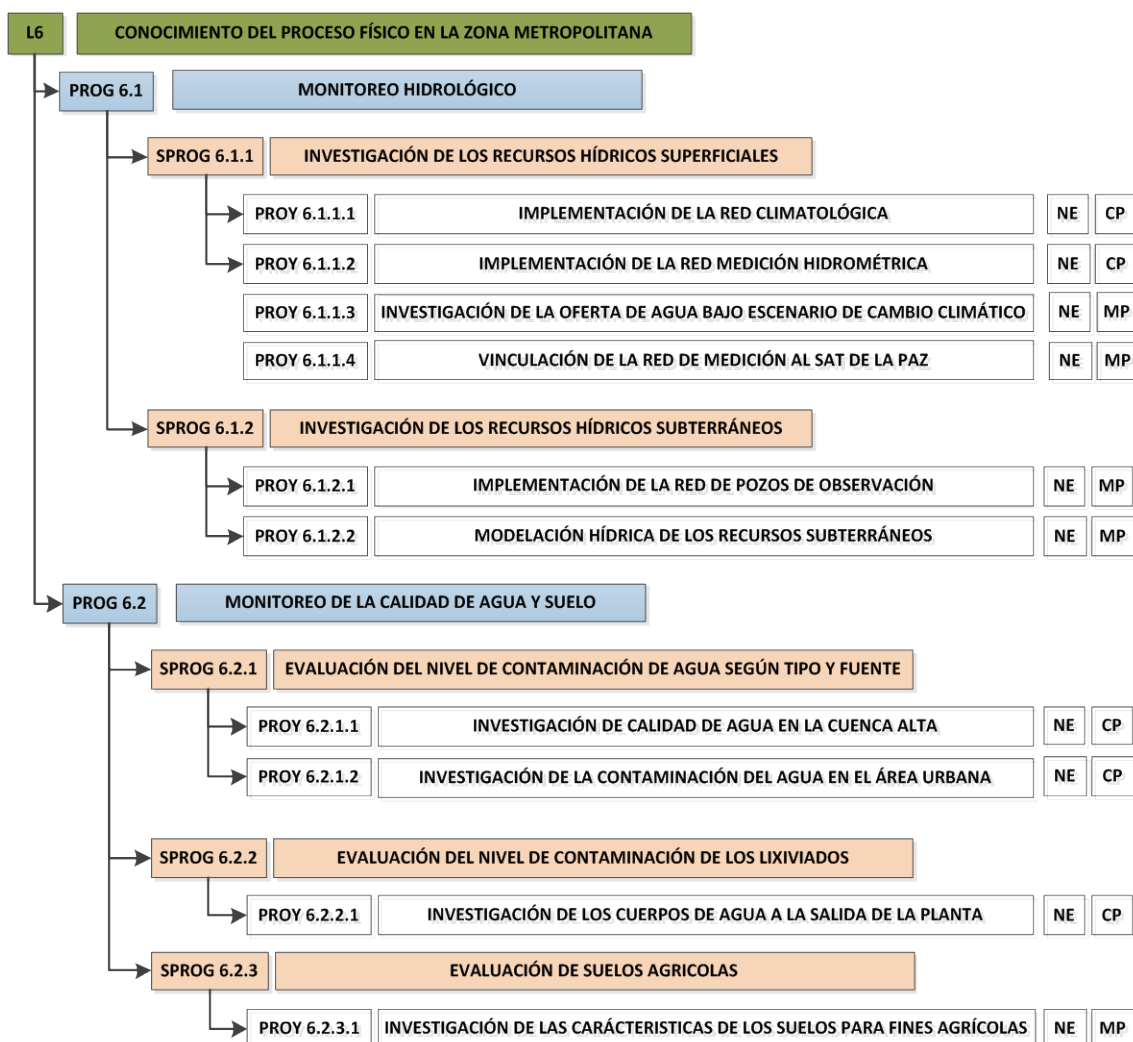












Los proyectos presentados como parte del PMPDPEA han sido monetizados y presentados en fichas técnicas donde se desarrollan cada uno de los proyectos, diferenciando medidas estructurales y no estructurales, para ser implementados en el corto, mediano y largo plazo. En cada ficha técnica se describe su ubicación, alcance, un plano de ubicación donde amerite y la monetización de cada una de las intervenciones.

3.5 Avances de la actividad en el período.

Esta actividad se desarrolla en paralelo con todo el proceso de conceptualización del Plan Maestro, con el desarrollo de los Estudios Básicos, con el establecimiento de las líneas estratégicas, y con la selección de las obras prioritarias (Anexo 14).

En Consultor considera de suma importancia comenzar a establecer ya los principios que han de nortear todo el desarrollo del PMDPEA, colocando en discusión los lineamientos y conceptos básicos que sustentan.

El avance del 30 % desarrollado durante el período permite distinguir la presentación del documento central del PMDPEA, que concluye con la formulación del PMDPEA y que se presenta en el presente informe de avance. El avance acumulado es de 80 % quedando un 20 % para la presentación del 4º Informe de Avance, donde no solo se presentarán los documentos más desarrollados sobre el propio PMDPEA, sino también incorporarán los documentos correspondientes con los EI, que incluyen las memorias descriptivas y de cálculo de cada uno de los proyectos a nivel EI.

Ing. Alfredo Bianco
Director de Proyecto

4 Actividad 7 Realización estudios topográficos

4.1 Introducción

El presente informe contiene las actividades realizadas en el área de Topografía realizadas hasta la fecha de presentación del 3er informe de avance de la consultoría “Actualización del Plan Maestro de Drenaje Pluvial de El Alto”.

Básicamente la actividad comprende la ejecución de los trabajos de levantamiento topográfico mediante el método del LIDAR, las tareas han sido ejecutadas por el Servicio Nacional de Aerofotogrametría en coordinación con el Consorcio. El procesamiento de la información fue realizado por los técnicos del Consorcio, hasta obtener el levantamiento topográfico en formato AUTOCAD.

Avance alcanzado en el Segundo Informe de Avance	35%
Avance programado para este período	65%
Avance total alcanzado a la fecha del presente informe	100%

4.2 Alcance

El alcance de trabajo realizado en el área de Topografía comprende las siguientes actividades:

- Planificación de Vuelos.
- Ejecución de vuelos.
- Obtención de datos crudos.
- Proceso de filtrado
- Descretización de puntos.
- Generación del Modelo digital del Terreno.
- Generación de curvas de Nivel.
- Plano Topografía en Autocad (Producto Final)

4.3 Metodología

La metodología empleada en la elaboración del estudio topográfico comprende:

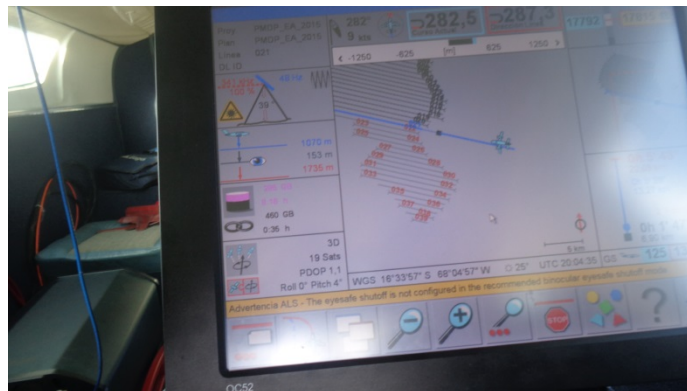
- Planificación de los vuelos. Esta planificación se realizó en coordinación con el SNA. Los vuelos fueron programados en función a reporte climatológico emitidos por el SENAMHI. Para la ejecución de los vuelos fue necesaria una ausencia de nubosidad, el SNA coordinó a su vez con el comando de la Fuerza Aérea para la ejecución de los vuelos. La programación de vuelos fue comunicada oportunamente a nuestra Supervisión de modo que en los mismos pueda participar el Fiscal del PDP de El Alto.
- Previa a la ejecución de los vuelos se realizó una programación de los mismos, la misma que fue realizada por el SNA.

-

Técnico del Consorcio así como de la Fiscalización Técnica del PDP fueron parte de los vuelos realizados, para conocer el funcionamiento del equipo de trabajo. A continuación, se muestra un reporte de fotografías del trabajo.



Fotografía 2 Equipo en Nave



Fotografía 3 Recorrido de las Fajas de Vuelo

De acuerdo a los TDRs se indica que “los trabajos topográficos inherentes a la mancha urbana, la cual representa el 40,24% de la superficie total del área municipal, es decir aproximadamente 15.596 Ha, deberán efectuarse utilizando tecnologías de punta actuales, como por ejemplo la satelital láser (Sistema LIDAR u otro apropiado)”

Respetando los TDRs el Consorcio ha ejecutado el levantamiento topográfico mediante el sistema LIDAR, el mismo que ha comprendido a la actual zona urbana de la ciudad de EL ALTO y a las zonas expansión pero además, incluso fuera de lo estipulado en los TDRs, el Consorcio ha realizado el levantamiento topográfico de gran parte del **área rural**, tal como se evidencia en los planos presentados.

El nivel de **precisión del levantamiento topográfico es de ± 20 cm**. Los puntos por terreno son 2 pto/m², que en zona de traslape se duplica.



GOBIERNO
AUTÓNOMO
MUNICIPAL
DE EL ALTO

4.4 Cronograma de Trabajo

Una vez sostenidas las reuniones con el personal responsable del SNA, se acordó un cronograma de trabajos definiendo fechas para la ejecución de los trabajos en el área de topografía, el mismo que se muestra a continuación.

4.5 Resultados

El levantamiento topográfico mediante el sistema LIDAR, fue realizado en **8 días (16 Vuelos)**, según cronograma. Los resultados del estudio de Topografía se pueden resumir en:

- Conocimiento de la forma real actual del terreno usando métodos modernos como el LIDAR para la elaboración de los estudios a nivel El.
- En base a la topografía obtenida, se pueden delimitar áreas de aporte, perfiles longitudinales y todos los elementos que sean necesarios.

4.6 Metodología empleada en el procesamiento

El procesamiento de la información se describe a continuación:

- Datos obtenidos de los vuelos realizados mediante una aeronave Cessna 402 FAB-021
- Empleo de un sensor LIDAR ALS 70 HP para la obtención de los datos de vuelo.
- La densidad de puntos es en promedio 2 ptos/m², sobre el nadir sobre la nube grosera. Se han obtenido millones puntos en toda la zona levantada.
- Se han empleado 2 puntos de apoyo LIDAR (PAL) para el desarrollo de los vuelos que están vinculados al sistema de navegación WGS 84, coordenadas (E,N) en UTM y altura geoidal reducida al EGM 2008 amarrado a la red MARGEN y nivelada a la red Nivelación Nacional.
- Se han empleado 10 puntos de control con coordenadas E,N,H conectados con la red de nivelación nacional.
- Los datos laser han sido obtenidos en formato .las.
- En este proceso no pueden existir huecos de datos.
- Los datos obtenidos en el formato indicado se los ha sometido a una calibración con los diez puntos geodésicos de terreno.
- Se ha creado un proyecto mediante la asignación de las características estándar.
- Se hizo un procesamiento y tratamiento en detalle de las superposiciones y traslapes, un proceso coordinado tanto automático como manual. El proceso manual va acompañado de una interpretación visual.
- De igual manera se utilizó un proceso automático y manual para ejecutar el filtrado de los datos procesados.
- Se realizó un proceso de clasificación de la información de terreno para generar el MDT, es decir para obtener el modelo digital de terreno.
- Evaluación de los errores más comunes obtenidos en el proceso de clasificación.
- Obtención de los primeros datos filtrados a través de los procesamientos indicados.

- Exportación de los datos LIDAR con el objetivo de tratarlos con herramientas específicas para el procesamiento de datos LIDAR
- Creación de capas GIS a partir de los puntos procesados LIDAR.
- Obtención de modelo digital de superficie en formato TIN.
- Modelo digital de terreno en ARGIS
- Exportación de datos del modelo digital de elevación a formato AUTOCAD.

4.7 Producto entregado

A la fecha se ha entregado a Supervisión y por lo tanto al PDP en medio digital los millones datos, resultado del proceso de levantamiento con el sistema LIDAR. Al mismo tiempo se ha adjuntado al presente 3er Informe de Avance los planos topográficos en medio digital en formato AUTOCAD.

Se presenta en el **Anexo 10** los productos entregados por el SNA al Consorcio, donde se combinan **2 puntos BM** amarrados a la red MARGEN y nivelados a la red nacional, que servirán de base para la identificación y ubicación de los **10 puntos PAL**, en los diferentes distritos. En el **Anexo 15** se muestran los planos como producto final de la topografía y el modelo digital de altura. Además, en el **Anexo 10** se presenta lo siguiente:

- Monografías de los 10 puntos de control empleados en terreno, PAL 01, PAL02,..., PAL10..

A continuación, se presenta la tabla de coordenadas, cotas y ubicación por Distritos, de los puntos de referencia mencionados.

COORDENADAS UTM (E , N) Y (h)

Vertice	Este	Norte	Alt Elips	Distrito
PAVL-01 (BM)	578575,4585	8174493,0558	3984,5278	14
SNA-02 (BM)	587782,7588	8175522,5254	4113,7106	6
PAL-01	578890,7467	8181920,8658	4126,7341	7
PAL-02	587229,1892	8181586,5660	4254,1596	7
PAL-03	577331,1538	8172877,9767	3960,7548	11
PAL-04	582467,4499	8176977,1238	4076,2100	14
PAL-05	589569,8009	8173500,9643	4101,4212	1
PAL-06	584761,1628	8171601,9628	4028,8859	3
PAL-07	582002,3740	8169913,5493	3989,3420	12
PAL-08	583117,8498	8163962,1919	3963,2981	10
PAL-09 (FAB)	591945,4015	8162340,4986	4028,7070	10
PAL-10	589134,9278	8158454,2660	4014,9647	10

- Como productos del levantamiento topográfico, se presenta un conjunto de planos topográficos en el ANEXO 1-A

4.8 Capacitación a los técnicos del GAMEA

De acuerdo a los TDRs se indica que el Consorcio deberá realizar la “capacitación y/o adiestramiento de personal del Contratante en el manejo y utilización de todas las herramientas topográficas empleadas en el estudio topográfico realizado”. El consorcio ha ejecutado dichas tareas plenamente puesto que el especialista italiano Ing. Alberto Boccato

estuvo en la ciudad de La Paz, para presentar a través de un taller de capacitación el manejo y utilización de las herramientas indicadas. En vista que este taller se realizó después de la presentación del Tercer Informe de Avance el mismo se describe en el Cuarto Informe de Avance.

4.9 Avance de la actividad en el período

El trabajo de topografía realizado hasta la entrega del 3er informe de avance comprende el 100 % del trabajo.

MAPA TOPOGRÁFICO



Ing. Alberto Boccato
Especialista en Topografía

5 Actividad 10 Elaboración de estudios de cuencas

5.1 Introducción

El presente capítulo contiene las actividades realizadas para la “Elaboración de estudios de cuencas” hasta la fecha de presentación del 3er informe de avance de la consultoría “Actualización del Plan Maestro de Drenaje Pluvial de El Alto”.

Se presenta la metodología empleada en cada una de las actividades y los resultados obtenidos, así como el empleo de los resultados en las actividades a desarrollarse dentro del Plan.

- | | |
|--|-----|
| ○ Avance alcanzado en el Segundo Informe de Avance | 25% |
| ○ Avance programado para este período | 25% |
| ○ Avance total alcanzado a la fecha del presente informe | 50% |

5.2 Alcance

El alcance debe dividirse en dos partes:

- Cuencas rurales
- Cuencas urbanas

5.2.1 Cuencas rurales

Las cuencas rurales comprenden básicamente las cuencas mayores, aquellas que entregan el aporte del escurrimiento a los cursos principales y mayores. De acuerdo a los TDRs la definición de las cuencas rurales no se desarrolla mediante un levantamiento topográfico, sino a través de cartas geográficas u otro método compatible. En el presente caso se han utilizado imágenes satelitales Aster para la elaboración de los mismos. El alcance de trabajo se resumen en:

- Definición de la red de drenaje natural de la ciudad de El Alto.
- Determinación de los puntos de control en cada una de las cuencas.
- Obtención de imágenes Aster para la zona de proyecto.
- Elaboración del modelo digital de terreno para toda la zona del proyecto.
- Delimitación de las cuencas de aporte hasta los puntos de control previamente definidos.
- Obtención de los parámetros geomorfológicos de las cuencas de aporte.

5.2.2 Cuencas urbanas

La delimitación de las cuencas de aporte para la zona urbana se realiza mediante el levantamiento topográfico realizado mediante el LIDAR, para lo cual se ha definido el siguiente alcance de trabajo:

- Ubicación de las obras de drenaje pluvial mayores.
- Localización en el levantamiento topográfico

- Delimitación del área de aporte superficial hacia las obras
- Determinación de las cuencas de aporte (área, longitud hidráulica, etc.)

5.3 Metodología

5.3.1 Cuencas rurales

La metodología empleada para las cuencas rurales se presenta a continuación:

- La obtención de las imágenes Aster se realiza a partir de la zona geográfica que comprende el municipio de El Alto.
- Las imágenes Aster son vinculadas al paquete ARCGis mediante procedimientos que permiten abrir las imágenes, seleccionar la carpeta de salida.
- Mediante Arctoolbox se hace realiza el proceso de transformación de las imágenes.
- Se realiza el análisis espacial como herramienta del Arctoolbox, mediante el proceso de “Flow Direction” en el primer paso y mediante “Flow Accumulation” en el segundo paso.
- Con el Hydrotools se generan los elementos hidrológicos de las cuencas de aporte.

5.3.2 Cuencas urbanas

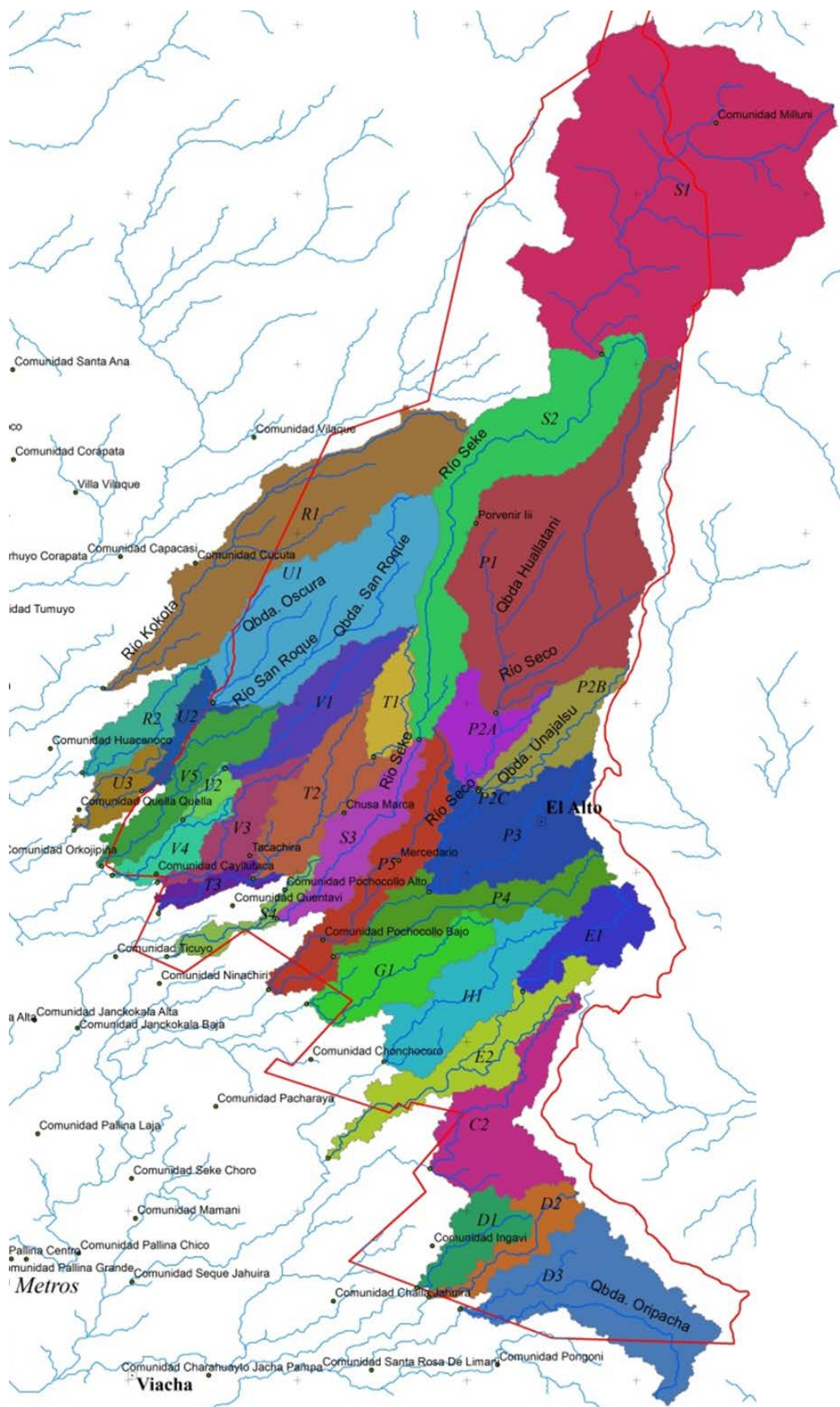
Una vez obtenidos los mapas topográficos se definen las cuencas urbanas con el siguiente procedimiento:

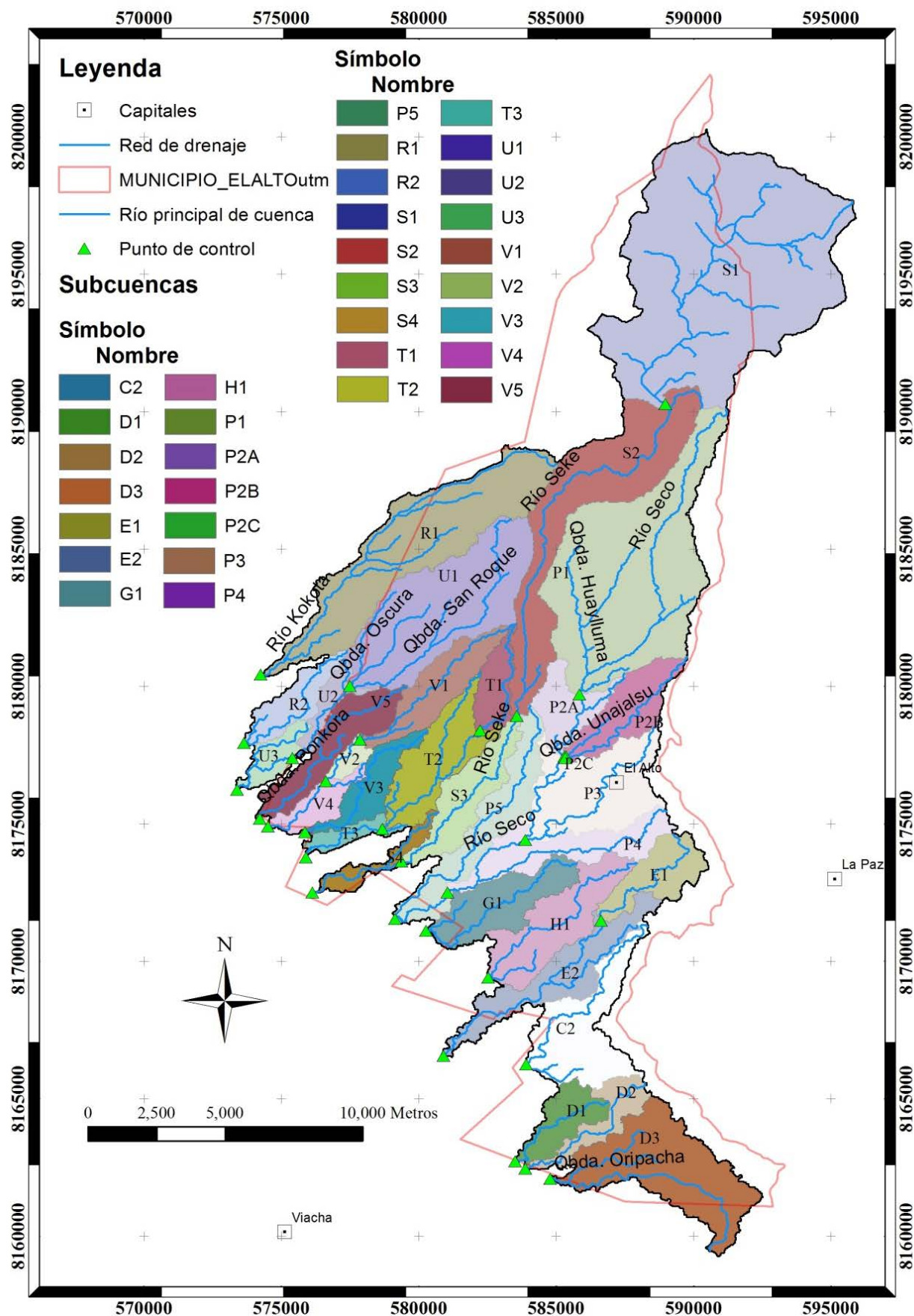
- A partir de la ubicación de las obras aprobadas a corto plazo, a ser elaboradas a nivel EI, se definen los sentidos de escurrimiento.
- El área de aporte de delimita a partir del aporte superficial hacia las obras hidráulicas.
- Se obtiene el área de aporte hasta los puntos de control.
- Se obtienen los parámetros geomorfológicos de la cada cuenca.

5.4 Resultados

Los resultados del estudio de cuencas se resumen en:

- Para las cuencas mayores se han presentado los planos donde se presentan los modelos digitales de terreno, los mismos que han permitido determinar los parámetros de las cuencas indicadas. En el informe de hidrología se adjuntan los planos indicados, a su vez se presentan los cuadros donde se anotan los parámetros relacionados a dichas cuencas, como ser: área de las cuencas, pendiente de la cuenca, longitud hidráulica del curso principal y otros.
- El estudio de cuencas urbanas será entregado en el 4º informe de avance.





Las cuencas hidrográficas que comprenden a toda la jurisdicción del municipio de El Alto han sido evaluadas en términos de sus parámetros geomorfológicos, los mismos que se muestran a continuación, las cuencas rurales han sido plenamente identificados.

(1) Obj. ID	(2) HydroID	(3) DrainID HydroID	(4) Long río (m)	(5) Nombre	(6) Perímetro (m)	(7) Área (m ²)	(8) Área (km ²)	(9) H _{mín} (m)	(10) H _{máx} (m)
1	3857	3697	15103.4	P1	42032.5	35969071.2	35.97	4099.62	4823.12
2	3858	3698	5447.2	P2A	17736.3	5025911.5	5.03	4051.62	4194.31
3	3859	3699	7598.4	P2B	18647.4	6824503.3	6.82	4056.19	4303.69
4	3860	3700	121.5	P2C	668.1	8301.2	0.01	4054.24	4058.00
5	3861	3701	9445.1	P3	28973.3	13471914.6	13.47	3993.31	4166.31
6	3862	3702	10728.0	P4	32374.7	8641542.3	8.64	3948.69	4103.38
7	3863	3703	15257.4	S1	49564.3	59377514.3	59.38	4522.00	5357.07
8	3864	3704	19000.5	S2	46770.3	22278558.6	22.28	4092.07	4790.14
9	3865	3705	8847.5	S3	24114.0	7341944.4	7.34	3941.31	4111.31
10	3866	3706	5831.6	T1	14456.3	3650680.4	3.65	4056.31	4248.00
11	3867	3707	8516.0	T2	25814.8	9287190.8	9.29	3948.16	4140.69
12	3868	3708	4948.9	T3	13666.6	2057773.6	2.06	3908.62	3967.00
13	3869	3709	11768.4	U1	30674.0	21650434.9	21.65	3997.91	4383.12
14	3870	3710	5445.7	U2	17311.1	2418414.4	2.42	3936.38	4034.38
15	3871	3711	8574.8	V1	22109.6	7094753.3	7.09	3970.31	4238.93
16	3872	3712	2816.5	V2	7896.3	1321734.5	1.32	3938.00	3985.69
17	3873	3713	16327.9	R1	43915.4	24089141.1	24.09	3956.81	4492.62
18	3874	3714	8596.9	G1	22959.9	8387894.8	8.39	3933.00	4021.41
19	3875	3715	9416.9	H1	26968.8	10381103.5	10.38	3944.00	4060.93
20	3876	3716	6688.2	E1	18161.4	5915061.6	5.92	4010.05	4092.69
21	3877	3717	11616.5	E2	36869.5	9579577.2	9.58	3915.47	4034.62
22	3878	3718	9537.1	C2	30977.7	11145735.7	11.15	3939.00	4038.69
23	3879	3719	5314.0	D1	16521.4	4752894.4	4.75	3915.69	3962.38
24	3880	3720	7515.2	D2	22777.7	4301863.0	4.30	3915.00	3981.00
25	3881	3721	10457.8	D3	35168.8	16601464.5	16.60	3923.31	4063.00
26	3882	3722	12213.5	P5	35047.3	10097018.3	10.10	3926.00	4124.07
27	3883	3723	7221.9	S4	18465.1	2641624.2	2.64	3902.00	3989.84
28	3884	3724	7990.2	V3	20287.4	4786099.2	4.79	3912.00	4040.69
29	3885	3725	5836.2	V4	14638.5	3259602.0	3.26	3902.62	3975.31
30	3886	3726	9510.2	V5	24478.5	7507045.9	7.51	3899.55	4056.69
31	3887	3727	5157.0	U3	13059.2	2920175.4	2.92	3900.00	3961.00
32	3888	3728	6943.8	R2	17614.8	4587792.9	4.59	3917.31	4041.00

Simb: (1) Número de cuenca, (2) Identificador de cuenca, (3) Código de Cuenca y Río, (4) Longitud del río, (5) Nombre de cuenca y río, (6) Perímetro de cuenca, (7) y (8) Área de cuenca, (9) y (10) Cota mínima y máxima de cuenca.

5.5 Avance hasta el 3er Informe de Avance

El avance realizado hasta la fecha comprende:

- Estudio de cuencas finalizado para las cuencas mayores y cuencas rurales, lo que equivale a un avance del 50 %.
- Para la entrega del 4º Informe de Avance se terminará el estudio de las cuencas urbanas, lo que equivale a un 50 %.

Dr. Ing. José Antonio Luna
Especialista en Hidrología

6 Actividad 12 Elaboración estudios hidrológicos

6.1 Introducción

El presente informe contiene las actividades realizadas en el área de Hidrología hasta la fecha de presentación del 3er informe de avance de la consultoría “Actualización del Plan Maestro de Drenaje Pluvial de El Alto”.

Se presenta la metodología empleada en cada una de las actividades y los resultados obtenidos, así como el empleo de los resultados en las actividades a desarrollarse dentro del Plan.

Avance alcanzado en el Segundo Informe de Avance	50%
Avance programado para este período	50%
Avance total alcanzado a la fecha del presente informe	100%

6.2 Alcance

El alcance de trabajo realizado en el área de Hidrología comprende las siguientes actividades:

- Recopilación de información pluviográfica
- Evaluación y procesamiento de la información
- Determinación de las cuencas de aporte mayores
- Regionalización de los eventos extremos de precipitación
- Determinación de las precipitaciones de diseño para diferentes períodos de retorno
- Modelación de la relación precipitación – escurrimiento
- Determinación de los caudales de diseño

6.3 Metodología

La metodología empleada en la elaboración del estudio hidrológico comprende:

- La recopilación de información ha comprendido la obtención de eventos extremos medidos en la red pluviométrica en la ciudad de El Alto y cercana a esta. La información fue obtenida del SENAMHI.
- Se procedió al procesamiento de la información pluviométrica para todas las estaciones comprendidas en la zona del proyecto, el mismo que ha permitido obtener las precipitaciones máximas para 24 horas y para diferentes duraciones.
- La determinación de las cuencas de aporte mayor se realizó mediante el empleo de imágenes ASTER, de modo que los mismos fueron procesados en un entorno Arcgis, para determinar los parámetros geomorfológicos de las cuencas de aporte que concurren a la ciudad de El Alto.

- La regionalización de los eventos de precipitación extrema se realizó mediante la caracterización de las precipitaciones para un período de retorno de 10 años, posteriormente se obtuvieron relaciones funcionales entre la precipitación para cualquier duración y período de retorno.
- Se determinaron las precipitaciones de diseño, es decir para cualquier duración y período de retorno mediante un análisis probabilístico de los valores extremos de precipitación.
- La modelación de la relación precipitación escorrentía se realizó mediante el modelo HEC-HMS, utilizando el método del hidrograma unitario del SCS y los valores de CN evaluados para las cuencas de aporte.

6.4 Resultados

Los resultados del estudio de hidrología se pueden resumir en:

- Determinación de las expresiones matemáticas para determinar las precipitaciones de diseño para los estudios de drenaje pluvial a nivel El.
- Determinación de los caudales para todas cuencas de aporte para la verificación y diseño de las obras mayores a proponerse.

El contenido del estudio de hidrología comprende los siguientes aspectos:

1. INTRODUCCIÓN

- Características Geográficas del Municipio El Alto
- Objetivos
- Antecedentes
- Climatología
- Red Hidrográfica del Municipio de El Alto

2. DATOS HIDROMETEOROLÓGICOS

- Disponibilidad de la Precipitación Mensual y Anual
- Disponibilidad de la Precipitación Horaria (Instantánea)
- Disponibilidad de la Precipitación Diaria
- Disponibilidad de Estaciones Hidrológicas
- Disponibilidad de Información Cartográfica y de Cuencas

3. ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN HIDROMETEOROLÓGICA

- Régimen de Precipitación Anual
- Régimen de Precipitación Mensual
- Régimen de Precipitación Máxima en el Municipio El Alto

- Precipitación puntual
- Intensidad de la lluvia
- Precipitación Máxima Diaria
- Análisis Regional de la Precipitación Máxima Diaria
- Relación Intensidad de lluvia – Duración – Periodo de Retorno (IDT)
- Relación de lluvia diaria con lluvia de duraciones menores
- Consideraciones para el diseño hidrológico
 - Precipitación espacial
 - Curvas IDT para estaciones con escasa información
 - Distribución Temporal de la Precipitación
- Cambio Climático
 - Análisis de la Tendencia de la Precipitación Máxima Diaria

4. MODELACIÓN HIDROLÓGICA

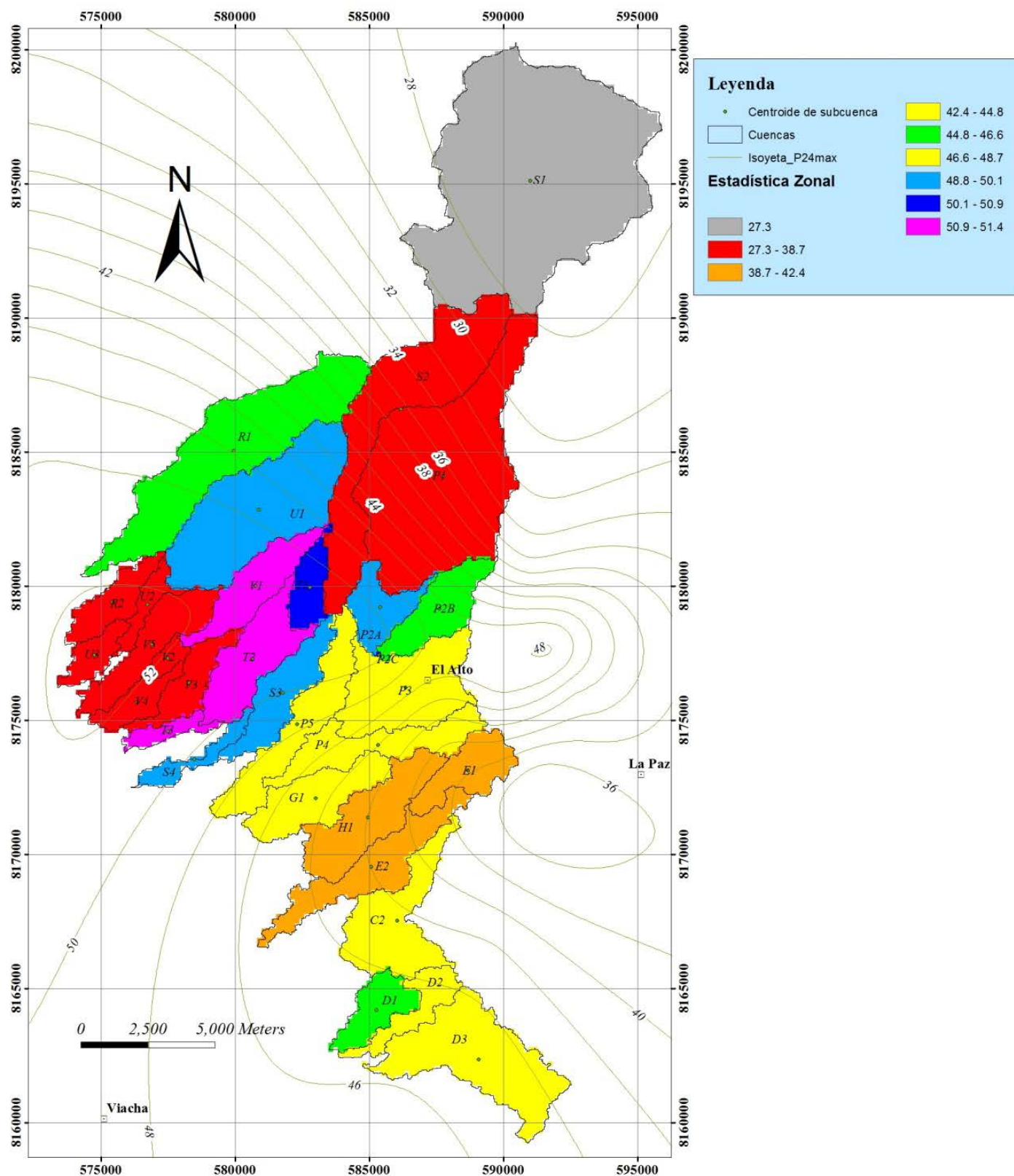
- Metodología
- Método racional
 - Coeficiente de escorrentía
- 4.3. Modelo HEC-HMS
 - Puntos de Control
 - Cuencas Hidrográficas
 - Descripción de las sub-cuencas a modelar
 - Red Hidrográfica
- 4.4. Transformación de lluvia en escorrentía
- 4.5. Tiempo de concentración
 - Tiempo de concentración para las cuencas de estudio
- 4.6. Infiltración
- 4.7. Esquema de Sub-cuencas del modelo hidrológico
- 4.8. Resultados de la Modelación Hidrológica

Se ha caracterizado la precipitación máxima en 24 horas para un período de retorno de 10 años obteniendo isoyetas de precipitación para toda la jurisdicción del municipio de El Alto.

Se ha determinado la curva de intensidad duración frecuencia para la estación de El Alto.

$$I = \frac{140.38 T_r^{0.144}}{(D + 2.37)^{0.603}}$$

Precipitación máxima diaria en (mm) y 10 años de periodo de retorno para las subcuencas del Municipio de El Alto.



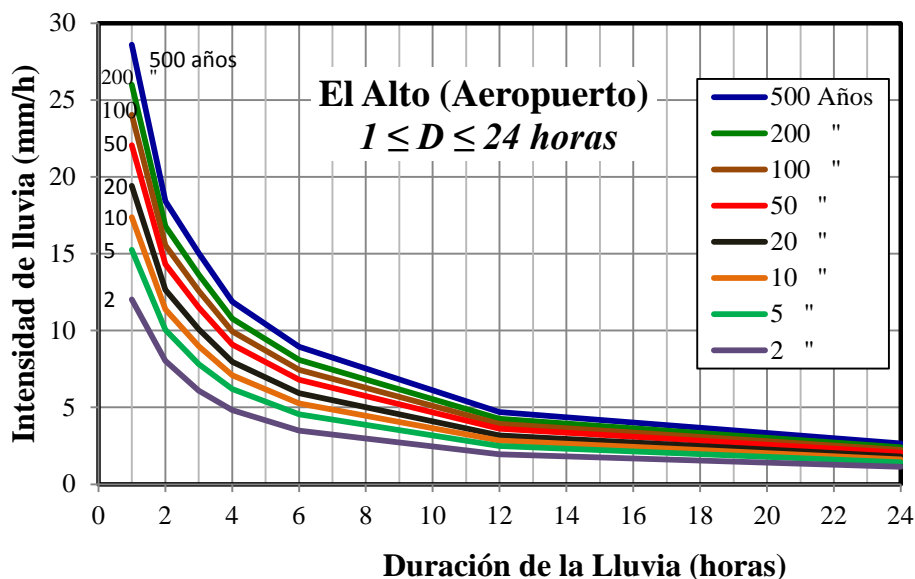
AÑO HIDROLOGICO	Duraciones [min]										
	10	15	20	30	60	120	180	240	360	720	1440
	Precipitaciones Máximas [mm]										
1975 – 1976	6.9	6.9	7.0	8.0	13.7	21.6	38.0	39.5	39.0	39.0	41.5
1976 – 1977	6.2	6.2	6.2	6.6	11.4	13.6	15.5	18.5	19.1	19.2	20.6
1977 – 1978	9.7	9.9	10.0	10.9	10.9	14.4	18.5	22.9	24.2	24.3	37.8
1978 – 1979	3.9	4.6	5.4	8.0	14.8	25.0	27.5	27.7	27.7	33.9	34.0
1979 – 1980	3.3	5.0	6.7	7.7	12.7	17.0	17.1	17.3	24.0	25.7	25.7
1980 – 1981	3.9	4.4	4.8	5.8	7.5	10.9	13.8	14.0	15.8	16.2	17.1
1981 – 1982	6.4	8.6	10.7	15.0	20.7	23.5	26.6	27.3	27.4	40.9	45.1
1982 – 1983	4.0	4.5	5.1	6.1	7.4	9.0	9.7	11.8	14.0	15.0	18.3
1983 – 1984	4.5	5.1	5.8	8.5	13.5	17.9	23.0	24.4	24.9	24.9	27.1
1984 – 1985	3.8	4.9	5.7	6.4	10.8	18.2	19.8	19.8	19.8	26.1	28.6
1985 – 1986	4.0	5.0	6.0	7.6	9.3	14.0	16.1	17.4	21.3	21.4	32.4
1986 – 1987	2.8	3.3	3.8	4.9	7.2	10.9	11.6	11.6	11.8	20.3	25.5
1987 – 1988	7.9	8.1	8.4	8.8	14.1	24.6	26.8	27.0	27.1	27.1	32.0
1988 – 1989	4.1	4.8	6.3	7.4	12.2	17.7	20.3	20.3	27.3	28.8	40.6
1989 – 1990	3.8	5.2	6.5	9.7	13.8	17.4	22.6	22.5	24.6	24.6	24.6
1990 – 1991	5.4	5.4	6.5	9.3	15.1	20.4	24.5	27.4	28.8	28.8	28.8
1991 – 1992	5.0	6.6	8.4	10.4	13.4	16.0	16.1	16.7	23.3	24.9	31.8
1992 – 1993	5.3	5.7	6.5	8.1	9.9	16.2	17.0	17.0	18.2	28.0	31.1
1993 – 1994	4.6	5.4	6.2	6.5	7.6	9.5	10.8	11.7	14.4	18.3	19.9
1994 – 1995	4.8	5.2	6.1	8.4	13.7	17.7	18.6	18.7	20.8	20.8	22.2
1995 – 1996	5.3	7.2	9.9	12.7	17.0	18.4	18.4	22.0	27.5	27.5	32.9
1996 – 1997	5.3	7.4	9.2	13.5	18.2	18.2	18.2	18.2	18.4	18.4	23.9
1997 – 1998	3.9	5.6	6.4	7.5	8.5	12.6	14.0	15.6	10.4	17.0	19.3
1998 – 1999	4.0	5.2	5.7	6.8	8.1	12.0	14.8	15.7	15.9	16.5	21.6
1999 – 2000	4.6	5.0	5.3	6.0	15.7	19.7	24.2	21.5	24.2	26.4	30.6
2000 – 2001	5.9	8.1	10.8	16.2	19.5	21.4	21.5	20.6	22.0	22.3	29.3
2001 – 2002	6.3	7.2	8.1	10.3	12.3	16.7	21.2	21.5	21.6	23.0	32.1
2002 – 2003	5.4	7.6	9.5	12.7	14.2	23.2	24.6	31.3	37.3	38.0	41.9
2003 – 2004	6.5	7.6	8.6	12.5	14.8	16.2	16.2	16.4	17.3	20.8	21.8
2004 – 2005	6.0	7.8	9.0	11.2	13.9	14.7	15.2	15.3	15.3	19.8	20.0
2005 – 2006	6.0	6.8	7.1	7.8	10.6	13.7	14.8	16.8	18.5	18.6	24.9
2006 – 2007	7.0	8.0	8.9	13.2	14.6	15.0	18.4	19.9	22.6	29.3	29.3
2007 – 2008	9.6	10.3	11.0	11.8	13.4	21.6	25.0	27.4	35.5	35.7	36.4

Se han obtenido las siguientes expresiones para corrección del área:

$$FRA = \frac{19.68}{19.68 + A^{0.27}}$$

$$P_{dia_corr}^{10} = FRA \times P_{dia}^{10}$$

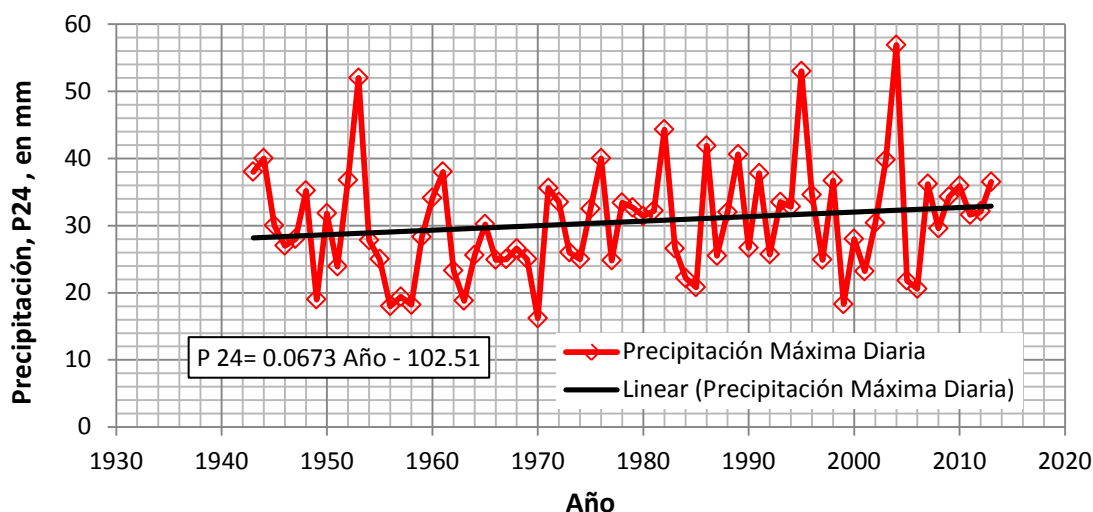
Curvas de Intensidad de Lluvia para el periodo de retorno y duración indicada (duración de 1 a 24 horas),
Estación El Alto – AASANA



$$I_D^T = \frac{P_D^T}{D} = \frac{F_{GM} \times FRA \times P_{dia}^{10} \times K_D \times (0.6405 + 0.163 Z_{T_r})}{D}$$

Se ha obtenido como resultado del cálculo de la intensidad de lluvia para una duración de la lluvia de D minutos y un periodo de retorno T en años.

Se ha realizado la evaluación del cambio climático a partir de la precipitación en 24 horas, donde se evaluó la tendencia de los valores en el tiempo.



La modelación hidrológica se realizó mediante el HEC-HMS obteniendo inicialmente los parámetros hidrológicos, como es el caso de los tiempos de concentración.

OBJ. ID	Long río (m)	H (m)	S _{media} (%)	S _{desnivel} (%)	S _{prom} (%)	t _c (Rowe) (h)	t _c (Kirpich) (h)	t _c (Chow) (h)	t _c (Prom) (h)	t _c (Prom) (mn)
1	15103.4	723.5	4.8068	4.7903	4.7986	1.73	1.73	2.86	2.11	126
2	5447.2	142.7	2.4917	2.6195	2.5556	0.99	1.00	1.82	1.27	76
3	7598.4	247.5	3.0467	3.2572	3.1520	1.18	1.20	2.11	1.50	90
4	121.5	3.8	2.9773	3.0946	3.0360	0.05	0.05	0.15	0.08	5
5	9445.1	173.0	1.5479	1.8316	1.6898	1.74	1.80	2.96	2.17	130
6	10728.0	154.7	1.3781	1.4419	1.4100	2.11	2.12	3.40	2.55	153
7	15257.4	835.1	2.8990	5.4732	4.1861	1.66	1.83	3.01	2.17	130
8	19000.5	698.1	2.6485	3.6739	3.1612	2.29	2.42	3.79	2.83	170
9	8847.5	170.0	1.7252	1.9214	1.8233	1.63	1.66	2.77	2.02	121
10	5831.6	191.7	3.0975	3.2871	3.1923	0.96	0.97	1.77	1.23	74
11	8516.0	192.5	2.1933	2.2608	2.2271	1.49	1.49	2.54	1.84	110
12	4948.9	58.4	1.0241	1.1796	1.1019	1.26	1.29	2.24	1.60	96
13	11768.4	385.2	3.3282	3.2733	3.3008	1.65	1.64	2.75	2.02	121
14	5445.7	98.0	1.6673	1.7996	1.7334	1.15	1.16	2.06	1.46	88
15	8574.8	268.6	3.0293	3.1327	3.0810	1.32	1.32	2.30	1.65	99
16	2816.5	47.7	1.4311	1.6931	1.5621	0.71	0.73	1.40	0.95	57
17	16327.9	535.8	3.1967	3.2816	3.2391	2.12	2.13	3.41	2.56	153
18	8596.9	88.4	1.0104	1.0283	1.0194	2.03	2.03	3.28	2.44	147
19	9416.9	116.9	1.1190	1.2417	1.1804	2.02	2.06	3.31	2.46	148
20	6688.2	82.6	1.1152	1.2355	1.1754	1.56	1.58	2.67	1.93	116
21	11616.5	119.1	0.9286	1.0257	0.9771	2.56	2.60	4.03	3.06	184
22	9537.1	99.7	0.9770	1.0453	1.0111	2.18	2.21	3.51	2.63	158
23	5314.0	46.7	0.8713	0.8786	0.8750	1.49	1.49	2.53	1.83	110
24	7515.2	66.0	0.7595	0.8782	0.8189	1.94	1.99	3.22	2.39	143
25	10457.8	139.7	0.8759%	1.3357%	1.1058%	2.13	2.29	3.62	2.68	161
26	12213.5	198.1	1.4860%	1.6217%	1.5539%	2.23	2.26	3.58	2.69	161
27	7221.9	87.8	1.0371%	1.2162%	1.1267%	1.66	1.71	2.84	2.07	124
28	7990.2	128.7	1.4784%	1.6106%	1.5445%	1.61	1.63	2.74	1.99	120
29	5836.2	72.7	1.1620%	1.2455%	1.2037%	1.40	1.41	2.42	1.74	105
30	9510.2	157.1	1.5590%	1.6523%	1.6056%	1.82	1.84	3.02	2.23	134
31	5157.0	61.0	1.1236%	1.1829%	1.1532%	1.30	1.31	2.27	1.62	97
32	6943.8	123.7	1.7792%	1.7813%	1.7802%	1.39	1.39	2.39	1.72	103

Los resultados de la modelación hidrológica se muestran en la siguiente tabla, en ella se representan los caudales pico en m3/s para todas las subcuencas consideradas, para períodos de retorno de 2, 5, 10, 25, 50 y 100 años, que son los resultados finales del estudio hidrológico.

Sub-Cuenca o Unión	A (km ²)	Tr=2 años		Tr=5 años		Tr=10 años		Tr=25 años		Tr=50 años		Tr=100 años	
		Qp (m ³ /s)	Vol (mm)	Qp (m ³ /s)	Vol (mm)	Qp (m ³ /s)	Vol (mm)	Qp (m ³ /s)	Vol (mm)	Qp (m ³ /s)	Vol (mm)	Qp (m ³ /s)	Vol (mm)
S-1	59.38	1	0.22	1.3	0.27	1.5	0.31	1.8	0.37	2.2	0.48	3.1	0.66
R-S12	59.38	0.9	0.17	1.2	0.23	1.3	0.26	1.6	0.32	2.1	0.43	2.9	0.6
S-2	22.28	16.3	11.36	20.8	14.52	23.7	16.53	27.8	19.39	30.7	21.44	33.6	23.5
J-S2	81.66	17.1	3.22	21.9	4.13	24.9	4.7	29.3	5.52	32.7	6.16	36.5	6.85
R-S23	81.66	16.6	3.17	21.2	4.06	24.2	4.64	28.5	5.46	31.8	6.09	35.5	6.78
S-3	7.34	10.4	16.2	13.4	20.84	15.2	23.77	17.9	27.94	19.8	30.93	21.8	33.89
J-S3	89.00	23.5	4.24	30.1	5.45	34.3	6.21	40.3	7.31	44.8	8.14	49.6	9.01
R-S34	89.00	23	4.22	29.4	5.43	33.6	6.19	39.4	7.28	43.8	8.11	48.5	8.98
S-4	2.64	3	13.39	4	17.65	4.6	20.38	5.5	24.32	6.2	27.19	6.8	30.03
Sink-S4-JS3	91.64	25.1	4.49	32.3	5.78	36.9	6.6	43.4	7.77	48.2	8.66	53.2	9.58
P-1	35.97	4.7	1.59	7.7	2.58	10	3.35	13.9	4.61	17	5.59	20.3	6.67
R-P12A	35.97	4.5	1.58	7.4	2.57	9.6	3.33	13.4	4.59	16.3	5.58	19.5	6.65
P-2A	5.03	5.3	7.66	7.7	11.08	9.2	13.31	11.4	16.56	13	18.9	14.6	21.27
J-P2A	41.00	7.2	2.32	10.3	3.61	12.5	4.56	15.9	6.06	19.1	7.21	22.5	8.44
P-2B	6.82	10.7	13.57	13.8	17.53	15.8	20.05	18.6	23.58	20.6	26.11	22.6	28.62
P-2C	0.01	0	3.32	0	4.19	0	4.74	0	5.51	0.1	6.07	0.1	6.63
J-P2C	47.83	17.9	3.93	24.2	5.6	28.3	6.77	34.4	8.56	38.9	9.91	43.5	11.32
R-P2C3	47.83	16.6	3.85	22.5	5.52	26.4	6.68	32.3	8.48	36.6	9.82	41.1	11.23
P-3	13.47	17.4	15.97	22.4	20.56	25.6	23.45	30.1	27.55	33.3	30.49	36.5	33.43
J-P3	61.30	33	6.51	43.6	8.82	50.7	10.37	61	12.67	68.6	14.36	76.3	16.11
R-P34	61.30	31.7	6.45	42	8.76	48.8	10.3	58.7	12.6	65.9	14.29	73.5	16.04
P-4	8.64	9.9	16.19	12.7	20.8	14.5	23.69	16.9	27.78	18.7	30.7	20.5	33.57
J-P4	69.94	41.2	7.65	54.3	10.24	62.8	11.95	75.4	14.47	84.5	16.32	93.8	18.2
R-P45	69.94	39.8	7.59	52.5	10.18	60.8	11.89	72.9	14.4	81.7	16.24	90.7	18.12
P-5	10.10	9.5	14.01	12.5	18.51	14.5	21.37	17.3	25.5	19.3	28.48	21.3	31.46
Sink-P5-JP4	80.04	49.2	8.4	64.9	11.23	75.1	13.08	90	15.8	100.8	17.79	111.9	19.81
U-1	21.65	8.1	4.31	11.8	6.26	14.5	7.67	18.8	9.88	22.1	11.6	25.5	13.39
R-U12	21.65	7.7	4.29	11.3	6.24	13.9	7.65	18	9.86	21.1	11.57	24.4	13.36
U-2	2.42	1.1	3.89	1.6	5.59	1.9	6.83	2.5	8.8	3	10.32	3.4	11.92
J-U2	24.07	8.3	4.25	12.1	6.17	14.8	7.56	19.1	9.75	22.5	11.45	26	13.22
R-U23	24.07	8	4.23	11.6	6.15	14.3	7.54	18.5	9.73	21.7	11.42	25.2	13.19
U-3	2.92	1.3	4.11	1.8	5.93	2.2	7.27	2.9	9.36	3.4	10.98	4	12.69
Sink-U3-JU3	26.99	8.7	4.22	12.6	6.13	15.5	7.51	20	9.69	23.6	11.37	27.3	13.14
R-1	24.09	7.2	4.27	10.5	6.2	12.9	7.6	16.7	9.8	19.6	11.49	22.7	13.27
Sink-R1	24.09	7.2	4.27	10.5	6.2	12.9	7.6	16.7	9.8	19.6	11.49	22.7	13.27
D-3	16.60	4.5	4.06	6.5	5.87	7.9	7.19	10.3	9.26	12.1	10.87	14	12.54
Sink-D3	16.60	4.5	4.06	6.5	5.87	7.9	7.19	10.3	9.26	12.1	10.87	14	12.54
E-2	9.58	2.2	3.82	3.1	5.48	3.8	6.7	5	8.64	5.9	10.12	6.8	11.7
E-1	5.92	1.7	3.19	2.3	4.45	2.9	5.39	3.7	6.89	4.3	8.08	5	9.33
R-E12	5.92	1.6	3.13	2.2	4.38	2.7	5.32	3.5	6.83	4.1	8.01	4.7	9.27
Sink-E2-R12	15.50	3.5	3.55	4.9	5.06	5.9	6.18	7.7	7.94	9	9.32	10.5	10.77
T-2	9.29	9.3	10.12	13.2	14.39	15.7	17.17	19.3	21.17	21.9	24.03	24.5	26.92
T-1	3.65	4.2	8.72	5.9	12.3	7	14.6	8.6	17.94	9.8	20.37	11	22.79
R-T12	3.65	3.8	8.65	5.4	12.22	6.4	14.52	7.9	17.86	8.9	20.29	10	22.71
J-T2	12.94	12.8	9.7	18.1	13.78	21.6	16.42	26.6	20.23	30.3	22.97	33.9	25.73
R-T23	12.94	4.2	3.23	6	4.59	7.1	5.47	8.8	6.74	9.9	7.66	11.1	8.58
T-3	2.06	0.9	4	1.3	5.77	1.4	6.08	2.1	9.1	2.4	10.67	2.8	12.32
Sink-T3-JT2	15.00	5	3.34	7.2	4.75	8.4	5.56	10.7	7.07	12.2	8.07	13.8	9.09
V-1	7.09	7.4	10.05	9.9	13.41	11.6	15.6	14	18.84	15.7	21.19	17.5	23.59
R-V12	7.09	7.2	10.05	9.6	13.41	11.1	15.6	13.5	18.84	15.2	21.19	16.9	23.59
V-2	1.32	0.7	3.05	1	4.22	1.2	5.1	1.5	6.5	1.7	7.61	2	8.8
J-V2	8.41	7.3	8.95	9.8	11.97	11.4	13.95	13.8	16.9	15.6	19.06	17.4	21.27
R-V24	8.41	7.1	8.95	9.5	11.97	11.1	13.95	13.4	16.9	15.1	19.06	16.8	21.27
V-4	3.26	1.4	4.29	2	6.23	2.5	7.63	3.2	9.84	3.8	11.55	4.4	13.33
Sink-V4-JV2	11.67	8.4	7.65	11.4	10.36	13.4	12.19	16.5	14.93	18.7	16.96	21	19.05
C-2	11.15	4.3	5.82	6	7.98	7.1	9.5	8.9	11.82	10.3	13.59	11.7	15.43
Sink-C2	11.15	4.3	5.82	6	7.98	7.1	9.5	8.9	11.82	10.3	13.59	11.7	15.43
H-1	10.38	2.6	3.54	3.7	5.02	4.6	6.12	5.9	7.86	6.9	9.22	8	10.65
Sink-H1	10.38	2.6	3.54	3.7	5.02	4.6	6.12	5.9	7.86	6.9	9.22	8	10.65
G-1	8.39	1.3	2.16	2.1	3.5	2.8	4.54	3.9	6.25	4.7	7.62	5.6	9.07
Sink-G1	8.39	1.3	2.16	2.1	3.5	2.8	4.54	3.9	6.25	4.7	7.62	5.6	9.07
V-5	7.51	1.7	2.9	2.9	4.77	3.7	6.19	5.1	8.45	6.2	10.22	7.4	12.09
Sink-V5	7.51	1.7	2.9	2.9	4.77	3.7	6.19	5.1	8.45	6.2	10.22	7.4	12.09
V-3	4.79	1.1	2.68	1.9	4.42	2.4	5.73	3.4	7.85	4.1	9.51	4.8	11.26
Sink-V3	4.79	1.1	2.68	1.9	4.42	2.4	5.73	3.4	7.85	4.1	9.51	4.8	11.26
D-1	4.75	1.6	3.66	2.3	5.21	2.8	6.36	3.6	8.18	4.3	9.6	5	11.09

Sub-Cuenca o Unión	A (km ²)	Tr=2 años		Tr=5 años		Tr=10 años		Tr=25 años		Tr=50 años		Tr=100 años	
		Qp (m ³ /s)	Vol (mm)	Qp (m ³ /s)	Vol (mm)	Qp (m ³ /s)	Vol (mm)	Qp (m ³ /s)	Vol (mm)	Qp (m ³ /s)	Vol (mm)	Qp (m ³ /s)	Vol (mm)
Sink-D1	4.75	1.6	3.66	2.3	5.21	2.8	6.36	3.6	8.18	4.3	9.6	5	11.09
R-2	4.59	1.7	3.54	2.7	5.79	3.5	7.42	4.7	9.93	5.7	11.85	6.6	13.86
Sink-R2	4.59	1.7	3.54	2.7	5.79	3.5	7.42	4.7	9.93	5.7	11.85	6.6	13.86
D-2	4.30	1.2	3.87	1.8	5.56	2.2	6.8	2.8	8.76	3.3	10.27	3.8	11.84
Sink-D2	4.30	1.2	3.87	1.8	5.56	2.2	6.8	2.8	8.76	3.3	10.27	3.8	11.84

6.5 Avance hasta el 3er Informe

El trabajo de hidrología realizado hasta la entrega del 3er informe de avance comprende el 100 % del trabajo. El informe se presenta en el Anexo 2.

Dr. Ing. José Antonio Luna
Especialista en Hidrología

7 Actividad 13 Estudio y selección mejor alternativa

7.1 Introducción

El presente capítulo describe las tareas ejecutadas relacionadas con el “Estudio y selección de la mejor alternativa” para implementación en las obras de drenaje a proponerse. Estas actividades fueron realizadas hasta la fecha de presentación del 3er informe de avance de la consultoría “Actualización del Plan Maestro de Drenaje Pluvial de El Alto”.

Se presenta la metodología empleada en cada una de las actividades y los resultados obtenidos, así como el empleo de los resultados en las actividades a desarrollarse dentro del Plan.

Avance alcanzado en el Segundo Informe de Avance	50%
Avance programado para este período	50%
Avance total alcanzado a la fecha del presente informe	100%

7.2 Alcance

El presente capítulo contiene las actividades realizadas para el análisis de diferentes alternativas y la comparación económica entre ellas para su implementación en el diseño de las nuevas obras (colectores, emisarios y embovedados) a ser propuestas.

El alcance de trabajo realizado en el análisis comprende las siguientes actividades:

- Recopilación de información de materiales de construcción y sus costos
- Comparación de costos de la alternativa usada actualmente con las ahora propuestas
- Recopilación de información de precios unitarios actuales (proporcionados por el Programa de Drenaje Pluvial - GAMEA conforme al CITE:GAMEA/PDP/UEP/TEC/056/2015)
- Diseño estructural con las verificaciones correspondientes para cada alternativa
- Calculo del presupuesto para cada alternativa (La longitud comparativa entre alternativas será 1 metro lineal)

7.3 Metodología

La metodología empleada en la elaboración del análisis comprende:

- Recopilación de información necesaria. Elección de diferentes secciones tipo que se adecúen a los requerimientos para ser analizadas. Elección de una sección tipo actualmente utilizada para su comparación.
- Descripción y esquematización de cada alternativa.
- Diseño estructural de los elementos de cada alternativa
- Verificaciones de estabilidad y resistencia de los elementos diseñados

- Cálculos métricos por ítems, realizados para cada alternativa con una longitud de construcción de 1 metro lineal para realizar la comparación de costos
- Realización del presupuesto de cada alternativa
- Comparación de costos finales entre alternativas con la ayuda de gráficos y tablas

Entendemos aquí el estudio de las alternativas de concepción general del Drenaje de Aguas Pluviales para maximizar el aprovechamiento de los recursos hídricos y reducir los riesgos en la ciudad de El Alto.

El estudio de las alternativas para cada obra en particular se efectuará al momento de estudiar las obras a nivel de El.

En el **Anexo 6** se muestra el Estudio de Alternativas, se han evaluado 4 alternativas bajo el siguiente contenido:

- Descripción
- Sección tipo
- Diseño y verificaciones
- Estabilidad muro de contención
- Diseño losa de HA
- Cálculos métricos
- Presupuesto
- Resultados y comparaciones
- Gráficas

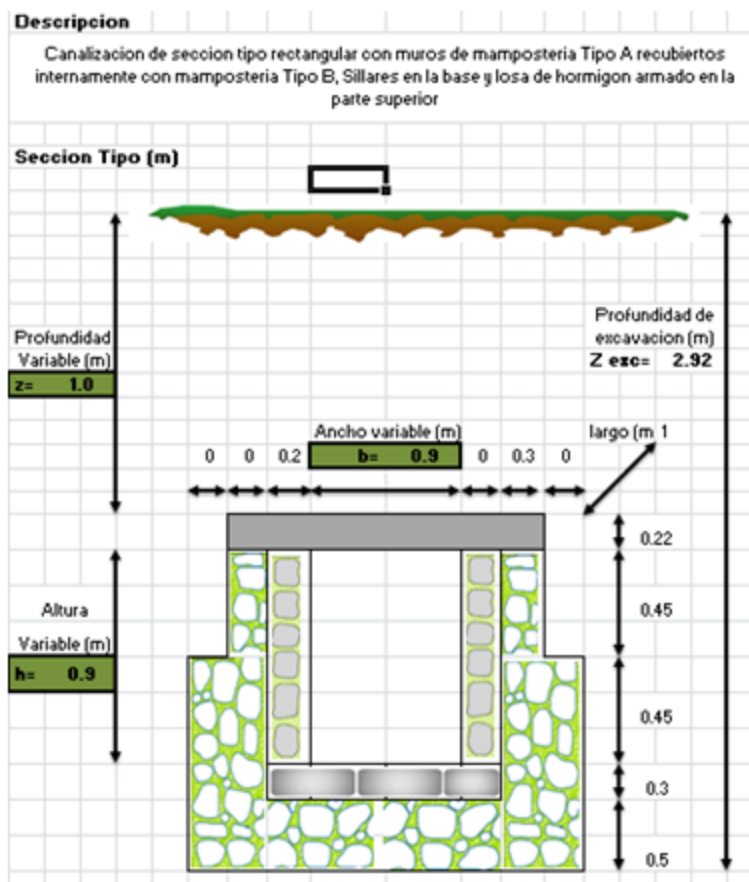
En el **Anexo 6** se presentan conclusiones relativas al costo, sin embargo la decisión final sobre la selección de una de las alternativas citadas tiene relación con otros aspectos que no solo involucran a los costos.

7.4 Resultados

El estudio de alternativas ha considerado las siguientes alternativas que se muestran a continuación:

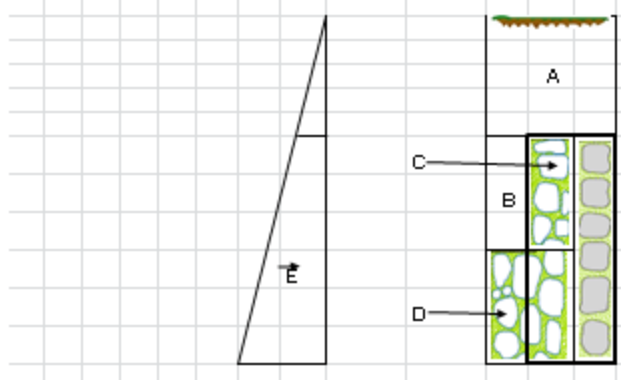
1. Muro de mampostería tipo A como revestimiento del canal, muro de mampostería tipo B en el cuerpo del muro y losa de hormigón en la cobertura superior.
2. Muro de mampostería tipo A como revestimiento del canal, muro de mampostería tipo B en el cuerpo del muro y bóveda de hormigón en la cobertura superior.
3. Muro y base del canal de hormigón armado y losa de hormigón armado como cobertura.
4. Tubería prefabricada de hormigón armado.
5. Muro de hormigón armado vaciado in situ.

Alternativa 1.- Aplica tanto a obras de drenaje mayor como de drenaje menor.



Diseño y Verificaciones

Verificación de estabilidad muros de contención

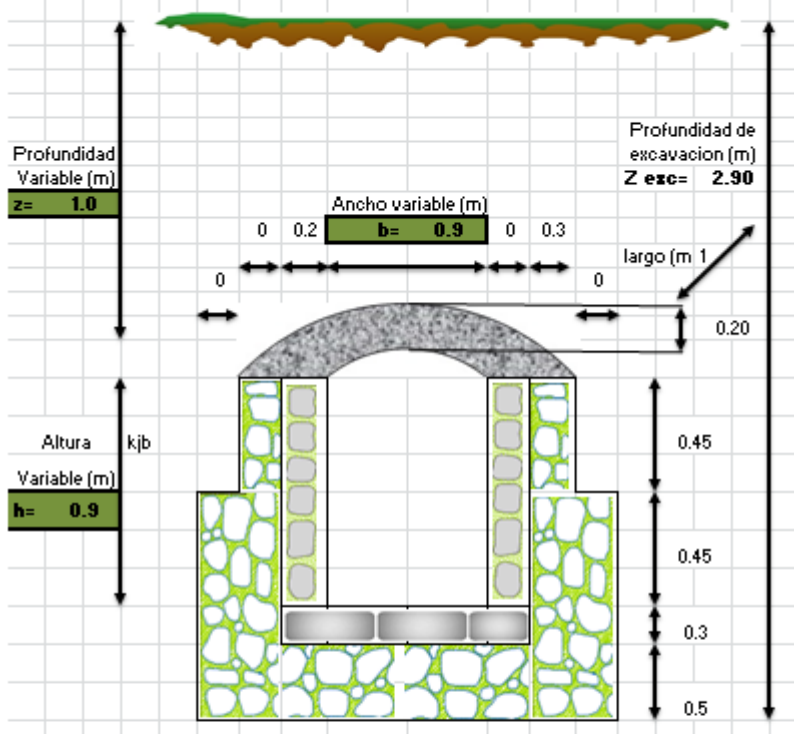


Alternativa 2.- Aplica a obras de drenaje mayor.

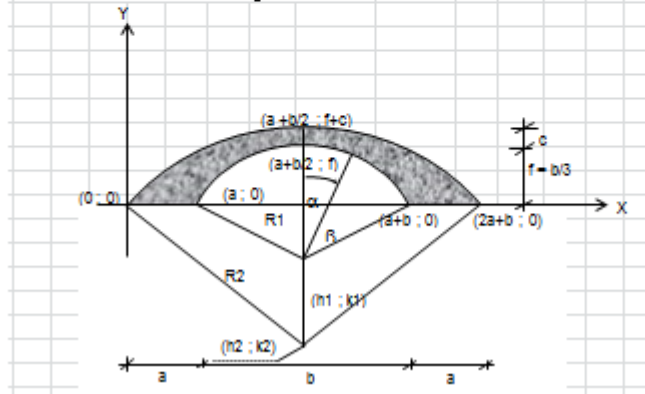
Descripción

Canalización de sección tipo bóveda con muros de mampostería Tipo A recubiertos internamente con mampostería Tipo B, Sillares en la base y estructura de mortero sección arco en la parte superior

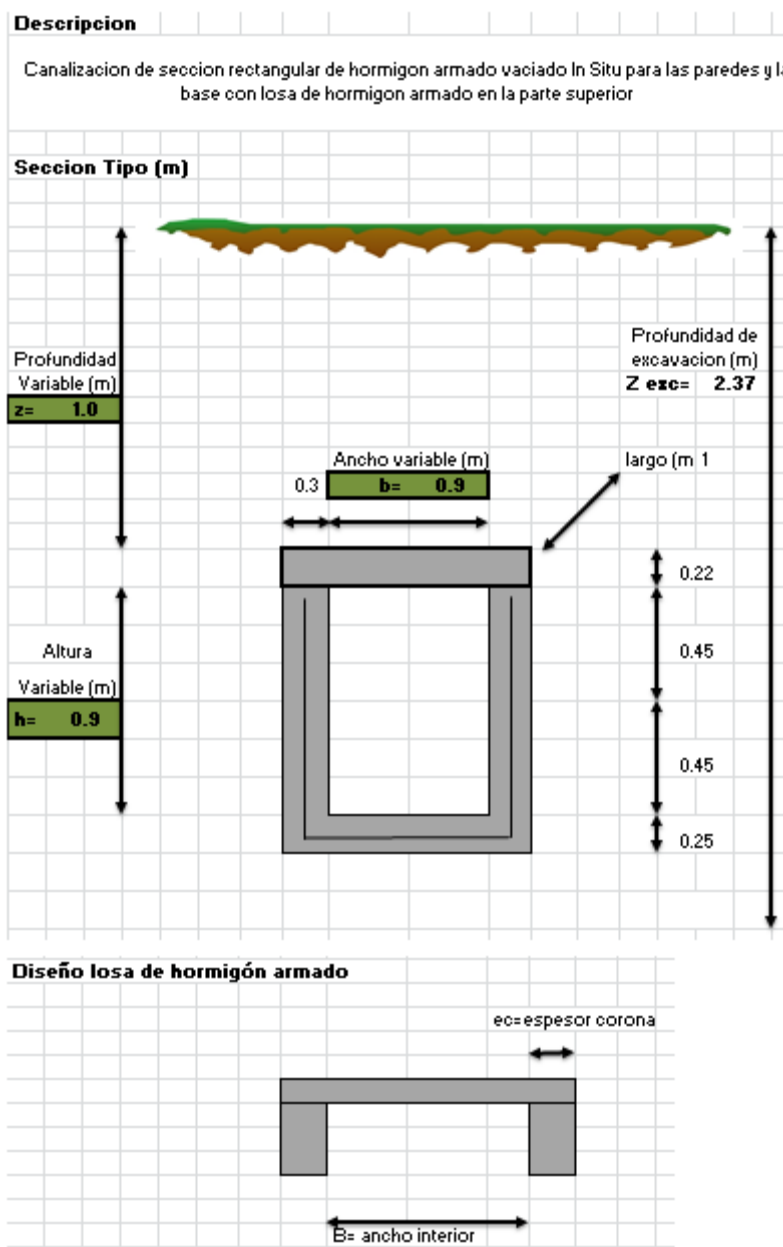
Sección Tipo (m)



Cálculo de los elementos geométricos



Alternativa 3.- Aplica tanto para obras de drenaje mayor como de drenaje menor.



Alternativa 4.- Aplica a obras de drenaje menor.

Descripción

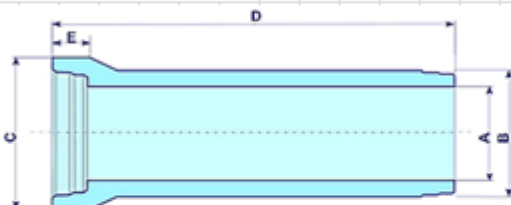
Canalización con tubería prefabricada de hormigón armado de sección circular

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

TUBOS DE HORMIGÓN

EMPRESA **PRECONAL BOLIYA** (Prefabricados de concreto el alto)

Av Juan Pablo II #2841, Teléfono Fax: 2840436

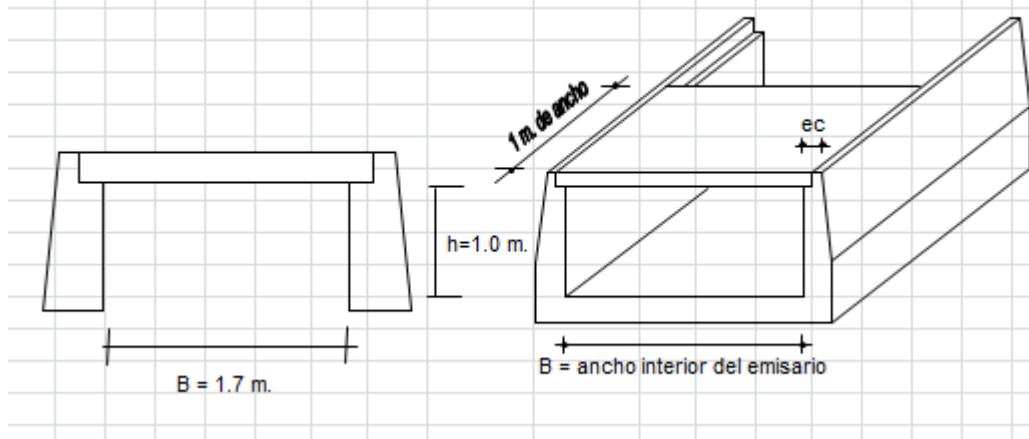


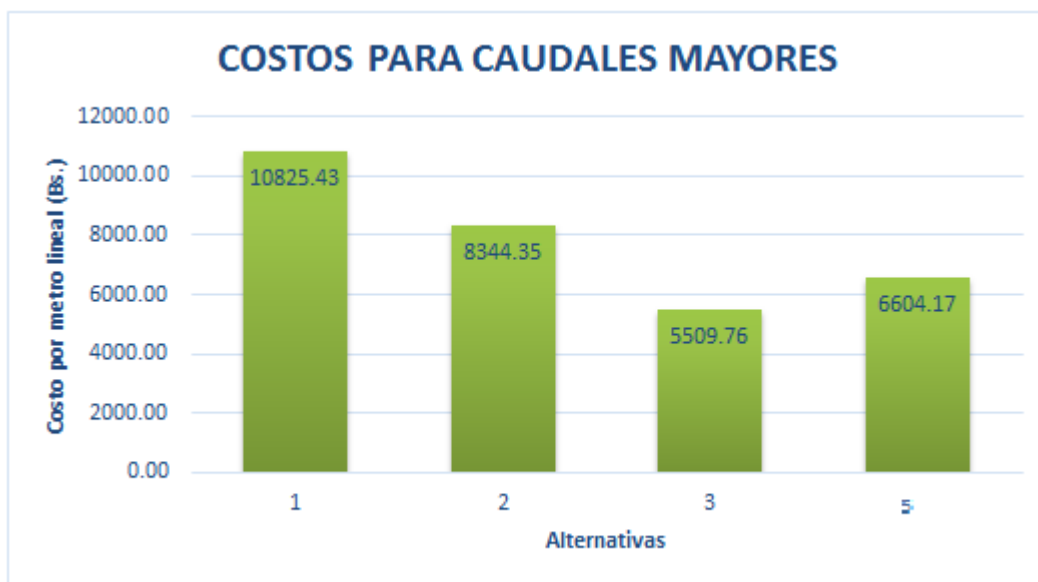
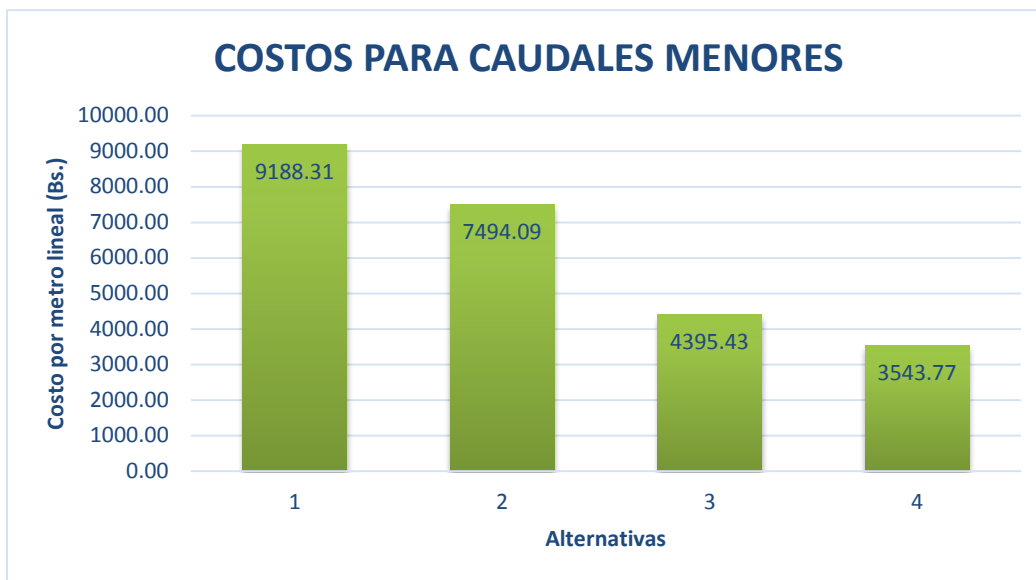
DIAMETRO		DIMENSIONES			
	A	B	C	D	E
100	4"	148	157	1000	70
150	6"	205	285	1000	75
200	8"	260	340	1000	75
250	10"	320	422	1500	75
300	12"	400	511	1500	110
350	14"	464	589	1500	110
400	16"	519	644	1500	110
450	18"	578	717	1500	110
500	20"	651	791	1250	110
550	22"	696	853	1500	110
600	24"	714	890	1000	110
700	28"	816	930	1200	110
800	32"	960	1140	1700	110
1000	49"	1180	1380	1000	110

Alternativa 5.- Aplica tanto a obras de drenaje mayor como de drenaje menor

Emisario de sección 1.7 x 1.0 m de hormigón armado vaciado in situ con cobertura de losa de hormigón

Sección Tipo (m)





En el presente componente se han evaluado las alternativas que podrán ser empleados en función a las características presentadas en cada uno de los proyectos a plantearse como El

7.5 Avance hasta el 3er Informe

El trabajo de análisis de alternativas realizado hasta la fecha comprende el 100 % del trabajo en la presente actividad.

Dr. Ing. José Luis Montaña
Especialista en Hidráulica

8 Actividad 14 Elaboración estudios geotécnicos

8.1 Introducción

El presente capítulo contiene las actividades realizadas en la “Elaboración de estudios geotécnicos”, como estudios básicos para el diseño de los proyectos a nivel EI.

Avance programado para este período	25 %
Avance total alcanzado a la fecha del presente informe	25 %

8.2 Alcance

El alcance de trabajo comprende las siguientes actividades:

- Ubicación de los puntos de muestreo
- Planificación del trabajo de campo
- Desarrollo de las calicatas
- Toma de muestras a profundidades previamente definidas
- Análisis de laboratorio
- Resultados del análisis de laboratorio

8.3 Avance hasta el 3er informe de avance

La presente actividad no ha sido desarrollada en su totalidad, se ha desarrollado parte del trabajo alcanzando en el período a un 25 % (Anexo 16). Los estudios geotécnicos en el área urbana se ejecutarán una vez que los proyectos a desarrollarse a nivel EI sean aprobados por el Supervisor y del PDP. La presente actividad deberá culminar con un 100 % a la entrega de 4º informe de avance.

9 Actividad 15 Identificación y elaboración proyectos de factibilidad

9.1 Introducción

El presente capítulo contiene las actividades relacionadas con la “Identificación y elaboración de los proyectos de factibilidad” realizadas hasta la fecha de presentación del 3er informe de avance de la consultoría “Actualización del Plan Maestro de Drenaje Pluvial de El Alto”.

Se presenta la metodología empleada en cada una de las actividades y los resultados obtenidos, así como el empleo de los resultados en las actividades a desarrollarse dentro del Plan.

Avance alcanzado en el Segundo Informe de Avance	15%
Avance programado para este período	25%
Avance total alcanzado a la fecha del presente informe	40%

9.2 Alcance

El alcance de trabajo realizado comprende las siguientes actividades:

- Planteamiento de los proyectos como resultado de la planificación estratégicas
- Definir el período de implementación de los proyectos: corto, mediano o largo plazo
- Elaboración de la ficha técnica de cada uno de los proyectos identificados
- Definición de los criterios de priorización de los proyectos de factibilidad a corto plazo
- Elaboración de los proyectos de factibilidad a corto plazo
- Elaboración de las carpetas de los proyectos a nivel El

9.3 Metodología

La metodología empleada en la identificación y elaboración de los proyectos de factibilidad comprende:

- Como resultado de la planificación estratégica se definen las líneas estratégicas, programas y subprogramas. Dichas acciones deben ser plasmadas en un conjunto de intervenciones clasificadas como medidas estructurales y no estructurales.
- Se hace el planteamiento de las medidas a corto, mediano y largo plazo, a través de un análisis de secuencia de las intervenciones, donde participan los integrantes del equipo multidisciplinario. El objetivo de este proceso es el de plantear y precisar las intervenciones del Plan con el objetivo de tener una estructura de implementación de los mismos.

- Se elaboran las fichas técnicas de cada uno de los proyectos planteados en el Plan, sean estos de corto, mediano y largo plazo. Se realiza un prediseño de cada una de estas intervenciones que incluye la monetización de cada uno de los proyectos.
- La definición de las medidas estructurales a corto plazo exige la elaboración de un perfil de proyecto, que incluye la obtención de los parámetros de cálculo, a partir del prediseño de las medidas se obtiene un volumen de obras que posteriormente es empleado en la determinación de los costos de las intervenciones.
- Una vez definidos los proyectos a corto plazo se plantea un modelo de priorización de las obras a partir de los siguientes criterios:
 - Institucional
 - Social
 - Influencia en las obras existentes
 - Sostenibilidad de las obras
 - Riesgo hidrológico (Amenaza hidrológica y vulnerabilidad)
- La elaboración de los proyectos a nivel de factibilidad comprende el diseño de las obras sustentados en las normas de diseño de obras de drenaje pluvial del MMAyA, que incluyen todos los componentes, como ser: hidrología, geología y geotecnia, hidráulica, diseño, cálculos métricos, precios unitarios, presupuesto, evaluación económica y ambiental.
- La elaboración de las carpetas de proyecto incluyen los documentos de respaldo de los estudios a nivel de EI.

9.4 Resultados

Se ha entregado un volumen donde se adjuntan las fichas técnicas de 137 proyectos a proponerse en el PMDPEA, con los presupuestos de cada una de las intervenciones (Anexo 11).

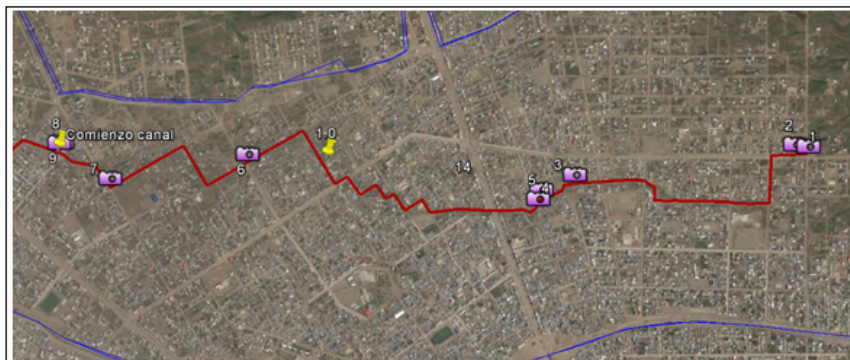
Cada ficha se compone de las referencias iniciales de cada proyecto, nombre del proyecto, distrito, código del proyecto, ubicación, plano de ubicación, descripción del proyecto, los detalles básicos del proyecto, a través de los detalles constructivos, se adjunta un presupuesto de la obra, donde se detalla las actividades de cada uno de los ítems considerados, los precios unitarios, el volumen de obra para cada ítem y finalmente el presupuesto de cada intervención y se acompaña con un conjunto de fotografías que muestran el lugar donde se implementará la obra.

Rio Larcajahuira

PLAN MAESTRO DE DRENAJE PLUVIAL DE EL ALTO FICHA TECNICA DEL PROYECTO

NOMBRE DEL PROYECTO:	Emisario 1.0
1. DATOS GENERALES	
CODIGO:	PROY 2.3.2.1.
DISTRITOS:	14
TIPO DE INTERVENCIÓN:	Medida estructural
UBICACIÓN:	Inicio DISTRITO 14 latitud 16°28'13.49"S longitud 68°13'47.57"O - Final DISTRITO 14 latitud 16°30'18.64"S longitud 68°15'10.98"O

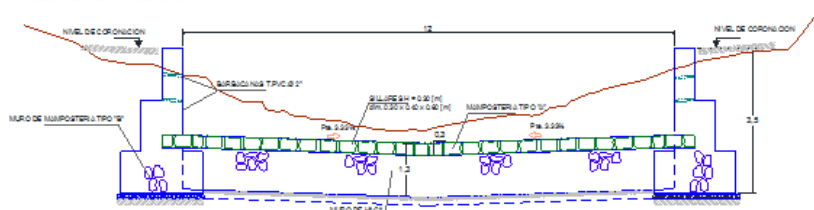
2. PLANO DE UBICACIÓN



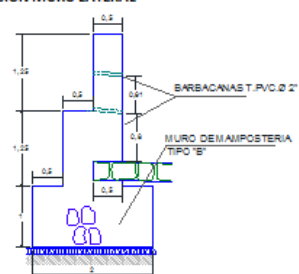
3. DESCRIPCIÓN:

La intervención comprende un canal abierto con muros de mampostería de piedra tipo B, de 12 m de ancho y 2 m de alto con una longitud aproximada de **5752 m**, un desnivel en el eje de canalización de 0.20 m, sillares de una altura de 0.30 m, barbacanas de PVC cada 4 m, arbolización cada 4m. Es una complementación a la canalización del sector del río existente

SECCION CANALIZACION



SECCION MURO LATERAL



4. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS:

TIPO DE SECCIÓN: Rectangular
LONGITUD (m): 5752
PENDIENTE MEDIA (m/m): 0.0205
ALTURA (m): 1.5 BASE(m) 1.5

5. PRESUPUESTO (Bs.)

ITEM	DESCRIPCIÓN	UND.	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO PARCIAL
ITEM	DESCRIPCIÓN	UND.	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO PARCIAL
1	Instalación de faenas y colocado de letreros	GBL	1	8994.41	8994.41
2	Replanteo y trazado de eje	ML	5752	3.57	20534.64
3	Excavación con retroexcavadora	M3	155304	75.83	11776702.32
4	Hormigón ciclopeo con 30% piedra desplazadora	M3	69024	878.37	60628610.88
5	Mampostería de piedra bruta tipo B	M3	71209.76	918	65370559.68
6	Provision y tendido de tuberías PVC Ø 2" (p/ barbacana)	ML	2300.8	44.63	102684.704
7	Relleno y compactado	M3	25308.8	67.54	1709356.352
8	Retiro de material exedente con carguio	M3	129995.2	27.15	3529369.68
9	Arbolización	PZA	2876	104.36	300139.36
10	Limpieza general	GBL	1	1442.36	1442.36
	TOTAL				143448394.4

Imágenes del Río Larcajahuirá



5



6



7



8



9

El listado de los proyectos del PMDPEA se presenta a continuación:

Proyecto	Nombre	Tipo de intervención	Periodo de ejecución
1.1.1.1	Obra de trasvase cuenca río Seco para reducción de crecidas	E	MP
1.1.1.2	Obra de trasvase cuenca río Seke para reducción de crecidas	E	MP
1.1.2.1	Obras de regulación cuenca alta	E	CP
1.1.2.2	Normativa para manejo de explotación de áridos	NE	CP
1.2.1.1	Evaluación del régimen hídrico en la cuenca alta del río Seke	E	CP
1.2.1.2	Evaluación de la seguridad de la presa de Milluni	E	CP
1.2.2.1	Proyecto de separación del drenaje sanitario del pluvial	NE, E	CP, MP
1.2.2.2	Majoramiento integral de la calidad de efluentes	NE, E	CP, MP
1.2.3.1	Aprovechamiento integral del agua	NE, E	CP, MP
1.2.3.2	Investigación del recurso hídrico de cuencas metropolitanas	NE, E	CP, MP
2.1.1.1	Canalización del río Seco tramo norte	E	CP
2.1.1.2	Regulación de ríos tributarios río Seco	E	CP
2.1.2.1	Franjas de seguridad río Seco	E	MP
2.1.2.2	Implementación de hileras arbóreas río Seco	E	MP
2.2.1.1	Canalización del río Seke tramo norte	E	CP
2.2.1.2	Regulación de ríos tributarios río Seke	E	CP
2.2.2.1	Franjas de seguridad río Seke	E	MP
2.2.2.2	Implementación de hileras arbóreas río Seke	E	MP
2.3.1.1	Canalización río San Roque tramo central	E	CP
2.3.1.2	Franjas de seguridad	E	CP
2.3.2.1	Canalización del río San Roque tramo norte	E	MP
2.3.2.2	Franjas verdes de seguridad	E	MP
2.3.2.3	Regulación ríos tributarios	E	MP

Proyecto	Nombre	Tipo de intervención	Periodo de ejecución
3.2.1.1	Capacitación en manejo de sistema sanitario y pluvial domiciliario	NE	CP
3.2.1.2	Capacitación para el fomento a la conexión domiciliaria pluvial	NE	CP
3.1.2.1	Aljibes para aprovechamiento en zona de equipamiento	E	CP
3.1.2.2	Aprovechamiento del agua pluvial para fines municipales	E	CP
3.1.3.1	Normativa para el fomento de áreas verdes prediales	NE	CP
3.1.3.2	Capacitación en el manejo de agua pluvial predial	NE	CP
3.2.1.1	Obras de drenaje pluvial en zonas de anegamiento	E	CP
3.2.1.2	Piloto de implementación de sumideros mejorados	E	CP
3.2.1.3	Implementación de nuevos sumideros	E	CP
3.2.1.4	Reposición de sumideros, rejillas de fondo y tapas de cámaras	E	CP
3.2.1.5	Capacitación en operación y mantenimiento de sumideros	NE	CP
3.2.2.1	Red de drenaje pluvial distrital - Distrito 1	E	CP
3.2.2.2	Red de drenaje pluvial distrital - Distrito 2	E	CP
3.2.2.3	Red de drenaje pluvial distrital - Distrito 3	E	CP
3.2.2.4	Red de drenaje pluvial distrital - Distrito 4	E	CP
3.2.2.5	Red de drenaje pluvial distrital - Distrito 5	E	CP
3.2.2.6	Red de drenaje pluvial distrital - Distrito 6	E	CP
3.2.3.1	Red de drenaje pluvial distrital - Distrito 7	E	MP
3.2.3.2	Red de drenaje pluvial distrital - Distrito 8	E	MP
3.2.3.3	Red de drenaje pluvial distrital - Distrito 9	E	MP
3.2.3.4	Red de drenaje pluvial distrital - Distrito 12	E	MP
3.2.3.5	Red de drenaje pluvial distrital - Distrito 14	E	MP
3.2.4.1	Red de drenaje pluvial distrital - Distrito 10	E	LP
3.2.4.2	Red de drenaje pluvial distrital - Distrito 11	E	LP

Proyecto	Nombre	Tipo de intervención	Periodo de ejecución
3.3.1.1	Rectificación del emisario del río Hernani	E	CP
3.3.1.2	Rectificación del trazo del emisario 11.1	E	CP
3.3.1.4	Mantenimiento de emisarios - Distrito 1	E	CP
3.3.1.5	Mantenimiento de emisarios - Distrito 5	E	CP
3.3.1.6	Mantenimiento de emisarios - Distrito 6 y 4	E	CP
3.3.1.7	Piloto de drenaje vertical	E	CP
3.3.2.1	Obras de macrodrenaje 14 - Emisario 1	E	CP
3.3.2.2	Obras de macrodrenaje 7 - Emisario 2	E	CP
3.3.2.3	Obras de macrodrenaje 9 - Emisario 3	E	MP
3.3.2.4	Obras de macrodrenaje 7 - Emisario 4	E	MP
3.3.2.5	Obras de macrodrenaje 7 - Emisario 5	E	MP
3.3.2.6	Obras de macrodrenaje 12 - Emisario 6	E	MP
3.3.2.7	Obras de macrodrenaje 12 - Emisario 7	E	CP
3.3.2.8	Obras de macrodrenaje 12 - Emisario 8	E	CP
3.3.2.9	Obras de macrodrenaje 12 - Emisario 9	E	CP
3.3.2.10	Obras de macrodrenaje 8 - Emisario 10	E	MP
3.3.2.11	Obras de macrodrenaje 8 - Emisario 11	E	MP
3.3.2.12	Obras de macrodrenaje 8 - Emisario 12	E	CP
3.3.2.13	Obras de macrodrenaje 8 - Emisario 13	E	MP
3.3.2.14	Obras de macrodrenaje 8 - Emisario 14	E	CP
3.3.2.15	Obras de macrodrenaje 8 - Emisario 15	E	MP
3.3.2.16	Obras de macrodrenaje 8 - Emisario 16	E	CP
3.3.2.17	Obras de macrodrenaje 8 - Emisario 17	E	CP
3.3.2.18	Obras de macrodrenaje 8 - Emisario 18	E	CP

Proyecto	Nombre	Tipo de intervención	Periodo de ejecución
4.1.1.1	Implementación de cordones boscosos - Cuenca río Seco	E	MP
4.1.1.2	Implementación de cordones boscosos - Cuenca río Seco	E	MP
4.1.2.1	Ordenamiento territorial de áreas verdes cebrales	NE	LP
4.1.2.2	Plan de ordenamiento verde de la zona central	NE	LP
4.1.2.3	Aprovechamiento pluvial para riego de áreas verdes	E	LP
4.2.1.1	Plan de educación para manejo de residuos sólidos	E	CP
4.2.1.2	Normativa para evitar el vertido de escombros en cursos mayores	E	CP
4.2.1.3	Plan de fortalecimiento de recojo de basura en época de lluvias	E	CP
4.2.2.1	Evaluación de la contaminación del agua por el relleno sanitario	E	MP
4.2.2.2	Creación de un relleno sanitario integral	E	MP
4.3.1.1	Identificación de descargas de aguas residuales según fuentes	E	MP
4.3.1.2	Ajuste normativo al tema de descargas industriales	E	MP
4.3.2.1	Educación para evitar el vertido del drenaje sanitario al pluvial	E	CP

Proyecto	Nombre	Tipo de intervención	Periodo de ejecución
5.1.1.1	Conformación de la estructura de la entidad - Planificación	NE	CP
5.1.1.2	Implementación de la entidad	NE	CP
5.1.2.1	Conformación de la estructura de la entidad - Gestión Drenaje Pluvial	NE	CP
5.1.2.2	Implementación de la entidad	NE	CP
5.1.3.1	Conformación de la estructura de la entidad - Calidad de agua	NE	CP
5.1.3.2	Implementación de la entidad	NE	CP
5.2.1.1	Conformación de la estructura de representación vecinal	NE	CP
5.2.2.1	Conformación de la estructura de representación edilicia	NE	CP
5.3.1.1	Capacitación a nivel central- SIGALTO	NE	CP
5.3.1.2	Capacitación a nivel distrital- SIGALTO	NE	CP
5.3.2.1	Actualización de la base de datos	NE	MP, LP
5.3.2.2	Reporte del estado de la infraestructura de drenaje pluvial	NE	MP, LP
5.4.1.1	Normativa para ordenamiento territorial en zonas de riesgo	NE	MP
5.4.1.2	Normativa para el fomento, conexión al sistema de drenaje pluvial	NE	MP
5.4.1.3	Normativa institucional para la administración del drenaje pluvial	NE	MP
5.4.1.4	Normativa para el fomento a la implementación de áreas verdes	NE	MP

Proyecto	Nombre	Tipo de intervención	Periodo de ejecución
6.1.1.1	Implementación de la red climatológica	NE	CP
6.1.1.2	Implementación de la red hidrométrica	NE	CP
6.1.1.3	Investigación de la oferta de agua, escenario de cambio climático	NE	MP
6.1.1.4	Vinculación de la red de medición al SAT de La Paz	NE	MP
6.1.2.1	Implementación de la red de pozos de observación	NE	MP
6.1.2.2	Modelación hídrica de los recursos subterráneos	NE	MP
6.2.1.1	Investigación de la calidad de agua en la cuenca alta	NE	CP
6.2.1.2	Investigación de la contaminación del agua en el área urbana	NE	CP
6.2.2.1	Investigación de los cuerpos de agua a la salida del relleno sanitario	NE	CP
6.2.3.1	Investigación de suelos para fines agrícolas	NE	MP

9.5 Avance de la actividad

Hasta la fecha de entrega del Tercer Informe de Avance se han entregado los proyectos a corto, mediano y largo plazo, lo que comprende un avance del 25 % en el presente período y un acumulado del 40 %.

Queda por ejecutar el diseño en detalle de las obras propuestas a nivel de EI, donde se plasmarán el 50 % de los proyectos estructurales a corto plazo, los mismos que serán entregados en el Cuarto Informe de Avance.

Las fichas propuestas se ajustarán cuando se disponga del levantamiento topográfico en detalle. El 60 % a completarse en el 4º Informe de Avance comprende la elaboración de las fichas técnicas de todos los proyectos.

Dr, Ing. José Luis Montaña
Especialista en Hidráulica

Ing. Alfredo Bianco
Director de proyecto

10 Actividad 16 Elaboración y dibujo de planos

10.1 Introducción

El presente informe contiene las actividades relacionadas con la “Elaboración y dibujo de planos”, como parte del 3er informe de avance de la consultoría “Actualización del Plan Maestro de Drenaje Pluvial de El Alto”.

Se presenta la metodología empleada en cada una de las actividades y los resultados obtenidos, así como el empleo de los resultados en las actividades a desarrollarse dentro del Plan.

Avance programado para este período 33 %

Avance total alcanzado a la fecha del presente informe 33%

10.2 Alcance

El alcance de trabajo comprende las siguientes actividades:

- Elaboración de estructura básica de presentación de planos
- Diferenciación entre planos temáticos y de construcción
- Contenido de los planos para emisarios
- Elaboración de planos acorde al diseño geométrico de las obras
- Dibujo de planos

10.3 Metodología

La metodología empleada se resume en:

- La elaboración de la estructura básica de presentación de planos comprende los siguientes aspectos:
 - Codificación
 - Detalle de carimbo
 - Tamaño de letras y trazos
- Se deben diferenciar entre planos temáticos y de construcción. Cada proyecto contendrá tanto planos temáticos y de construcción, siendo los temáticos aquellos que representan algún tema específico como es el caso del área de aporte y otros.
- El contenido de los planos para los emisarios comprende la definición de la escala para cada proyecto, disgregando escala horizontal y vertical, escala para detalle de secciones transversales y escala para otros detalles.

- Los diseños definidos en cada uno de los proyectos serán plasmados en los planos conservando las características geométricas de la pendiente de la solera, realizando un alineamiento vertical y horizontal de acuerdo a las características del terreno y de los parámetros de diseño.
- El dibujo de planos implicará un control de calidad de los mismos.

10.4 Avance de la actividad

Esta actividad está ligada principalmente a los estudios a nivel EI, que están relacionados a los levantamientos topográficos LIDAR. Los planos serán presentados en el Cuarto Informe de Avance.

Dr. Ing. José Luis Montaña
Especialista en Hidráulica

- Esta actividad está ligada principalmente a los estudios a nivel EI, que están relacionados a los levantamientos topográficos LIDAR. Los cálculos métricos de los proyectos EI serán presentados en el Cuarto Informe de Avance.

Dr. Ing. José Luis Montaña
Especialista en Hidráulica



12 Actividad 18 Análisis precios unitarios, especificaciones técnicas

12.1 Introducción

El presente capítulo contiene las actividades relacionadas con el “Análisis de precios unitarios, especificaciones técnicas”, como parte del 3er informe de avance de la consultoría “Actualización del Plan Maestro de Drenaje Pluvial de El Alto”.

Se presenta la metodología empleada en cada una de las actividades y los resultados obtenidos, así como el empleo de los resultados en las actividades a desarrollarse dentro del Plan.

Avance programado para este período	66%
Avance total alcanzado a la fecha del presente informe	30%

12.2 Alcance

El alcance de trabajo comprende las siguientes actividades:

- Determinación del listado de ítems que conforman la estructura de precios unitarios
- Análisis de costos de materiales en el mercado local
- Evaluación de los costos y su evolución en el tiempo
- Elaboración de la base de datos
- Determinación de los precios unitarios para los proyectos a nivel El

12.3 Metodología

La metodología empleada se resume en:

- El listado de ítems se obtiene del conjunto de obras propuestas a corto plazo, de los cuales se define los materiales que lo constituyen.
- A través de una evaluación de los costos de los materiales a nivel local se determinan se determina una base datos.
- Se presenta una evaluación de los precios de los materiales y su evolución en el tiempo, entre ellos se encuentran los materiales como el cemento, hierro de construcción y otros.
- Paralelamente a la elaboración de la base de datos se realiza un análisis de las incidencias para la evaluación de los costos de mano de obra.
- A partir de los proyectos definidos para ser elaborados como El se calculan los presupuestos de cada proyecto.

12.4 Resultados

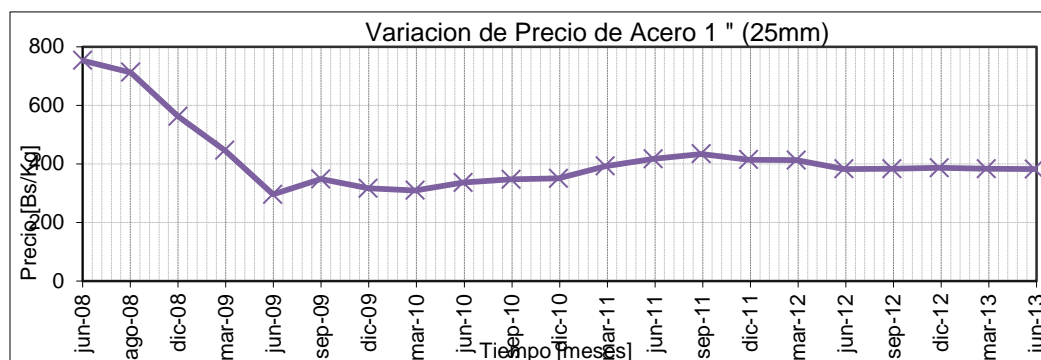
En el presente informe se presenta el Anexo 8 sobre el Análisis de Precios Unitarios que contiene los siguientes aspectos:

- 1 INTRODUCCIÓN
- 2 ANÁLISIS DE LOS PRINCIPALES MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN EN SISTEMAS DE DRENAJE PLUVIAL
 - ACERO
 - CEMENTO
 - ÁRIDOS
 - PIEDRA DE CONSTRUCCIÓN
- 3 ANÁLISIS DE INCIDENCIAS PARA EL CÁLCULO DE PRECIOS UNITARIOS
 - BENEFICIOS SOCIALES
 - EQUIPO Y HERRAMIENTAS MENORES
 - GASTOS ADMINISTRATIVOS
 - UTILIDADES
 - IMPUESTO AL VALOR AGREGADO IVA
 - IMPUESTOS A LAS TRANSACCIONES IT
 - RESUMEN DE INCIDENCIAS CALCULADAS
 - COMPARACIÓN DE LAS INCIDENCIAS CALCULADAS.
- 4 COMPARACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LOS PRECIOS UNITARIOS DEL G.A.M.E.A. CON OTROS UTILIZADOS EN EL MEDIO.
 - EXCAVACION CON RETROEXCAVADORA
 - HORMIGON CICLOPERO
 - MAMPOSTERIA DE PIEDRA BRUTA
 - MAMPOSTERIA DE PIEDRA CORTADA
 - LOSA DE HORMIGON ARMADO 54
- 5 ANALISIS DE COSTO DE TRANSPORTE DE ARIDO Y PIEDRAS
 - COTIZACIÓN DEL TRANSPORTE
 - CUADRO RESUMEN DE LOS RECORRIDOS DE TRANSPORTE

El análisis de precios unitarios da como resultado dos aspectos centrales:

- Análisis de los precios de los principales materiales.
- Definir la estructura básica del precio unitario de cada ítem con las cargas sociales definidas.

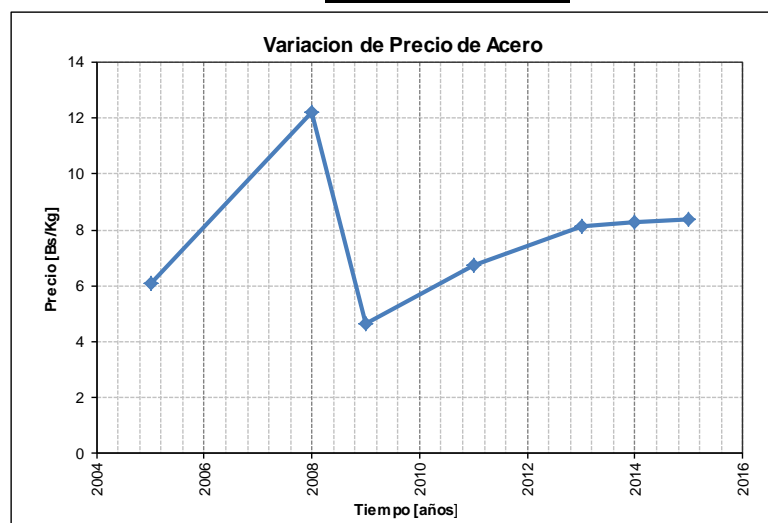
El análisis de los precios de los materiales dio como resultado la evolución de dichos precios en el tiempo en base a los datos históricos. En el siguiente gráfico se observa dicha evolución para el hierro de 1"



En el siguiente gráfico se observa los precios por kg.

Precio del acero desde año 2005

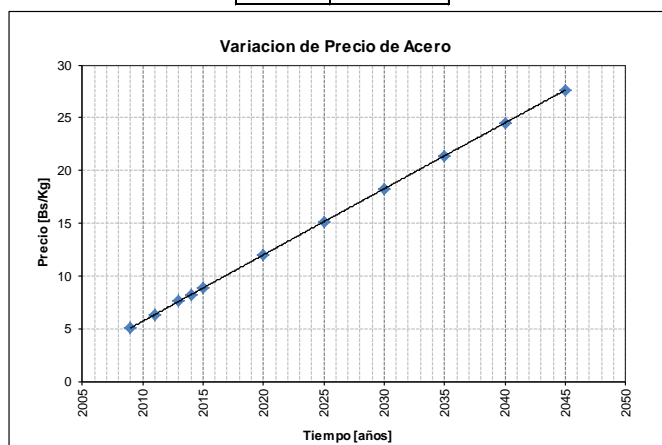
Año	Precio [Bs/Kg]
2005	6.1
2008	12.21
2009	4.652
2011	6.72
2013	8.14
2014	8.29
2015	8.35



Se hace una proyección del precio del acero y del cemento hasta el 2045.

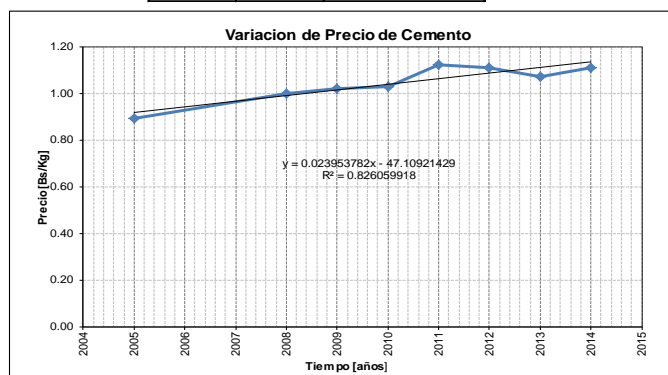
Precio del acero proyectado hasta 2045

Año	Precio [Bs/Kg]
2009	5.08
2011	6.35
2013	7.61
2014	8.24
2015	8.87
2020	12.02
2025	15.15
2030	18.28
2035	21.41
2040	24.52
2045	27.63



Precio del Cemento desde año 2005

Año	Precio [Bs.]	Precio bolsa 50 Kg[Bs]
2005	0.891	44.6
2008	1	50
2009	1.02	51
2010	1.03	51.5
2011	1.122	56.1
2012	1.108	55.4
2013	1.07	53.5
2014	1.11	55.5



La evaluación anteriormente mostrada se realiza para los áridos y para la piedra de la construcción.

El análisis de incidencias para el cálculo de los precios unitarios da como resultado el total de incidencias presentes en la evaluación, mostrando las incidencias por: inactividad, beneficios, subsidios, aporte a entidades, antigüedad, seguridad industrial e higiene, calculando el resumen de incidencias por beneficios sociales tal como se muestra en el siguiente cuadro:

INCIDENCIA DE INACTIVIDAD	19.45
INCIDENCIA POR BENEFICIOS	28.77
INCIDENCIA POR SUBSIDIOS	3.98
INCIDENCIAS POR APORTES A ENTIDADES	14.71
INCIDENCIAS POR ANTIGÜEDAD	0.30
INCIDENCIAS POR SEGURIDAD INDUSTRIAL E HIGIENE	1.36
TOTAL	68.57

INCIDENCIAS POR BENEFICIOS SOCIALES	68.57
-------------------------------------	-------

Los gastos administrativos son evaluados considerando los documentos legales, preparación de la propuesta, garantías y seguros, costos de operación en oficina central, costos de operación en obra, gastos profesionales y especiales, riesgos e imprevistos, movilización y desmovilización. Se han evaluado para cuatro y ocho meses de ejecución de obras, obteniendo el siguiente resultado:

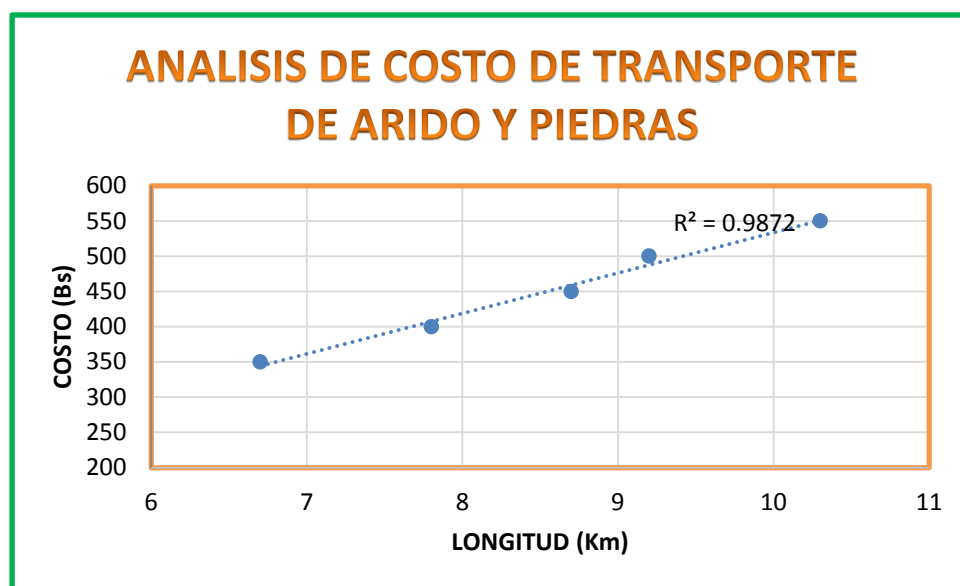
CASO	INCIDENCIA	PROMEDIO
1	5.23	11.845
2	18.46	

El resultado del análisis de incidencias calculadas da como resultado:

INCIDENCIAS POR BENEFICIOS SOCIALES	68.57
INCIDENCIAS POR HERRAMIENTAS	4.85
INCIDENCIAS POR GASTOS ADMINISTRATIVOS	11.845
INCIDENCIA POR IVA	14.94
INCIDENCIA POR IT	3.09

Se hace una comparación de los precios manejados por el GAMEA, GAMLP, Revista P & C y los valores obtenidos por el Consorcio, para: rendimientos de mano de obra, rendimiento de maquinaria y rendimiento de materiales.

MAQUINARIA:ARENA COMUN			
AUTOR Y FECHA	RENDIMIENTO	(X- \bar{X})	DESVIACION RESPECTO A LA MEDIA
G.A.M.E.A. 2015	0.45045	0.0246625	5.19%
CADECO 2009	0.5	0.0248875	5.24%
G.A.M.L.P. 2013	0.5	0.0248875	5.24%
REVISTA PRESUPUESTO Y CONSTRUCCIÓN	0.45	0.0251125	5.29%
PROMEDIO	0.4751125		



Los resultados obtenidos se ponen en consideración de la Supervisión.

12.5 Avance de la actividad

Con fecha 13 de marzo del año en curso, se ha recibido el oficio CITE: GAMEA/PDP/UEP/TEC/056/2015, mediante el cual se nos hace entrega, mediante un CD, de los "Precios Unitarios Gestión 2015 - GAMEA". Se informa que "Estos costos están aprobados con Resolución Municipal del Consejo Municipal de El Alto y son de uso Obligatorio".

Sin embargo, al tratarse de un proyecto de magnitud considerable, se realizó un análisis detallado para los materiales e ítems más sensibles a fluctuaciones de precio, con una proyección que cubra los proyectos a largo plazo.

En el **Anexo 8 - Precios Unitarios** se presenta el análisis de dichos precios unitarios. El avance se refleja en el análisis de incidencias y costos de carguío de materiales en función a las distancias de acarreo, se tiene un avance del 30 %.

Queda por cumplir un 70 % que corresponde a la elaboración de los precios unitarios para los proyectos a nivel El y las Especificaciones Técnicas de cada uno de estos Els.

Dr. Ing. José Luis Montaña
Especialista en Hidráulica

13 Actividad 19 Elaboración de presupuestos

13.1 Introducción

El presente capítulo contiene las actividades relacionadas con la “Elaboración de presupuestos”, como parte del 3er informe de avance de la consultoría “Actualización del Plan Maestro de Drenaje Pluvial de El Alto”.

Se presenta la metodología empleada en cada una de las actividades y los resultados obtenidos, así como el empleo de los resultados en las actividades a desarrollarse dentro del Plan.

Avance programado para este período 33 %

Avance total alcanzado a la fecha del presente informe 33 %

13.2 Alcance

El alcance de trabajo comprende las siguientes actividades:

- Elaboración de estructura básica del presupuesto de acuerdo a codificación de ítems
- Obtención de presupuestos para las fichas técnicas
- Obtención de presupuestos para los proyectos a nivel El

13.3 Metodología

La metodología empleada se resume en:

- La elaboración de la estructura básica del presupuesto se realiza dividiendo las actividades de acuerdo a la codificación definida.
- Los presupuestos para las fichas técnicas se obtienen mediante la definición de los ítems considerados en cada ficha.
- Se determinan los presupuestos mediante la base de datos elaborada en Quark para proyecto a nivel El.

13.4 Avance de la actividad

La presente actividad se divide en dos partes:

- Los presupuestos para las fichas técnicas han sido finalizados y presentados
- Los presupuestos de los proyectos a nivel El serán presentados en el Cuarto Informe de Avance.

Dr., Ing. José Luis Montaña
Especialista en Hidráulica

14 Actividad 20 Evaluación socioeconómica y financiera

14.1 Introducción

El presente capítulo contiene las actividades relacionadas con la “Evaluación socioeconómica y financiera”, como parte del 3er informe de avance de la consultoría “Actualización del Plan Maestro de Drenaje Pluvial de El Alto”.

Se presenta la metodología empleada en cada una de las actividades y los resultados obtenidos, así como el empleo de los resultados en las actividades a desarrollarse dentro del Plan.

Avance programado para este período	33%
Avance total alcanzado a la fecha del presente informe	33%

14.2 Alcance

De acuerdo a los TDRs uno de los Objetivos Específicos relacionados con el presente componente indica:

“Elaborar la estrategia de financiamiento, determinando la capacidad de las instituciones responsables del drenaje pluvial para contribuir a la inversión con recursos propios y los requerimientos de financiamiento nacional o internacional para mejorar y ampliar el área de cobertura de drenaje pluvial”.

“Realizar la evaluación socioeconómica y financiera del PMDPEA utilizando la normativa aplicable”.

El alcance comprende:

Evaluación Socioeconómica

- Con base en la normativa vigente emanada del Viceministerio de Inversión Pública y Financiamiento Externo (VIPFE), se deberá realizar la evaluación socioeconómica del PMDPEA.
- Para tal fin será necesaria la identificación y cuantificación de beneficios, costos, análisis de beneficio – costo y en definitiva la factibilidad económica.
- Será necesario presentar los indicadores: VANS, TIRS y B/C social.

Evaluación Financiera

- Con base en la normativa vigente emanada del Viceministerio de Inversión Pública y Financiamiento Externo (VIPFE), se deberá realizar la evaluación financiera del PMDPEA.

- Para tal fin será necesaria la identificación y cuantificación de beneficios, costos, análisis de beneficio – costo y en definitiva la factibilidad financiera.
- Será necesario presentar los indicadores: VANP, TIRP y B/C financiero.

Plan de Inversiones para la implementación del PMDPEA, el mismo que estará debidamente enmarcado en el horizonte establecido.

14.3 Metodología

Realizar un diagnóstico de la situación actual y una proyección futura de la posibilidad de auto sostener los proyectos planteados;

Generar una base de datos y un análisis de sensibilidad.

Optimizar el diseño y funcionalidad de los proyectos de Drenaje Urbano, asegurando una apropiada asignación y utilización de la inversión pública y minimizando la probabilidad de ocurrencia de imprevistos que atenten contra el nivel de eficiencia y eficacia previstas en los Proyectos, tanto en la fase de construcción como en la fase de operación de los mismos y garantizando su auto sostenibilidad.

Para comenzar los trabajos de diagnóstico se ha diseñado una ficha de levantamiento de información, además se ha calculado un tamaño de muestra correspondiente a la población involucrada en las zonas de riesgo.

La metodología que se empleará para la evaluación económica financiera será la de Beneficio/Costo donde los beneficios son identificados, cuantificados y valorados mediante una encuesta dirigida obtener información sobre los daños que causa la falta de drenaje pluvial, en los diferentes distritos del El Alto.

14.4 Resultados

El formulario de encuesta fue aprobado por la Supervisión el mismo que se adjunta a la presente.

Los resultados del cálculo de la muestra se presentan en el cuadro siguiente:

ENCUESTA DE DAÑOS EVITADOS				
DETERMINACIÓN DEL TAMAÑO DE LA MUESTRA				
Error muestral (%)	Tamaño de la Muestra			
	Z = 90%	Z = 95%	Z = 99%	Z = 97%
1%	6.552	9.258	15.515	11.858
2%	1.670	2.379	4.063	3.071
3%	745	1.063	1.822	1.374
4%	420	599	1.028	775
5%	269	384	659	496
6%	187	267	458	345
7%	137	196	337	253
8%	105	150	258	194
9%	83	119	204	153
10%	67	96	165	124

El tamaño de la muestra es de 384 hogares correspondientes a la consulta sobre los daños que se producen en los hogares por la falta de un sistema de drenaje pluvial.

14.5 Avance de la actividad

A la fecha se han realizado las siguientes actividades:

- Cálculo del tamaño de la muestra en base a la población objetivo
- Preparación y validación de la encuesta

En el Anexo 13 se presenta el avance hasta ahora realizado en el área socio económica, donde se describe la metodología para el cálculo de la muestra. En el mismo anexo se adjunta el formulario de encuesta el cual contiene los siguientes componentes:

- Datos de identificación
- Datos generales del entrevistado
- Datos de la vivienda
- Datos de agua potable
- Datos de alcantarillado sanitario

Para el cuarto informe de avance corresponde realizar las siguientes actividades:

- Selección y capacitación de encuestadores
- Encuestas piloto
- Aplicación de la encuesta
- Transcripción y procesamiento de datos
- Elaboración de base de datos
- Flujo de caja con resultados de rentabilidad
- Evaluación económica financiera

Lic. Roberto Vargas
Especialista en el área económica financiera

15 Actividad 21 Elaboración y aprobación documentos ambientales

15.1 Introducción

El presente capítulo contiene las actividades relacionadas con la “Elaboración y aprobación de los documentos ambientales” realizadas hasta la fecha de presentación del 3er informe de avance de la consultoría “Actualización del Plan Maestro de Drenaje Pluvial de El Alto”.

Se presenta la metodología empleada en cada una de las actividades y los resultados obtenidos, así como el empleo de los resultados en las actividades a desarrollarse dentro del Plan.

Avance alcanzado en el Segundo Informe de Avance	20%
Avance programado para este período	20%
Avance total alcanzado a la fecha del presente informe	40%

15.2 Alcance

De acuerdo a los TDRs, es necesario puntualizar que el alcance del estudio en el área de medio ambiente se puede precisar a partir de uno de los objetivos específicos que dice:

“Evitar daños al medio ambiente a causa de una mala evacuación de las aguas pluviales.”

Posteriormente en el alcance de trabajo se indica:

“Evaluar los impactos ambientales y sociales de todos los proyectos/obras y acciones propuestas en el marco de la consultoría y recomendar las medidas de mitigación necesarias para aquellos impactos identificados como negativos”.

“Aspectos ambientales, en términos de incidencia de la disposición de desechos sólidos en el sistema de drenaje pluvial, niveles de contaminación de las aguas en los emisarios principales y su repercusión en el deterioro de las obras y su vida útil. Se deberá analizar, evaluar y proponer soluciones para evitar que los líquidos lixiviados que salen del relleno sanitario de Villa Ingenio escurran sin ningún tipo de control y se conviertan en un factor de severa contaminación, al mezclarse y ser transportados por las aguas pluviales”.

En el punto 8.1.13 referido a la Evaluación de Impacto Ambiental indica el procedimiento para realizar con la AAC para los proyectos planteado:

“El Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental (EEIA) del PMDPEA, debe enmarcarse en la Ley N°. 1333 de Medio Ambiente y en el Reglamento de Prevención y Control Ambiental vigentes.

El procedimiento técnico administrativo a seguir, a efectos de preparar y obtener los documentos ambientales correspondientes, es el siguiente:

- Llenado de la Ficha Ambiental (FA)
- Presentación de la FA a la Autoridad Ambiental Competente (AAC) para su correspondiente categorización
- Con base en la categoría otorgada, elaborar el Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental (EEIA)
- Presentar el EEIA a la AAC para su aprobación y emisión de la Declaratoria de Impacto Ambiental”

Por lo expuesto se ha dividido el alcance del componente ambiental de la siguiente manera:

- Diagnóstico ambiental de la ciudad de El Alto relacionado con el drenaje pluvial.
- Definición de las líneas estratégicas, programas, subprogramas y proyectos en el marco de la gestión ambiental relacionada con el drenaje pluvial.
- Elaboración de los EEIA de cada uno de los proyectos a nivel de factibilidad y por distrito.

15.3 Metodología

La metodología empleada comprende los siguientes aspectos:

- Obtención de información en el ámbito del medio ambiente y que tenga relación con el drenaje pluvial.
- Relevamiento de información en campo de aquellos aspectos sustanciales relacionados con el medio ambiente y la infraestructura de drenaje pluvial.
- Diagnóstico ambiental de la ciudad de El Alto en relación con el drenaje pluvial.
- Participación en el proceso de planificación estratégica para definir elementos centrales de contacto entre el medio ambiente y las condiciones del drenaje pluvial. Formular las medidas de mitigación hacia los impactos ambientales negativos identificados mediante prácticas tanto estructurales como no estructurales que, concurrentemente, conlleven a la formulación de estrategias; programas; subprogramas; y, proyectos cuya tipología e implementación se adecúe en cada caso en particular a las características del medio natural de las diferentes subcuencas urbanas o micro cuencas urbanas y a las implicancias sociales e institucionales que demanda un proceso sostenible de su implementación;
- La elaboración de los EEIA se basará en las normas nacionales, de modo que se pueda iniciar el proceso a través de la elaboración de una ficha ambiental para cada proyecto, de modo que se pueda entregar a la AAC y proseguir con el proceso.

15.4 Avance de la actividad

Se ha obtenido información relacionada con el ámbito de medio ambiente relacionada con el drenaje pluvial. A su vez se han evaluado los estudios básicos que constituyen el escenario físico – ambiental actual,

como es el caso de la hidrología de El Alto que permite describir el régimen de precipitaciones en el municipio, así como de las condiciones de escorrentía en las cuencas. Se hizo una evaluación del recurso desde el punto de vista de la cantidad y calidad.

El diagnóstico ambiental se realizó para toda la ciudad en términos de indicadores generales para toda el área de influencia de las medidas en drenaje pluvial a proponerse.

Proveer un documento de para el proceso de Gestión Ambiental de los Proyectos de Drenaje Urbano a lo largo de las distintas etapas de desarrollo de los mismos, particularmente en lo que se refiere a los aspectos relacionados a la Identificación Impacto Ambientales Negativos a los factores del aire, suelo, tierra, social y el correspondiente análisis y planteamiento de la Medidas de Correctivas, de Control y Mitigación, bajo las modalidades más adecuadas a las condiciones y oportunidades que ofrece cada caso en particular, y en el marco de un proceso que apunte a la planificación integral y su sustentabilidad.

Cabe consignar que en este contexto, se ha partido de una premisa que conjugue articuladamente una visión común, que se encuentre presente en cada una las temáticas que trata el mismo pero que, a la vez y concurrentemente, satisfaga los objetivos específicos abordados por cada una de ellas. De este modo se formula la línea estratégica “Mejoramiento de la calidad ambiental relacionada al drenaje pluvial”

El avance del proyecto se presenta en el **Anexo 7 Estudios Ambientales**.

El porcentaje de avance que falta correspondiente a 60% se verá reflejado en el siguiente informe, ya que son la elaboración de las fichas ambientales de los proyectos a nivel EI, que están en función a la topografía, una vez realizadas las fichas se continuará con la categorización de las mismas y los tramites que deban seguir en las instancias correspondientes.

Ing. Estanislao Aliaga
Especialista en Medio Ambiente

16 Actividad 23 Identificación y Elaboración de TDRs para proyectos TESA

16.1 Introducción

El presente capítulo contiene las actividades relacionadas con la “Identificación y Elaboración de TDRs para proyectos TESA”, como parte del 3er informe de avance de la consultoría “Actualización del Plan Maestro de Drenaje Pluvial de El Alto”.

Se presenta la metodología empleada en cada una de las actividades y los resultados obtenidos, así como el empleo de los resultados en las actividades a desarrollarse dentro del Plan.

Avance programado para este período 33 %

Avance total alcanzado a la fecha del presente informe 33 %

16.2 Alcance

El alcance de trabajo comprende plantear en los TDRs las siguientes componentes:

- Aspectos generales
- Objetivos de los servicios solicitados
- Planteamiento del problema
- Alcance de los servicios
- Productos de la consultoría
- Informes y plazos
- Firma consultora y personal

16.3 Metodología

La metodología empleada se resume en:

- En los aspectos generales se deberán describir los antecedentes del trabajo, la localización del proyecto y otros aspectos generales relacionados con el trabajo a plantearse.
- Los objetivos de los servicios solicitados comprenden, el objetivo general y los objetivos específicos.
- El alcance de los servicios se describe ampliamente, considerando todas las actividades que deberán ejecutarse para la concreción de los objetivos anteriormente planteados.
- Los productos de la consultoría se refieren a aquellos productos que surgirán del trabajo de consultoría, como ser documentos, planos y otros.
- Los informes y plazos deberán describirse en términos del alcance de los servicios a ser ejecutados.

- Se planteará el perfil de la consultora y de los profesionales a presentarse en la convocatoria.
- Se realizará un presupuesto de los trabajos a solicitarse.

16.4 Avance de la actividad

La presente actividad se presentará en el cuarto informe de avance, como parte de cada uno de los proyectos a nivel EI.

Dr. Ing. José Luis Montaña
Especialista en Hidráulica

17 Actividad 25 Elaboración TDRs para preparación de Normas

17.1 Introducción

El presente capítulo contiene las actividades relacionadas con la “Elaboración TDRs para preparación de Normas”, como parte del 3er informe de avance de la consultoría “Actualización del Plan Maestro de Drenaje Pluvial de El Alto”.

Se presenta la metodología empleada en cada una de las actividades y los resultados obtenidos, así como el empleo de los resultados en las actividades a desarrollarse dentro del Plan.

Avance programado para este período	60 %
Avance total alcanzado a la fecha del presente informe	60 %

17.2 Alcance

El alcance de trabajo comprende los siguientes aspectos:

- Formulación del marco normativo a partir del diagnóstico de la situación actual del sistema de drenaje pluvial de la ciudad de El Alto.
- Planteamiento de la estructura general de los componentes relacionados con el marco normativo.
- Elaboración de los TDRs para preparación de normas.

Los TDRs en el ámbito normativo deberán contener los siguientes componentes:

- Aspectos generales
- Objetivos de los servicios solicitados
- Planteamiento del problema
- Alcance de los servicios
- Productos de la consultoría
- Informes y plazos
- Firma consultora y personal

17.3 Metodología

En lo relacionado con el alcance de trabajo del componente normativo se describe la metodología empleada:

- La formulación del marco normativo surge como resultado de la Planificación Estratégica desarrollada durante el planteamiento de las líneas estratégicas, como resultado de ello

nacen un conjunto proyectos que conforma las medidas no estructurales dirigidas a plantear el marco normativo que permita mejorar la gestión del drenaje pluvial en la ciudad de El Alto.

- El planteamiento de la estructura general se realiza a partir del objetivo propuesto en cada uno de los proyectos que requieren de un apoyo normativo.
- Formulación de los TDRs a partir de la estructura general y contenido definidos previamente

17.4 Avance de la actividad

En el tercer informe de avance, Anexo 12, se presentan los aspectos generales relacionados al marco normativo a plantearse, en este se presenta un cuadro donde se reflejan los proyectos relacionados con la estructura normativa a proponerse, tal como se lo reproduce a continuación

Línea estratégica	Programa	Subprograma	Proyecto
L1 Gestión Integrada de Cuencas	PROG 1.1 Obras de regulación de cuencas altas	SPROG 1.1.2 Control del transporte de sedimentos	PROY 1.1.2.2 Normativa para el manejo de explotación de áridos
L4 Mejoramiento de la calidad ambiental vinculada al drenaje pluvial	PROG 4.2 Manejo de residuos sólidos	SPROG 4.2.1 Fortalecimiento del recojo de residuos sólidos	PROY 4.2.1.2 Normativa para evitar el vertido de residuos sólidos y escombros en obras de drenaje pluvial
	PROG 4.3 Mejoramiento de la calidad de agua	SPROG 4.3.1 Control de descargas no tratadas por establecimientos industriales	PROY 4.3.1.2 Ajuste normativo de las descargas industriales
L5 Estructura institucional para gestión integral de los recursos hídricos	PROG 5.4 Actualización del marco normativo en relación a los recursos hídricos	PROG 5.4.1 Normativa para la gestión del drenaje pluvial	PROY 5.4.1.1 Normativa para el ordenamiento territorial en zonas de riesgo
			PROY 5.4.1.2 Normativa para el proceso de conexión al sistema de drenaje pluvial
			PROY 5.4.1.3 Normativa institucional para la implementación de la entidad administradora del drenaje pluvial
			PROY 5.4.1.4 Normativa para el fomento a la implementación de áreas verdes

Los TDRS relacionados a estructura normativa de apoyo a la gestión del drenaje pluvial de la ciudad de El Alto se presentarán en el cuarto informe de avance.

Dr. Carla Lovera
Especialista en el Área Legal

18.1 Introducción

Se presenta la metodología empleada en cada una de las actividades y los resultados obtenidos, así como el empleo de los resultados en las actividades a desarrollarse dentro del Plan.

Avance programado para este período	50 %
Avance total alcanzado a la fecha del presente informe	50 %

18.2 Alcance

- Recopilación de información Institucional
- Diagnostico institucional
- Análisis FODA
- Diseño de un árbol de problemas
- Conclusiones

18.3 Metodología

- La recopilación de información ha comprendido la obtención de manual de procedimientos leyes y normativas del GAMEA entre ellos:
 - “Reglamento Específico del Sistema de Organización Administrativa del Gobierno Autónomo Municipal de El Alto (RE-SOA)”
 - “Manual de Organización y funciones MOF”
 - Ley orgánica de municipalidades
- El diagnostico institucional se realizó mediante visitas a las diferentes Direcciones y Unidades del GAMEA

- El análisis FODA se realizó mediante un análisis de evaluación de competencias y planificación de las diferentes unidades relacionadas con el manejo de recursos hídricos
- El árbol de problemas se realizó mediante un resumen de debilidades y conclusiones

18.4 Resultados

Los resultados del estudio de Fortalecimiento Institucional se resumen en:

- Diagnostico Institucional global del GAMEA
- Planteamiento de una nueva estructura organizativa eficiente y eficaz para resolver los problemas del sistema de drenaje pluvial.
- Lineamientos estratégicos para un mejor funcionamiento de la nueva estructura organizativa

El diagnóstico se plantea a través de un análisis FODA mostrando las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas de la actual entidad encargada de la gestión de riesgos, de modo se plantea un árbol de problemas que se resumen en los siguientes aspectos

- No existen tareas de mantenimiento preventivo
- No hay presupuesto real que permita realizar las tareas de mantenimiento
- El personal es insuficiente para ejecutar las tareas de prevención
- No existe un plan de prevención de riesgos
- No existe conciencia municipal a nivel de autoridades y personal jerárquico sobre riesgos
- Las obras de drenaje no se coordinan con otras unidades del GAMEA, ej. Existen vías que se han asfaltado o tienen pavimento rígido, sin embargo no tienen alcantarillado pluvial.
- No hay un programa de capacitación en el manejo de residuos sólidos a nivel del comercio formal e informal
- No hay un programa de limpieza y reposición de sumideros antes de la época de lluvias
- Las instituciones no tienen el suficiente conocimiento, de cómo poder encarar la crecidas
- Poca inversión en obras de drenaje pluvial
- Recursos escasos para implementar programa de mantenimiento y prevención
- Recursos escasos para confrontar un plan de emergencias
- No hay normas de regulación de franjas de seguridad
- La unidad de riesgos es débil
- No hay profesionales calificados para ejecutar las tareas de prevención
- Insuficiente entendimiento del proceso hidrológico

18.5 Avance de la actividad

La presente actividad comprende el diagnóstico institucional realizado, Anexo 9, lo que equivale a un avance del 50 %.

Queda por complementar la fase de diagnóstico a partir de la visión de la nueva gestión que propone una nueva estructura organizativa, la misma que será analizada y presentada en el cuarto informe de avance, lo que equivale a un 50 %. Con el cambio de Gestión se ha conformado la Secretaria Municipal de Servicios Municipales, que será la entidad responsable del drenaje pluvial de la ciudad de El Alto.

Lic. Wilmer Ramírez
Especialista en FI

19.4 Avance de la actividad

Hasta la fecha se ha realizado un avance del 25 % en el planteamiento de la propuesta de fortalecimiento institucional.

Quedar por complementar la fase de propuesta de la nueva estructura organizativa, la misma que será analizada y presentada en el cuarto informe de avance, lo que equivale a un 75 %.

Lic. Wilmer Ramírez
Especialista en FI

20 Actividad 28 Campañas de socialización PMDPEA

20.1 Introducción

El presente capítulo comprende las actividades realizadas en el Componente Social, en relación a las “Campañas de Socialización”, hasta la fecha de presentación del 3er informe de avance de la consultoría “Actualización del Plan Maestro de Drenaje Pluvial de El Alto”.

A continuación se presenta la metodología empleada en cada una de las actividades programadas y los resultados obtenidos, así como el empleo de los resultados obtenidos en las actividades propias de la Actualización del Plan Maestro.

Avance alcanzado en el Segundo Informe de Avance	50%
Avance programado para este período	25%
Avance total alcanzado a la fecha del presente informe	75%

20.2 Alcance

El alcance del trabajo realizado en términos de las Campañas de Socialización, comprende las siguientes actividades:

- Coordinación y Planificación con Supervisión para su consideración ante el PDP
- Elaboración y envío de notas en Coordinación con el PDP
- Realización del Taller de Arranque
- Visitas a los Distritos para la socialización de avances del PMDPEA y la realización de Reuniones de Trabajo con autoridades, técnicos y dirigentes vecinales
- Sistematización de actividades de socialización (talleres y visitas de campo)
- Revisión y análisis de información sobre lineamientos estratégicos en el PMDPEA que involucren a Proyectos no estructurales, para la elaboración de TDRs de Educación y Capacitación Comunitaria

20.3 Metodología

La metodología empleada en el Componente Social comprende:

- La realización del Taller de Arranque, se desarrolló previa planificación, coordinación, con el Programa de Drenaje Pluvial, Fiscal Ing. Tornero, con quien se determinó el día, lugar, contenido, invitados, envío de notas, entre otros aspectos; se sistematizó el evento en una Memoria de Taller
- Tras la realización del Taller de Arranque, autoridades de los Sub Distritos y representante de FEJUVE, solicitaron se realice visitas a cada uno de los Distritos para nuevamente sostener reuniones de trabajo con técnicos de infraestructura y dirigentes vecinales de

manera que esos datos alimenten al PMDPEA. Las reuniones se realizaron previa coordinación con el PDP y las autoridades, en estas se connotó las mayores dificultades y necesidades más urgentes, en relación al Drenaje Pluvial. La coyuntura en el Gobierno Autónomo de la ciudad de El Alto y el cambio de autoridades, hizo necesaria la realización de otro taller de Socialización de avances, mismo que también se efectivizó, sistematizando la actividad en la memoria mencionada, anexando los respaldos respectivos.

20.4 Resultados

Los resultados de las actividades del componente social, se pueden resumir en:

- Socialización de avances del Estudio “Actualización del Plan Maestro de Drenaje Pluvial de El Alto”, a autoridades y técnicos de cada Distrito, dirigentes ejecutivos de FEJUVE, y otros involucrados con la temática Drenaje Pluvial.
- Socialización de avances del PMDPEA a dirigentes y técnicos en visitas de campo a los diferentes Distritos donde además se sostuvieron reuniones de trabajo para la obtención de datos sobre las mayores dificultades y necesidades más urgentes, respecto a Drenaje Pluvial en la ciudad de El Alto, información que coadyuvo a la identificación y priorización de proyectos para ser elaborados a nivel El.

20.5 Avance de la actividad

Las actividades hasta ahora realizadas se muestran en el Anexo 5.

La actividad que complementa al componente social considera tareas de socialización de los proyectos planteados a nivel de El, los mismos que serán mostrados por distrito. Estas tareas serán culminadas para el cuarto informe de avance, que comprende un 25 %.

Lic. Alejandra Acarapi
Especialista Social

21 Actividad 29 Elaboración TDR para Capacitación y Educación Comunitaria.

21.1 Introducción

El presente capítulo comprende las actividades realizadas para la “Elaboración de los TDRs para Capacitación y Educación Comunitaria”.

A continuación se presenta la metodología empleada en cada una de las actividades programadas y los resultados obtenidos, así como el empleo de los resultados obtenidos en las actividades propias de la Actualización del Plan Maestro.

Avance programado para este período 75%

Avance total alcanzado a la fecha del presente informe 75%

21.2 Alcance

El alcance de trabajo comprende los siguientes aspectos:

- Formulación de la estructura relacionada con el Programa de Capacitación y Educación Comunitaria.
- Planteamiento de la estructura general de los componentes relacionados con el componente de capacitación.
- Elaboración de los TDRs para la Capacitación y Educación Comunitaria.

Los TDRs en el ámbito normativo deberán contener los siguientes componentes:

- Aspectos generales
- Objetivos de los servicios solicitados
- Planteamiento del problema
- Alcance de los servicios
- Productos de la consultoría
- Informes y plazos
- Firma consultora y personal

21.3 Metodología

En lo relacionado con el alcance de trabajo del componente de educación y capacitación comunitaria se describe la metodología empleada:

- La formulación del marco de capacitación surge como resultado de la Planificación Estratégica desarrollada durante el planteamiento de las líneas estratégicas, como resultado de ello nacen un conjunto proyectos que conforma las medidas no estructurales dirigidas a plantear el

programas de capacitación en diferentes ámbitos que permitan mejorar la gestión del drenaje pluvial en la ciudad de El Alto.

- El planteamiento de la estructura general se realiza a partir del objetivo propuesto en cada uno de los proyectos que requieren de un apoyo normativo.
- Formulación de los TDRs a partir de la estructura general y contenido definidos previamente

21.4 Avance de la actividad

En el tercer informe de avance se presentan los lineamientos generales relacionados al marco de educación y capacitación comunitaria a plantearse (Anexo 5), en este se presenta un detalle de los proyectos relacionados con las acciones de capacitación.

- Capacitación en el manejo del sistema sanitario y pluvial domiciliario
- Capacitación para el fomento a la conexión pluvial
- Capacitación en el manejo de agua pluvial – aljibes domiciliarios
- Capacitación en operación y mantenimiento de sumideros
- Plan de educación para manejo de residuos

Los TDRS relacionados a los programas de capacitación como apoyo a la gestión del drenaje pluvial de la ciudad de El Alto se presentarán en el cuarto informe de avance.

Lic. Alejandra Acarapi
Especialista Social