Av. Santo Toribio 173. Vía central 125, Torre Real 08,
Piso 16, Oficina 1639. San Isidro, Lima 27, Perú
Tel. +51 1 710 3252 www.idp.com.pe

RECUPERACIÓN DEL ÁREA DEGRADADA POR RESIDUOS SÓLIDOS "EL RELLENO", SECTOR EL DELFÍN, DISTRITO DE POZUZO, PROVINCIA DE OXAPAMPA. DEPARTAMENTO DE PASCO

Documento: ANÁLISIS AMBIENTAL

Titular: BANCO INTERAMERICANO DE DESARROLLO (BID)

Emplazamiento: Lima, Perú

Referencia: 00950

Fecha 19 de Octubre de 2016

Contenido

1. Descripción del Proyecto 10
1.1. Nombre del proyecto 10
1.2. Localización 10
1.2.1. Ubicación geográfica y política del distrito 10
1.2.2. Ubicación del área degradada 11
1.3. Definición del horizonte de evaluación del proyecto 14
1.4. Análisis técnico de Alternativas 14
1.4.1. Descripción de la Alternativa 1 14
1.4.2. Descripción de la Alternativa 2 17
1.4.3. Aspectos técnicos 18
1.4.4. Selección de la Alternativa 21
1.4.5. Recuperación del área degradada 22

2. Descripción del Ambiente 46
2.1. Características del medio físico 46
2.1.1. Precipitación 47
2.1.2. Temperatura 48
2.1.3. Horas de Sol 49
2.1.4. Evaporación 50
2.1.5. Evapotranspiración 51
2.1.6. Humedad relativa 52
2.1.7. Hidrografía 53
2.1.8. Geología 53
2.1.9. Geomorfología 53
2.1.10. Hidrogeología 53
2.1.11. Sismicidad 55
2.1.12. Geotecnia 56
2.1.13. Riesgos naturales y cambio climático 58
2.1.13.1. Riesgos naturales 58
2.1.13.2. Gestión del riesgo en un contexto del cambio climático 62
2.2. Características del Medio biológico 62

3. Entorno Socio-Cultural 63
3.1. Área de Influencia 63
3.2. Demografía 64
3.3. Actividades económicas predominantes 65

3.4. Salud 65

3.5. Educación 67

4. Marco Legal y Regulatorio 68
4.1. Marco legal ámbito nacional 68

4.2. Marco Legal ámbito local 73

4.3. Marco Legal de la participación de los involucrados 73

5. Impactos del Proyecto 74
5.1. Actividades del proyecto que tienen potencial de ocasionar impactos ambientales 74

5.1.1. Etapa de Inversión (construcción de obra) 75
5.1.1.1. Obras preliminares 75
5.1.1.2. Movimiento de tierras 75
5.1.1.3. Sellado del área a recuperar 76
5.1.1.4. Construcciones complementarias, construcción de sistema evacuación y gestión de lixiviados, construcción de sistema evacuación y gestión gases 76
5.1.2. Etapa de Post Inversión (operación y mantenimiento) 77
5.1.2.1. Actividad de monitoreo de Asentamientos diferenciales y condiciones de la cubierta. 77
5.1.2.2. Actividad de monitoreo de Estabilidad de taludes. 78
5.1.2.3. Actividad de monitoreo de los lixiviados, monitoreo de las aguas de infiltración. 78
5.1.2.4. Actividad de monitoreo de biogás. 78
5.1.3. Gestión del riesgo climático durante toda la etapa de vida del proyecto 79

5.2. Resumen de los impactos al ambiente identificados 79

5.2.1. Etapa Inversión (Construcción de obra) 81
5.2.1.1. Calidad del aire 81
5.2.1.2. Ruido 81
5.2.1.3. Estilo de vida 81
5.2.1.4. Salud e higiene 81
5.2.2. Etapa Post Inversión (Operación y mantenimiento) 82
5.2.2.1. Calidad de los suelos 82
5.2.2.2. Calidad de las aguas subterráneas 82
5.2.2.3. Calidad de las aguas superficiales 82
5.2.2.4. Calidad del aire 82
5.2.2.5. Estilo de vida 82
5.2.2.6. Paisaje 82
5.2.2.7. Salud e higiene 83

6. Plan de Mitigación de Impactos 84

7. Plan de Monitoreo 86

7.1. Estrategia de Monitoreo Ambiental 87
7.1.1. ECA suelos 87
7.1.2. ECA aire 89
7.1.3. ECA agua 90
7.2. Control post-clausura 90
7.2.1. Asentamientos diferenciales y condiciones de la cubierta final. 91
7.2.2. Estabilidad de taludes. 91
7.2.3. Monitoreo de los lixiviados. 92
7.2.4. Monitoreo de aguas de infiltración 92
7.2.5. Monitoreo del biogás 94
7.3. Frecuencia de los monitoreos 95
7.4. Costos de los monitoreos ambientales 96
7.5. Manejo de datos – informe de seguimiento y control 97
7.6. Final de los monitoreos y controles 97

8. PARTICIPACIÓN PUBLICA 97
8.1. Análisis de involucrados 97
8.2. Metodología desarrollada 98
8.3. Identificación de los involucrados 99
8.4. Identificación de beneficiarios 102
8.5. Percepción de los involucrados 102
8.6. Entrevistas a los involucrados clave 103
8.7. Identificación de posibles conflictos 104
8.8. Sin presencia de recicladores en el botadero 105
8.9. Mecanismos de Participación Ciudadana a desarrollar 106
8.9.1. Talleres informativos 106
8.9.2. Reuniones de información y consulta. 106
8.9.3. Encuestas de opinión. 106
8.9.4. Entrevistas de percepción y observación directa. 106
8.9.5. Acceso de la población a resúmenes ejecutivos y al contenido del análisis ambiental. 107
8.9.6. Buzón de sugerencias, quejas, reclamos o agravios 107
8.9.7. Visitas guiadas al área de instalaciones del proyecto. 108
8.9.8. Monitoreo participativo. 108

9. Manual de Seguridad y Salud 108
10. Conclusiones y recomendaciones 109

10.1. Conclusiones 109

10.2. Recomendaciones 110

11. anexos 111

Índice de Tablas

Tabla 1. Localización del botadero El Relleno, Sector El Delfín. 10

Tabla 2. Terreno de ubicación del área degradada El Relleno 12

Tabla 3. Cuadro resumen del indicador costo-efectividad 21

Tabla 4. Coeficientes de seguridad para la estabilidad de los rellenos sanitario 29

Tabla 5. Justificación del dimensionado de cunetas 42

Tabla 6. Justificación del dimensionado de tubos dren 43

Tabla 7. Estación meteorológica de Pozuzo 46

Tabla 8. Precipitación total mensual (mm) 47

Tabla 9. Temperatura media mensual, ºC 48

Tabla 10. Media mensual de horas de sol 49

Tabla 11. Evaporación total mensual (mm) 50

Tabla 12. Evapotranspiración media del Área de Estudio (mm). Periodo: 1994 – 2013 51

Tabla 13. Humedad Relativa del Área de Estudio (%) 52

Tabla 14. Tabla resumen de las propiedades de los suelos bajo el botadero 54

Tabla 15. Ubicación de Calicatas 56

Tabla 16. Estudio de Suelos 57

Tabla 17. Resumen de ensayos de corte directo 57

Tabla 18. Valores de Coeficientes de permeabilidad según los reportes de laboratorio 58

Tabla 19. Rangos de Permeabilidad Relativos por Tipo de Suelo 58

Tabla 20. Identificación de Peligros en el ámbito de intervención del proyecto 59

Tabla 21. Caracterización específica de los peligros 60

Tabla 22. Caracterización específica de los peligros 61

Tabla 23. Resumen de peligros 61

Tabla 24. Población del distrito de Pozuzo por área y edad 64

Tabla 25. Población Económicamente Activa 65

Tabla 26. Enfermedad Diarreica Aguda - Pozuzo 66

Tabla 27. Infección Respiratoria Aguda - Pozuzo 67

Tabla 28. Número de Instituciones Educativas y Programas del Sistema Educativo, por tipo de gestión y área geográfica, según Etapa, Modalidad y Nivel Educativo, 2014 67

Tabla 29. Clasificador Funcional Programática del Proyecto 69

Tabla 30. Resumen de posibles elementos ambientales afectados 79

Tabla 31. Identificación de posibles elementos ambientales afectados 83

Tabla 32. Medidas de prevención, mitigación y corrección 84

Tabla 33. Gastos en Gestión Integral de Residuos Sólidos (En Nuevos Soles) – 2014 86

Tabla 34. Monitoreo de suelos 88

Tabla 35. Monitoreo de aire 89

Tabla 36. Monitoreo de gases 95

Tabla 37. Frecuencia de monitoreos Ambientales 95

Tabla 38. Costos de los monitoreos ambientales 96

Tabla 39. Análisis de involucrados. Metodología participativa 99

Tabla 40. Cuadro resumen de la participación de los involucrados* 100

Tabla 41. Involucrados afectados por el problema 101

Tabla 42. Involucrados afectados por la solución 101

Tabla 43. Población beneficiaria 102

Tabla 44. Posibles conflictos en la etapa de inversión 104

Tabla 45. Posibles conflictos en la etapa de operación y mantenimiento 105

Índice de Figuras

Figura 1. Ubicación de Pozuzo 11

Figura 2. Localización del Proyecto 12

Figura 3. Plano georreferenciado del botadero 13

Figura 4. Estrategia de clausura de la Alternativa 1 y la Alternativa 2 18

Figura 5. Zona de cantera 25

Figura 6. Morfología final del botadero El Relleno 26

Figura 7. Recreación Morfología final del botadero El Relleno (I) 26

Figura 8. Recreación Morfología final del botadero El Relleno (II) 27

Figura 9. Recreación Morfología final del botadero El Relleno (III) 27

Figura 10. Recreación Morfología final del botadero El Relleno (IV) 28

Figura 11. Detalle típico de cuneta y dique en coronación 31

Figura 12. Detalle típico de la cuneta de recogida de pluviales en cabecera 31

Figura 13. Distribución de cunetas 32

Figura 14. Detalle tubo dren de recogida de pluviales 32

Figura 15. Red de pluviales. Canalización enterrada 33

Figura 16. Cerco perimétrico 34

Figura 17. Tomografía 2d Sección 1 35

Figura 18. Localización del sistema de captación de lixiviados 36

Figura 19. Detalle del sistema de captación de lixiviados 37

Figura 20. Localización del depósito de lixiviados 37

Figura 21. Pozo de extracción de lixiviado 38

Figura 22. Zanjas de gravas 41

Figura 23. Distribución de zanjas de venteo de biogás 41

Figura 24. Precipitación media mensual 47

Figura 25. Temperatura media mensual 48

Figura 26. Promedio Mensual Horas de Sol (hr) 49

Figura 27. Evaporación media del Área de estudio (mm) 50

Figura 28. Evapotranspiración media del Área de estudio 51

Figura 29. Humedad Relativa (%) del Área de estudio 52

Figura 30. Localización del Río Límite 55

Figura 31. Ubicación de Área de Influencia 64

Figura 32. Localización del sondeo de control 93

Figura 33. Detalle del sondeo de control 94

Figura 34. Imágenes del botadero municipal 105

Lista de Abreviaturas

ANP	AREAS NATURALES PROTEGIDAS
BID	BANCO INTERAMERICANO DE DESARROLLO
CME	CONTENIDOS MINIMOS ESPECIFICOS
D.S.	DECRETO SUPREMO
DBO	DEMANDA BIOQUIMICA DE OXIGENO
DDT	DICLORODIFENILTRICLOROETANO
DIGESA	DIRECCION GENERAL DE SALUD AMBIENTAL
DIRESA	DIRECCION REGIONAL DE SALUD AMBIENTAL
DQO	DEMANDA QUIMICA DE OXIGENO
ECA	ESTANDAR DE CALIDAD AMBIENTAL
EPA	US ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY
EPP	EQUIPOS DE PROTECCION PERSONAL
GPS	GLOBAL POSITIONING SYSTEM
HDPE	HIGH DENSITY POLYETHYLENE
IDP	INGENIERIA MEDIO AMBIENTE ARQUITECTURA
INDECOPI	INSTITUTO NACIONAL DE DEFENSA DE LA COMPETENCIA Y DE LA PROTECCION DE LA PROPIEDAD INTELECTUAL
INEI	INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICA E INFORMATICA
LMP	LIMITE MAXIMO PERMISIBLE
NTP	NORMA TECNICA PERUANA
OHSAS	OCCUPATIONAL HEALTH AND SAFETY ASSESSMENT SERIES
OMS	ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD
OyM	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO
PCM	PRESIDENCIA DE CONSEJO DE MINISTROS
PEAD	POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD
pH	POTENCIA DE OXIGENO
PIP	PROYECTO DE INVERSION PUBLICA
SEDESOL	SECRETARIA DE DESARROLLO SOCIAL DE MEXICO
SENAMHI	SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGIA E HIDROLOGIA DEL PERU
SERNANP	SERVCIO NACIONAL DE AREAS NATURALES PROTEGIDOS POR EL ESTADO PERUANO
SNIP	SISTEMA NACIONAL DE INVERSION PUBLICA
UTM	UNIVERSAL TRANSVERSAL DE MERCATOR
WGS	WORLD GEODETIC SYSTEM

1. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

1.1. Nombre del proyecto

Recuperación de Áreas Degradadas por Residuos Sólidos "El Relleno", Sector El Delfín, Distrito de Pozuzo, Provincia de Oxapampa, Departamento de Pasco.

1.2. Localización

1.2.1. Ubicación geográfica y política del distrito

El terreno del botadero "El Relleno" pertenece a la Municipalidad distrital de Pozuzo, el distrito de Pozuzo está ubicado en la selva central del Perú, provincia de Oxapampa, departamento de Pasco. Se encuentra a una distancia de 520 km de Lima.

El distrito de Pozuzo tiene una superficie de 1399 km2 y sus límites son los siguientes:

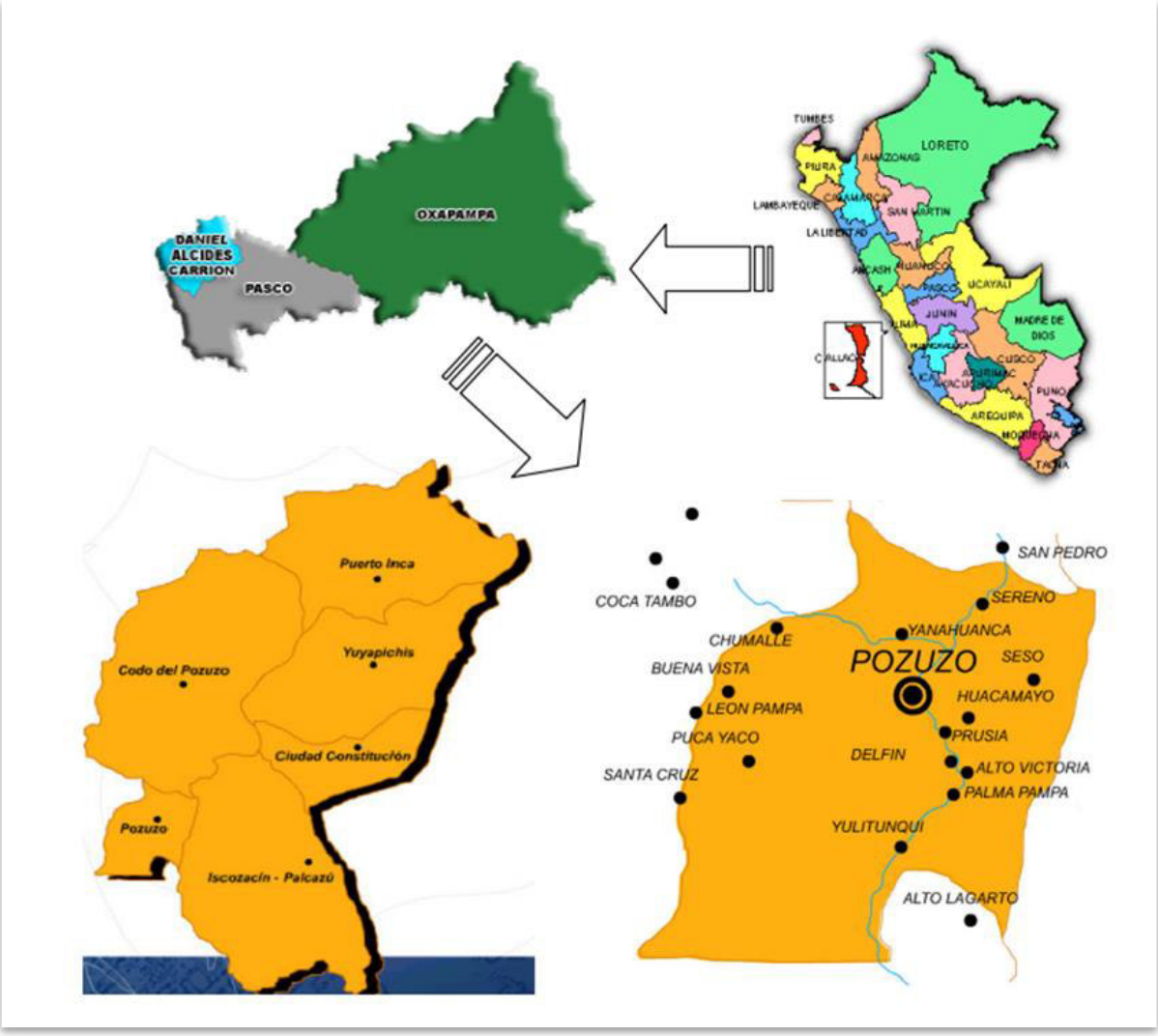
- Por el Este : con el distrito de Palcazú.
- Por el Oeste : con la provincia de Pachitea de departamento de Huánuco.
- Por el Norte : con la provincia del Puerto Inca departamento de Huánuco.
- Por el Sur : con el distrito de Huancabamba.

Tabla 1. Localización del botadero El Relleno, Sector El Delfín.

Departamento/Región	Pasco
Provincia	Oxapampa
Distrito	Pozuzo
Localidad	-
Altitud	1,055 m.s.n.m.

Fuente: Equipo de Formulación, 2015

Figura 1. Ubicación de Pozuzo



Fuente: PIP Mejoramiento y Ampliación de la Gestión Integral de Residuos Sólidos Municipales en el Ámbito Urbano del Distrito de Pozuzo – Provincia de Oxapampa – Región Pasco.

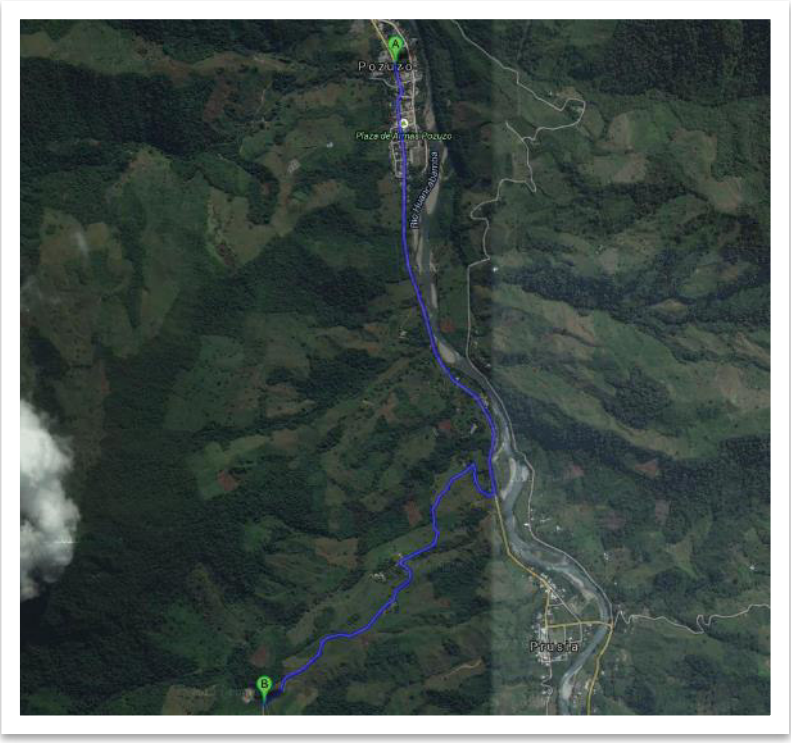
1.2.2. Ubicación del área degradada

El presente proyecto de recuperación de áreas degradadas por residuos sólidos se ubica en la zona conocida como "El Relleno", Sector El Delfín, que igualmente da nombre al botadero actual de residuos sólidos del Distrito de Pozuzo, Provincia de Oxapampa, Distrito de Pasco.

El sitio del proyecto se localiza aproximadamente a 5 Km del ámbito urbano de Pozuzo, a 1 km de la carretera Pozuzo-Prusia, en un desvío a la izquierda de esta carretera, dirigiéndose hacia la zona de trabajo, ubicada en la parcela 30455 denominada, Delfín- Prusia–Centro 838 – I Etapa. El proyecto se extiende sobre una superficie aproximada de 2 has, y se ubica a una altitud promedio de 1,055 m.s.n.m., en las siguientes coordenadas UTM, Datum WGS84, 438797.00 m Este; 8883450.00 m Sur.

La imagen a continuación muestran la localización del proyecto.

Figura 2. Localización del Proyecto



Fuente: Google Earth - Equipo de Formulación, 2015

Según el documento de Certificado de Posesión del terreno donde se encuentra el área degradada, dicho terreno cuenta con una superficie total de 20,453 m2 y un perímetro de 586 ml. La tabla a continuación muestra las correspondientes coordenadas UTM, correspondientes al cerco perimetral actual.

Tabla 2. Terreno de ubicación del área degradada El Relleno

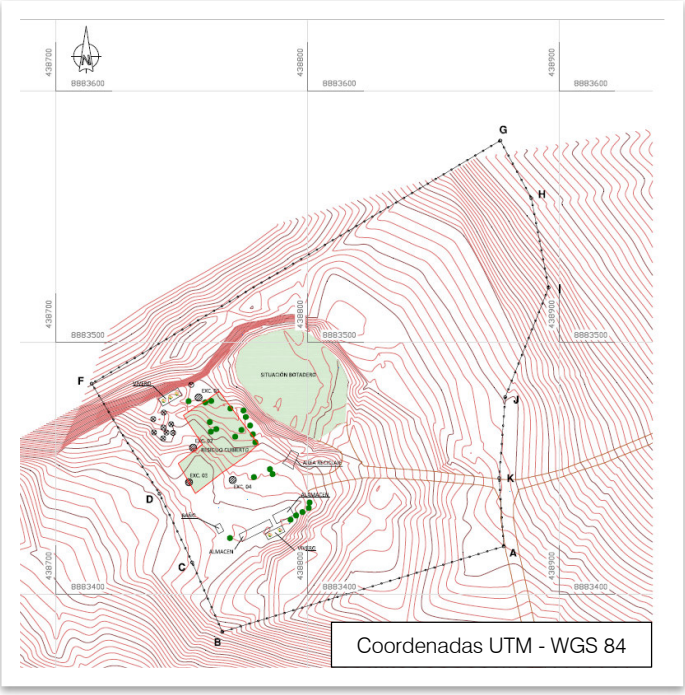
Número	X (m)	Y (m)
1	438712.938	8883484.596
2	438790.302	8883515.258
3	438867.666	8883545.921
4	438873.764	8883496.635
5	438879.861	8883447.349

Número	X (m)	Y (m)
6	438851.171	8883449.138
7	438822.481	8883450.927
8	438822.759	8883446.319
9	438848.719	8883444.154
10	438874.678	8883441.988
11	438877.564	8883418.344
12	438822.849	8883401.011
13	438768.133	8883383.677
14	438744.831	8883427.930

Fuente: Equipo de Formulación, 2015

A continuación se presenta el plano de ubicación del área degradada debidamente georreferenciada.

Figura 3. Plano georreferenciado del botadero



Fuente: Informe topográfico memoria descriptiva del establecimiento de 02 puntos geodésicos y levantamiento topográfico botadero “El Relleno”. Pozuzo. 2015.

1.3. Definición del horizonte de evaluación del proyecto

El proyecto de recuperación de áreas degradadas por Residuos Sólidos comprende dos fases, cada una de las cuales presenta un horizonte evaluación específico.

Fase de inversión: (Total 18 meses)

La fase de inversión contempla el desarrollo del expediente técnico y la ejecución del proyecto de la alternativa seleccionada.

- Primera etapa, de 4 meses de duración, para la licitación y contratación de los servicios profesionales de consultoría.

- Segunda etapa, de 8 meses de duración, para la realización de los estudios y expediente técnico, con sus respectivos permisos emitidos por autoridad competente.

- Tercera etapa, de 4 meses de duración, para la licitación y contratación de la empresa encargada de la ejecución.

- Cuarta etapa, de 4 meses de duración, para la ejecución de las obras de clausura del botadero.

Fase de post inversión (10 años):

Esta fase incluye actividades vinculadas con la operación y mantenimiento del proyecto así como su evaluación ex post consiste básicamente en la entrega de los servicios del proyecto, por lo que su desembolso se encuentran vinculados con los recursos necesarios para ello: personal, insumos, monitoreo ambiental necesario para controlar los lixiviados, gases que se generaran en el área recuperada. Nota: La fase de Operación y Mantenimiento se podrá alargar más allá del periodo del horizonte (10 años) si sigue habiendo evidencia de la generación de lixiviados y biogás.

Durante la fase de Operación y Mantenimiento quedará restringido el acceso a cualquier persona no autorizada.

1.4. Análisis técnico de Alternativas

A continuación se describen los aspectos técnicos, metas y requerimientos de recursos relativos a cada una de las alternativas propuestas para la recuperación del área degradada botadero "El Relleno".

1.4.1. Descripción de la Alternativa 1

El proyecto contempla para la Alternativa 1 los siguientes componentes:

COMPONENTE 1: APROPIADO MANEJO DE RESIDUOS SOLIDOS EN EL DESTINO FINAL

Actividad 1a: Apropiada Técnica de Confinamiento de los Residuos Solidos

Acción 1a-1: Obras preliminares

Se considera realizar las actividades como limpieza de terreno manual, cinta plástica señalizadora para límite de seguridad de la obra cartel de identificación de obra, caseta para guardianía, cartel de identificación de la obra, caseta adicional p/guardianía y/o deposito, movilización y desmovilización de maquinarias herramientas para la obra, transporte de materiales y equipos menores, almacenamiento provisional p/agua, suministro y colocación de sanitarios portátiles, demolición de construcción existente.

Acción 1a-2: Movimiento de Tierras

Se considera realizar las actividades como trazo y replanteo, corte y relleno en terreno.

Acción 1a-3: Sellado del Área con Lámina de Bentonita.

Se realizara el refine y nivelación del terreno para colocar una capa de material de regularización para conformar la plataforma.

Sobre el terreno regularizado se colocara la Bentonita GCL con un coeficiente de permeabilidad inferior o igual a 10^{-9} m/s, considerando para ello actividades de anclaje del material.

Y sobre la capa de Bentonita, se colocara una capa de drenaje de aguas de lluvia de 20cm., para facilitar el escurrimiento del agua pluvial infiltrada.

Acción 1a-4: Conformación de la capa soporte.

La capa soporte estará constituida por dos capas: capa de cobertura de 30 cm de espesor y la capa de tierra vegetal de 20 cm de espesor.

Acción 1a-5: Integración paisajística

Se considera revegetar el área sellada con arbustos propios de la zona.

Acción 1a-6: Construcción complementarias

Se construirá canales pluviales, vía de acceso, cerco perimétrico (incluido la puerta de acceso).

Actividad 1b: Apropiado Manejo de Lixiviados.

Acción 1b-1: Construcción de sistema de evacuación y gestión de lixiviados.

Construcción de sistema de evacuación y gestión de lixiviados (desde la captación del lixiviados en el botadero hasta su descarga en el nuevo relleno sanitario).

El componente considera la construcción perimetral de drenes en el contorno del botadero para la recogida de los lixiviados, instalación de tuberías de conducción de lixiviados, dicho sistema estará impermeabilizado con geomembrana y protegido con geotextil.

Asimismo se considera la construcción de pozo de lixiviados, pozo de monitoreo, para detectar la eventual fuga de lixiviados.

Actividad 1c: Apropiado Manejo de Gases.

Acción 1c-1: Construcción de sistema de evacuación y gestión de gases.

El componente considera instalar zanjas de captación de biogás y la instalación de dos quemadores.

A continuación se brinda un extracto de la propuesta de intervención institucional y social, la cual se encuentra con mayor detalle en el Anexo 02, Estudio de Comunicación Social; esta propuesta se elaboró tomando en consideración la información recopilada, analizada y sistematizada en el diagnóstico y que comprende la estrategia de intervención social con un plan de comunicación social; en atención a la gestión de las posibles controversias que puedan suscitarse con respecto al ámbito socio ambiental del proyecto. A continuación se lista los puntos que considera la propuesta:

COMPONENTE 2: EFICIENTE GESTION MUNICIPAL.

Dentro de la eficiente gestión municipal se ha considera dos acciones que a continuación se describen:

Medio fundamental 2a: Personal Suficientemente Capacitado

Estas acciones están orientadas a fortalecer las capacidades del personal municipal en ejecutar sus labores cotidianas con la precaución y empelo correcto de la normativa nacional vigente en salud y seguridad ocupacional.

Acción 2a-1: Capacitación en seguridad y salud ocupacional

Acción 2a-2: Elaboración e impresión de manual de seguridad y salud ocupacional para el personal

Acción 2a-3: Capacitación en guías técnicas, normas, sanciones y en la operación y mantenimiento de clausura del botadero

Acción 2a-4: Elaboración e impresión de manual de operación y mantenimiento del botadero

Acción 2a-5: Elaboración de video de instrucción

Medio fundamental 2b: Apropiado sistema de vigilancia ambiental

Se considera de vital importancia que el personal municipal a cargo de esta labor cuente con las capacidades necesarias para ejecutar su labor, por ello se ha considerado lo siguiente:

Acción 2b-1: Capacitación en seguimiento, control y vigilancia del plan de monitoreo ambiental. (Monitoreos ambientales de la calidad del agua, aire y suelo).

COMPONENTE 3: APROPIADAS PRÁCTICAS DE LA POBLACION

Dentro de apropiadas prácticas de la población se ha considerado la siguiente actividad:

Medio fundamental 3a: Suficiente difusión de los riesgos e impactos a la salud y al ambiente

Tiene por finalidad contribuir a generar y mantener relaciones armónicas entre los actores involucrados con el cierre del botadero. Aquí se considera el diseño e implementación del plan de comunicación para cambiar la precepción negativa que tiene la población, respecto a la existencia de una área degradada por residuos sólidos y sus posibles impactos a la salud de las personas y al ambiente.

Para esta acción se considera desarrollar los siguientes:

Acción 3a-1: Comunicación grupal

- Evento de inicio del proyecto.
- Talleres de difusión de información.
- Redacción y difusión de notas de prensa en medios locales.
- Diseño e impresión de boletín y folletería del proyecto.

Acción 3a-2: Comunicación mediática

- Elaboración y difusión de microprogramas de radio.
- Elaboración e impresión de afiches educativos.
- Señalización con carteles cerca al botadero.
- Elaboración y difusión de video reportaje.
- Diseño e impresión de banners del proyecto.

Acción 3a-3: Asistencia técnica

Dicha asistencia técnica está orientada a las actividades que demande la intervención en adecuadas prácticas de la población como acciones en educación y comunicación ambiental.

1.4.2. Descripción de la Alternativa 2

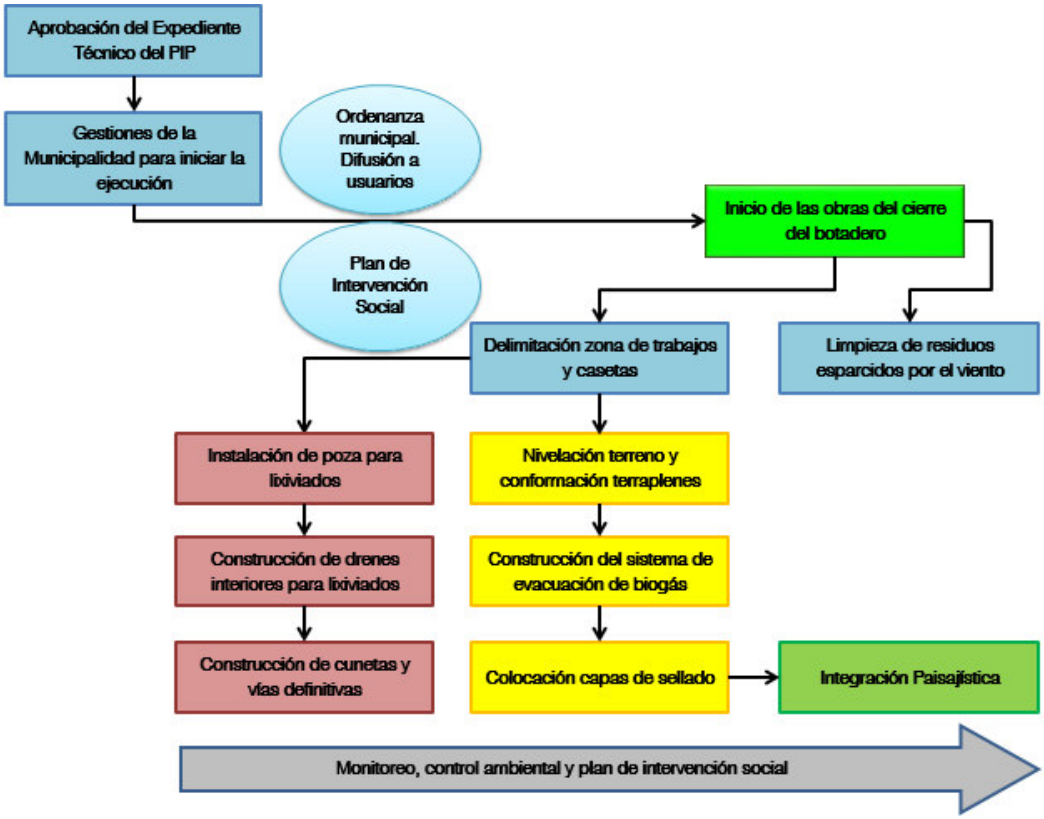
El proyecto Alternativo 2 está compuesto por la combinación de las acciones; 1a-1, 1a-2, 1a-3-2, 1a-4, 1b-1, 1c-1, 2a-1, 2a-2, 2a-3, 2a-4, 2a-5, 2b-1, 3a-1, 3a-2 y 3a-3. La diferencia se da en la acción 1a-3 ya que para la segunda alternativa considera la acción 1a-3-2 Impermeabilización a base de capa de arcilla de 0.60 m de espesor con un coeficiente de permeabilidad inferior o igual a 10^{-9} m/s.

1.4.3. Aspectos técnicos

Los aspectos técnicos describen la estrategia de clausura y definición de uso final para el botadero "El Relleno", Sector El Delfín. Además se detallan las medidas de recuperación del área degradada, de control de las fuentes contaminantes, Plan de Monitoreo Ambiental, eficiente gestión municipal, prácticas de la población y estrategia post-clausura que garantice el correcto funcionamiento de las medidas adoptadas.

En la siguiente figura se observa los pasos a considerar en la clausura del área degradada.

Figura 4. Estrategia de clausura de la Alternativa 1 y la Alternativa 2



Fuente: Equipo de Formulación, 2015

Aprobación del Expediente Técnico del PIP: se gestionará la aprobación del expediente técnico ante la autoridad competente[1].

[1] La aprobación lo emitirá la DIGESA de acuerdo a su TUPA – Procedimiento 21: "Aprobación del Plan de Recuperación de Áreas Degradadas por Residuos Sólidos.

Gestiones de la Municipalidad para iniciar la ejecución: una vez aprobado el expediente, la Municipalidad elaborara y aprobara una ordenanza municipal informando la clausura del botadero. Asimismo coordinara con la empresa a cargo de la ejecución para que se implemente el Plan de intervención social.

Comunicación a usuarios: Mediante ordenanza municipal, se difundirá a los usuarios del botadero la clausura del mismo. Para tal caso se empleara un plan de manejo de medios locales para difundir los mensajes que sean necesarios.

Intervención Social: Se elaborará un plan de intervención social, que permita a los ejecutores del proyecto solventar adecuadamente todas las demandas sociales que se deriven de la ejecución del proyecto. Asimismo durante la elaboración del perfil se realizaron talleres de información y sensibilización para dar a conocer a los involucrados, no solo las actividades a ejecutar durante la fase de inversión y su finalidad, sino también las medidas que se adoptarán durante la fase de operación y mantenimiento y los compromisos adquiridos por la comunidad. Se ha informado a los involucrados que el acceso a la zona estará limitado para personal no autorizado, con el fin de evitar cualquier tipo de infección derivada del contacto con posibles vectores o agentes contaminantes y evitar posibles accidentes derivados de la proximidad a antorchas de biogás o maquinaria. Igualmente se ha informado a la población de la imposibilidad de llevar a cabo cualquier actividad agrícola sobre el área degradada.

Inicio de las obras del cierre del botadero: una vez concluida la fase de comunicación a todas las partes, se darán comienzo los trabajos de clausura del botadero.

Delimitación zona de trabajos: se señalizará con cinta y se delimitara con vaya el área donde se desarrollarán los trabajos especificados en el proyecto, para evitar el paso de vehículos y/o personal ajeno a la obra, evitando así accidentes. También se delimitará y señalizará la zona donde se encuentren el campamento para personal y equipos, así como la zona de acopio de materiales.

Las señalizaciones antes y durante de la ejecución tiene como objetivo reducir los riesgos en la obra. Además del cartel de obra dando a conocer el propósito de la clausura del botadero, se instalarán señales preventivas y señalizaciones de obra.

Las dimensiones de las señales deberán estar acordes con la NTP6 399.010-1[2] y estar en función de la distancia de observación.

- Al iniciar las obras las señales informativas comunicarán el inicio de obras y las precauciones que se deberán adoptar por parte de la población. Esta señalización se colocará por lo menos a dos semanas antes de iniciarse los trabajos de recuperación del área degradada.
- La señalización preventiva se ubicará en zonas aledañas al proyecto, así como dentro del área de la construcción, estarán referidos principalmente a la prevención que deberán tener en cuenta los transportistas, transeúntes y trabajadores del propio proyecto. Esta señalización se encuentra enmarcada dentro de los parámetros que manejan el Ministerio

[2] NTP: Norma Técnica Peruana.

de Transportes para vías, así como las normas OSHAS 18001 e IRAM, para señalización de áreas de trabajo y alrededores.

- La norma G50 Seguridad durante la construcción en su ítem 1.5.7 SEÑALIZACION, afirma: Se deberán señalar los sitios indicados por el responsable de seguridad de conformidad a las características de señalización de cada caso en particular. Estos sistemas de señalización (carteles, vallas, balizas, cadenas, sirenas, etc.) se mantendrán, modificarán y adecuarán según la evolución de los trabajos y sus riesgos emergentes.

Limpieza de residuos esparcidos por el viento: se realizará una limpieza para recoger todos aquellos materiales que, con el paso del tiempo, han sido esparcidos por los alrededores, principalmente plásticos y papeles, encontrándose en los árboles y plantas.

Instalación del depósito de lixiviados: se instalará un depósito para la gestión de los lixiviados puesto que actualmente no existe ninguna infraestructura para ello.

Construcción drenes para lixiviados: se construirá un dren de lixiviados alrededor de la zona baja del botadero, para recoger aquellos lixiviados que pudieran infiltrarse hacia el exterior. Este dren se conectará al depósito de lixiviados.

Construcción de cunetas, vías, cerco perimétrico: una vez construida los drenes para lixiviados, se adecuará la vía de acceso al botadero y al depósito, así como las cunetas que recogerán el agua de lluvia, el cerco perimétrico, asimismo se estará usando los pozos de monitoreos del futuro relleno sanitario.

Construcción sistema de captación de biogás: se construirán una red de zanjas rellenas de gravas siguiendo una configuración de espina de pez para la captación del biogás generado. Dicha zanja, excavada en el residuo, conectará con una chimenea para el quemado del biogás.

Construcción del pozo de captación de lixiviados: Se construirá un pozo de captación de lixiviados en profundidad para aquellos lixiviados que han percolado según se refleja en las secciones de tomografía

Nivelación terreno y conformación terraplenes: en la parte superior del botadero se dejará en terreno uniformado y nivelado. También se añadirá material – tierra- en aquella zona del botadero donde sea necesario para que el talud tenga la pendiente adecuada.

Colocación capas de sellado: sobre la capa de tierra que cubre el residuo se extenderá la manta de bentonita (en rollos), una nueva capa de piedra para drenar el agua de lluvia, y, finalmente, una capa de tierra vegetal sobre la que se colocaran las plantas.

Integración paisajística: se buscara que la zona degradada – botadero- quede integrado paisajísticamente con su entorno natural.

Uso Final: a nivel internacional, se tiene conocimiento que los sitios de disposición final de residuos clausurados, se han utilizado para parques y usos recreativos, jardines botánicos, entre los principales. Asimismo, existe tecnología sofisticada para la construcción de estructuras pesadas, con el propósito

de ampliar los usos de dichos sitios recuperados; sin embargo, los usos más comunes y relativamente económicos son las áreas verdes y recreativas.

Lo anterior, se debe a que los residuos sólidos depositados tienden a sufrir asentamientos diferenciales por la baja compactación de aquellos. Se estima que a lo largo de su vida, un relleno sanitario puede ver reducido su volumen hasta en un 25% debido a los factores mencionados anteriormente. Adicionalmente, se tiene el problema de generación de biogás y desprendimiento de compuestos orgánicos volátiles, atribuyéndose a estos últimos efectos importantes en la salud humana.

Debido a la inestabilidad de los sitios recién clausurados, los criterios internacionales establecen que es conveniente dejar el sitio sin un uso específico por un lapso de seis años; tiempo en el cual se presentan los mayores cambios en el sitio, debido a la estabilización de los residuos sólidos confinados[3].

Después de este período, es posible asignar un uso de tipo recreativo y/o deportivo, limitando la construcción de estructuras pesadas. En el caso del botadero "El Relleno", no se va a proyectar ningún uso posterior de la zona clausurada. Por un lado, al encontrarse junto al futuro relleno sanitario, no se recomienda un uso de tipo recreativo y/o deportivo. Además, la lejanía a los núcleos urbanos relevantes hace inviable otro diseño que no sea el que garantice una correcta integración de la solución final con el medio.

Monitoreo y Control Ambiental:

Con la finalidad de establecer una línea base ambiental, se realizaran monitoreos y controles de la calidad de aire, suelo siguiendo los parámetros establecidos en el ECA correspondiente. Al final de los 10 años (horizonte del proyecto) se volverán a realizar de nuevo los análisis para poder determinar el grado de recuperación (total o parcial) del área afectada. Se realizaran otros dos análisis en el año 3 y el año 5 para determinar la evolución de la recuperación pretendida.

1.4.4. Selección de la Alternativa

Para la selección de la alternativa se ha considerado la que presenta el menor valor para el indicador costo/efectividad, medido en metros cúbicos de residuos sólidos clausurados y controlados sanitaria y ambientalmente, como podemos apreciar en el siguiente cuadro.

Tabla 3. Cuadro resumen del indicador costo-efectividad

Descripción	Alternativa 1 (C/E)		Alternativa 2 (C/E)	
	Costos de Mercado	Costos Sociales	Costo de Mercado	Costos Sociales
Inversión	S/. 978,896	S/. 820,396	S/. 1,091,955	S/. 919,277
O&M	S/. 320,740	S/. 274,131	S/. 332,988	S/. 285,471
Total	S/. 1,299,637	S/. 1,094,526	S/. 1,424,942	S/. 1,204,748

[3] Manual para la rehabilitación y clausura de tiraderos a cielo abierto. SEDESOL. México

Indicador de efectividad	8,439 m3	8,439 m3	8,439 m3	8,439 m3
C/E	154 soles/m3	130 soles/m3	169 soles/m3	143 soles/m3

Fuente: Equipo de Formulación, 2015

Tomando en consideración lo mencionado la Alternativa de Solución 1 es la seleccionada por tener el menor costo efectividad 130 soles/m3 a costos sociales.

1.4.5. Recuperación del área degradada

La recuperación de áreas degradadas por residuos sólidos tiene como objetivo principal disminuir y mitigar los impactos al ambiente y la salud originados por la disposición irregular e incontrolada de los residuos sólidos, a la vez que se mejora la imagen del sitio y se facilita la operación del sitio bajo condiciones controladas.

Para la recuperación del área degradada se realizaran las siguientes actividades:

1. Obras preliminares

Los trabajos de clausura del botadero "El Relleno" considera la limpieza de todo el contorno del botadero, incluyendo los residuos dispersos por acción del viento, este paso incluye la deforestación de vegetación tanto arbustiva como arbórea en las áreas a trabajar, para evitar que las plantas pudieran dañar la lámina de bentonita.

También se delimitara el área a trabajar, colocación de cartel de obra, instalación de la caseta de campamento/guardianía, traslado de maquinaria pesada a usar en la construcción de la obra, aprovisionamiento del agua, manejo de aguas residuales mediante uso de baños portátiles, y demolición de infraestructura existente como: área de recepción de residuos para compostaje y reciclaje.

2. Movimiento de tierras

Se realizará corte y relleno de tierra para establecer la configuración del área a recuperar, para ello se tomara en cuenta los taludes determinados en el estudio de estabilización de taludes.

3. Sellado del Área (con bentonita), conformación de la capa soporte y revegetación- Diseño de la capa de cobertura final

Las medidas a ejecutar para la recuperación del área degradada se centran principalmente en la construcción de una capa de cobertura final. Este diseño requiere tener en consideración criterios que (1) minimicen el período en que el botadero representará un riesgo significativo para la salud de las

personas o al ambiente, (2) potencien el desarrollo de procesos físicos y / o químicos que favorezcan las condiciones de estabilidad, mineralización de la materia orgánica y (3) eviten que se produzcan situaciones no deseadas en el conjunto del depósito controlado (asentamientos no esperados, reacciones no deseadas en la masa de residuos, etc).

La "Alternativa 1" de recuperación del área degradada incluye la construcción de una capa de cobertura final- sellado, de acuerdo a la configuración descrita a continuación (en sentido ascendente)[4]:

- Residuos acumulados desde la operación del botadero.
- Capa de regularización de espesor variable. La capa de regulación de espesor variable tiene el objetivo de proporcionar a la capa de clausura una pendiente mínima del 4%, la cual garantice la correcta evacuación del agua infiltrada y almacenada sobre la capa de sellado.
- Capa de impermeabilización a base de geocompuesto de bentonita GCL con un coeficiente de permeabilidad inferior o igual a 10^{-9} m/s.
- Capa drenante, para el drenaje de agua lluvia infiltrada. Capa drenante continua de un grosor mínimo de 20 cm constituida arenas o gravas con una permeabilidad superior o igual a 10^{-5} m/s.
- Cubierta de suelo tolerable de 30 cm de espesor.
- Cubierta de tierra vegetal de 20 cm de espesor.

El material de tierra usada en la capa de regularización y cubierta de suelo tolerable deberá ser uniforme, con granulometría continua y con ausencia de tamaños grandes (>1.25 cm) que puedan ocasionar punzonamientos al sistema de impermeabilización del botadero. El material aportado se deberá compactar al 95% de densidad relativa en toda la superficie de aplicación. El material para la construcción de estas capas se obtendrá del material sobrante de los trabajos de excavación de las celdas 1 y 2 del nuevo relleno sanitario. En caso de no disponer de material suficiente, la misma parcela propiedad de la municipalidad cuenta con zonas aptas para la excavación y obtención de material (cantera de 1,405.7 m^2). El material necesario es de aproximadamente 1,526 m^3, que considerando el factor de esponjamiento (0.79) daría 1.932 m3, por lo que la zona de cantera cuenta con materia suficiente para cubrir dichas necesidades (solo sería necesario excavar 1.1 metros de profundidad en el área mencionada).

El material de préstamo es de la misma zona donde se han ejecutado los ensayos (calicatas), por lo que la caracterización de dichos suelos y del material de préstamo para la capa de cobertura son los mismos. En el momento de obtener el material de préstamo se tendrá que ensayar y determinar si los coeficientes son como mínimo los establecidos en el estudio geotécnico.

El impacto de esta excavación no será significativo en el área de cantera debido al reducido volumen de material necesario. Además, se minimizará el impacto visual del área de la excavación, realizando los trabajos de manera que el espacio quede integrado con la morfología del lugar y no se observen diferencias importantes en la misma. Sin embargo se han considerado medidas de mitigación, incluidas

[4] http://www.interdrain.net/pdf/cases/zamardi_landfill.pdf

en la partida 1.1.3.2. (Conformación de Capa de clausura) relacionadas al riego para evitar generación de polvo.

Sobre la capa de tierra vegetal se procederá al sembrado de pasto y vegetación de la zona; se utilizará una especie que permita el “tapizado” completo de la superficie del área a recuperar, con el fin de prevenir procesos erosivos. Esta capa recibirá mantenimiento en la post inversión.

La integración paisajística se llevará a cabo utilizando especies que se caractericen por:

a. Ser especies autóctonas adaptadas y resistentes.
b. Buena supervivencia de los plantones.
c. Profundidad de las raíces limitada (que no lleguen a la capa de drenaje de agua).
d. Superficie foliar importante que facilite la evapotranspiración.
e. Baja sensibilidad al biogás.
f. Bajo mantenimiento.
g. Con valor ornamental y funcional.

Para la integración paisajística de la capa de clausura se usarán prioritariamente especies nativas, una mezcla de *Fourcroya Andina* y *Spartium Junceum entre otras especies*.

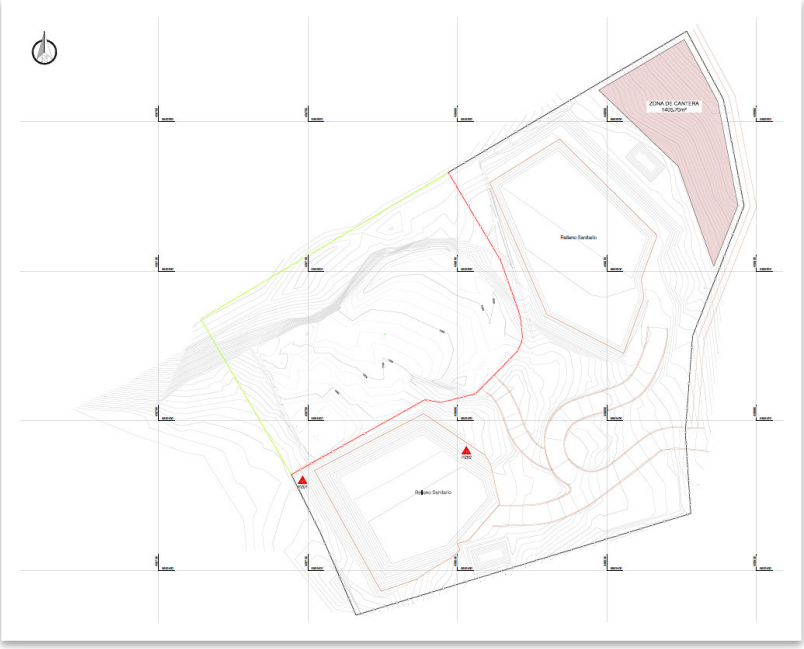
Tanto la capa drenante de agua de lluvias como la capa drenante para la recogida o evacuación de gases estará construida con arena gruesa de río.

El geocompuesto de bentonita (GCL) es un geocompuesto para impermeabilización formado por bentonita, una arcilla natural de elevada expansividad intercalada entre 2 geotextiles de polipropileno (PP). La bentonita en presencia de humedad tiende a expandirse y al estar confinada se convierte en una barrera impermeable de gran fiabilidad y homogeneidad, frente a la acción del agua, lixiviados y gases.

La capa de cobertura final propuesta cumple con los criterios de diseño, garantizando la correcta cubrición de los residuos (capa de cobertura min de 50 cm) y la correcta impermeabilización de la masa de residuos (permeabilidad inferior o igual a 10^{-9} cm/s). Igualmente, la capa de cobertura diseñada permite que el botadero quede integrado en el medio si causar impactos relevantes ni visuales ni medioambientales.

La imagen a continuación muestra el área destinada a cantera para el caso en el que no se disponga de material suficiente de la excavación de las trincheras del nuevo relleno sanitario.

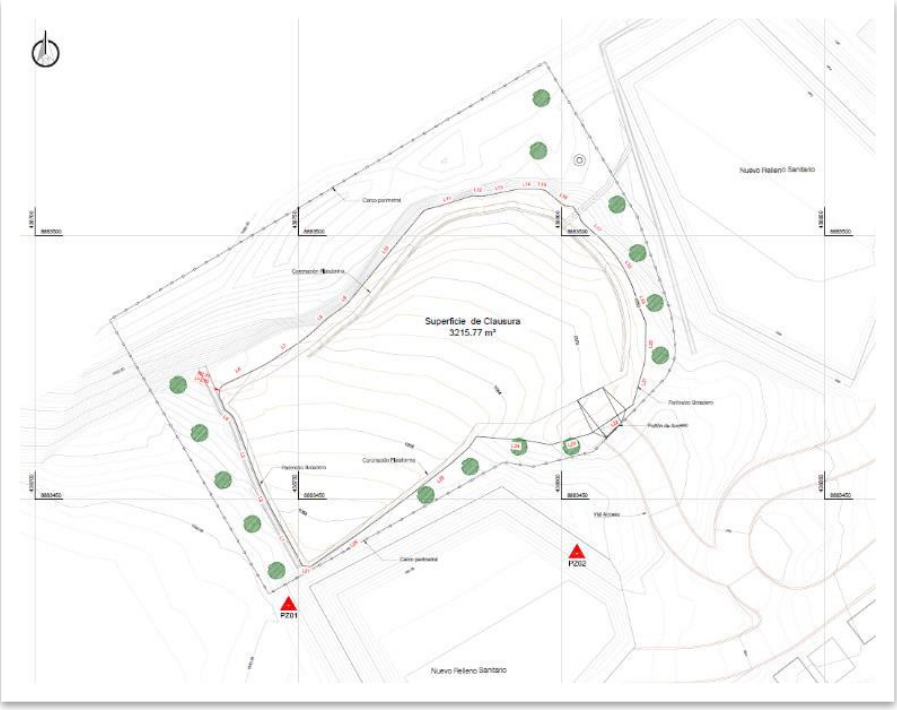
Figura 5. Zona de cantera



Fuente: Equipo de Formulación, 2015

La imagen a continuación muestra la morfología final del botadero una vez realizadas las obras de recuperación del área degradada.

Figura 6. Morfología final del botadero El Relleno



Fuente: Equipo de Formulación, 2015

Figura 7. Recreación Morfología final del botadero El Relleno (I)

Fuente: Equipo de Formulación, 2015

Figura 8. Recreación Morfología final del botadero El Relleno (II)

Fuente: Equipo de Formulación, 2015

Figura 9. Recreación Morfología final del botadero El Relleno (III)

Fuente: Equipo de Formulación, 2015

Figura 10. Recreación Morfología final del botadero El Relleno (IV)

Fuente: Equipo de Formulación, 2015

Estabilidad del cierre técnico

Todo proyecto de recuperación de un área degradada debe garantizar la integridad de las medidas adoptadas para el horizonte temporal para el que se hayan proyectado. En este sentido, la estabilidad del cierre del botadero es uno de los puntos críticos a tratar, puesto que un deslizamiento de la capa de clausura o de la masa de residuos derivaría en problemas de contaminación del medio.

El conjunto formado por el terreno y botadero será una estructura estable e íntegra a lo largo del tiempo, que garantizará la estabilidad de la masa de residuos.

Respecto a la estabilidad se efectuarán al menos las siguientes comprobaciones:

- Estabilidad del conjunto botadero-terreno.
- Estabilidad interna de la masa de residuos.
- Estabilidad local de la capa de sellado por deslizamiento del contacto de los distintos elementos del sellado.

Para estas comprobaciones se tendrán en cuenta los siguientes aspectos:

- Se evaluará la resistencia al corte de los residuos considerando su origen. De ser preciso se efectuarán ensayos a gran escala.

- La resistencia al deslizamiento entre geosintéticos y geosintéticos-suelo empleada en el cálculo se comprobará de modo obligatorio, con un número suficiente de ensayos, con los geosintéticos específicos que se vayan a utilizar en la obra. Del mismo modo se efectuará la comprobación de la capacidad drenante de un geocompuesto de drenaje, en función de su nivel de carga en dirección perpendicular al plano de drenaje.
- Los parámetros resistentes del resto de materiales empleados en el cálculo estarán igualmente justificados a partir de los reconocimientos y ensayos pertinentes. Dado que el comportamiento tenso-deformacional es muy diferente para los distintos materiales (residuos, geosintéticos, terreno) se justificarán los parámetros resistentes a emplear en función de los niveles de deformación estimados, por lo que se podrán emplear distintos parámetros dependiendo del cálculo efectuado.

Los coeficientes de seguridad para la estabilidad de los botaderos serán los mismos que los empleados en casos de rellenos sanitarios. A falta de una normativa específica en materia de estabilidad de rellenos sanitarios, los coeficientes de seguridad mínimos recomendados en función de las consecuencias de una potencial inestabilidad y en situación estática, serán los propuestos en la normativa vigente española y europea[5,6].

Tabla 4. Coeficientes de seguridad para la estabilidad de los rellenos sanitario

	Tipo de Vertedero		
Riesgo	Inerte	No Peligroso	Peligroso
Bajo	1.3	1.4	1.5
Medio	1.4	1.5	1.6
Alto	1.5	1.6	1.8

Las situaciones de bajo riesgo son aquéllas en las que una potencial inestabilidad provocaría exclusivamente daños materiales sin consecuencias significativas ambientales ni para la seguridad de las personas. El botadero "El Relleno" se engloba dentro de este grupo, por lo que el coeficiente de seguridad a tomar en consideración será de **1,4.**

El estudio de estabilidad se realiza sobre la sección crítica del botadero, es decir, aquel perfil que presenta los mayores riegos en cuanto a estabilidad, ya sea por factores de localización, pendientes, características del subsuelo etc. El coeficiente de estabilidad alcanzado en dicha sección se emplea

[5] Normativa española: Real Decreto 1481/2001, de 27 de diciembre, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero.
[6] EU Landfill Directive 1999/31/EC

para la caracterización del conjunto de todo el botadero, por lo tanto, el resto de taludes presentarán un coeficiente igual o mayor al reportado.

La localización del área degradada "El Relleno" y la propia disposición de los residuos sobre el terreno, hace que los problemas de estabilidad del conjunto de la masa de residuos sean despreciables.

La estabilidad del cierre técnico está directamente condicionada por las propiedades mecánicas del conjunto de materiales, ya sea residuo, los suelos sobre los que se sustenta el botadero, o los materiales utilizados en la capa de sellado (arcillas, gravas o arenas, suelo vegetal o geosintéticos).

En función del tipo de material, las propiedades mecánicas de los materiales se han obtenido de los ensayos y estudios insitu y de laboratorio (propiedades de los suelos), bibliografía científica de referencia (propiedades de los residuos) o bibliografía de los fabricantes (geosintéticos)

4. Construcciones complementarias

4.1. Construcción de Canal Pluvial - Manejo y control de la escorrentía superficial

El dimensionado de la red de drenaje de aguas pluviales se ha llevado a cabo con el objetivo de asegurar la correcta evacuación tanto del agua infiltrada en la capa de cobertura como del agua de escorrentía, previendo además los futuros asentamientos diferenciales de la masa de residuo.

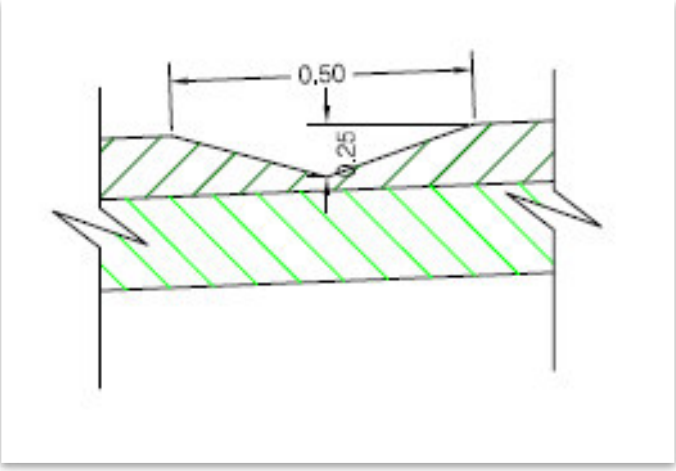
Para el cálculo de los caudales de escorrentía de las aguas pluviales en condiciones de máxima avenida se ha utilizado el método higrometeorológico de Temez, tal y como se recomienda en el "Manual de hidrología, hidráulica y drenaje" del Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

Aplicando este método a los datos obtenidos para cada cuenca, se calcula para un periodo de retorno de 50 años el caudal máximo de avenida de los canales y cunetas.

Para el manejo y control de la escorrentía superficial se construirá una cuneta triangular en coronación del talud perimetral, construida en tierra y recubierta de vegetación, que recoja las aguas de escorrentía en la capa de clausura y minimice la erosión en los taludes, tal y como se recomienda en el "Manual de hidrología, hidráulica y drenaje" del Ministerio de Transportes y Comunicaciones. Las pendientes de la capa de cobertura (pendientes suaves) hacen que no sea necesario implementar medidas especiales. Las aguas recogidas por la cuneta de coronación son dirigidas al punto más bajo de la capa de clausura. El bajante, será revestido de piedra para minimizar la erosión, debido a las pendientes pronunciadas de los taludes.

La cuneta triangular en tierras en coronación tendrá un ancho de 0.5 metros, y 0.25 metros de profundidad. La longitud total será de 93 metros lineales. La cuneta triangular de conexión en el talud construida en piedra pegada tendrá una longitud de 21 metros y similares proporciones.

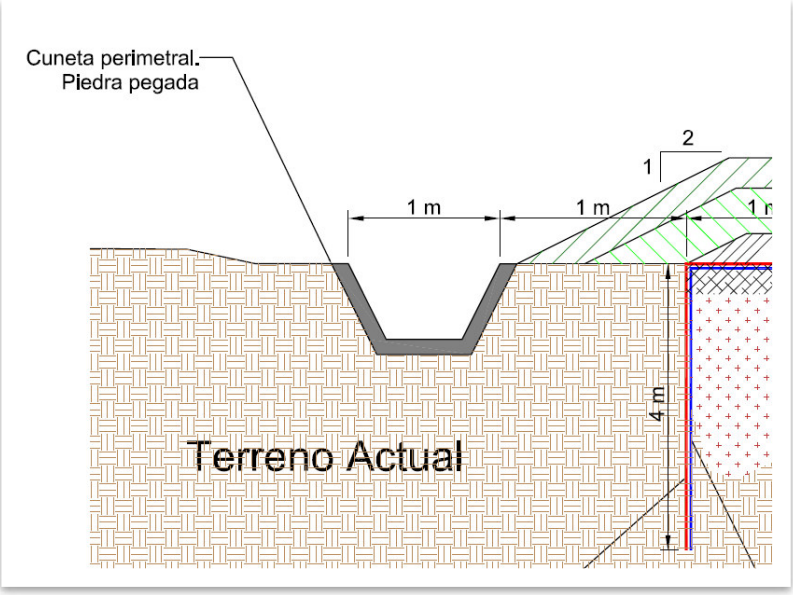
Figura 11. Detalle típico de cuneta y dique en coronación



Fuente: Equipo de Formulación, 2015

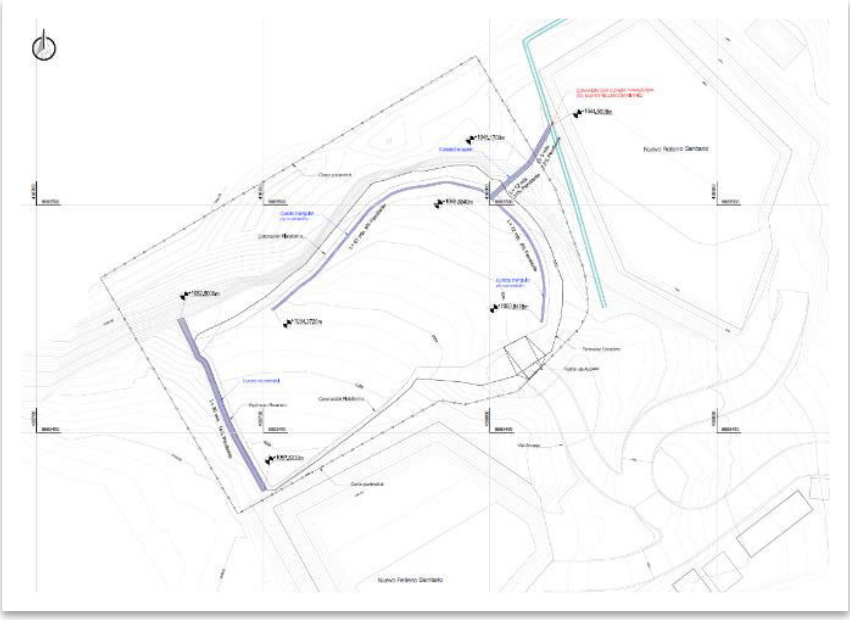
En cabecera del botadero, coincidiendo con el flanco Oeste del mismo, una cuneta trapezoidal excavada en el terreno construida a base de piedra pegada recogerá y evacuará todas las aguas de escorrentía generadas aguas arriba del botadero. Dicha cuneta se ha dimensionado siguiendo las recomendaciones de diseño de la cuneta de cabecera del nuevo relleno sanitario, puesto que ambas han sido diseñadas para captar el mismo volumen de aguas de escorrentía.

Figura 12. Detalle típico de la cuneta de recogida de pluviales en cabecera



Fuente: Equipo de Formulación, 2015

Figura 13. Distribución de cunetas

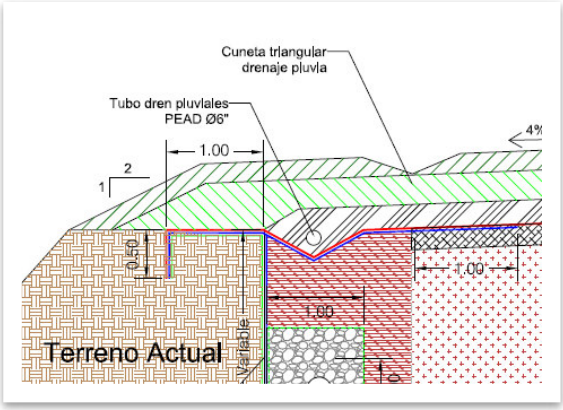


Fuente: Equipo de Formulación, 2015

Las aguas infiltradas en la capa de clausura y drenadas a través de la capa correspondiente de drenaje de pluviales sobre la lámina de bentonita son recogidas por un tubo dren de 6” y 120 metros de longitud, localizado bajo la cuneta de triangular de coronación tal y como se detalla en la imagen a continuación. Cada tubería estará perforada con 20 huecos de 1 ½” por metro lineal, servirá para agilizar la entrada de los líquidos captados.

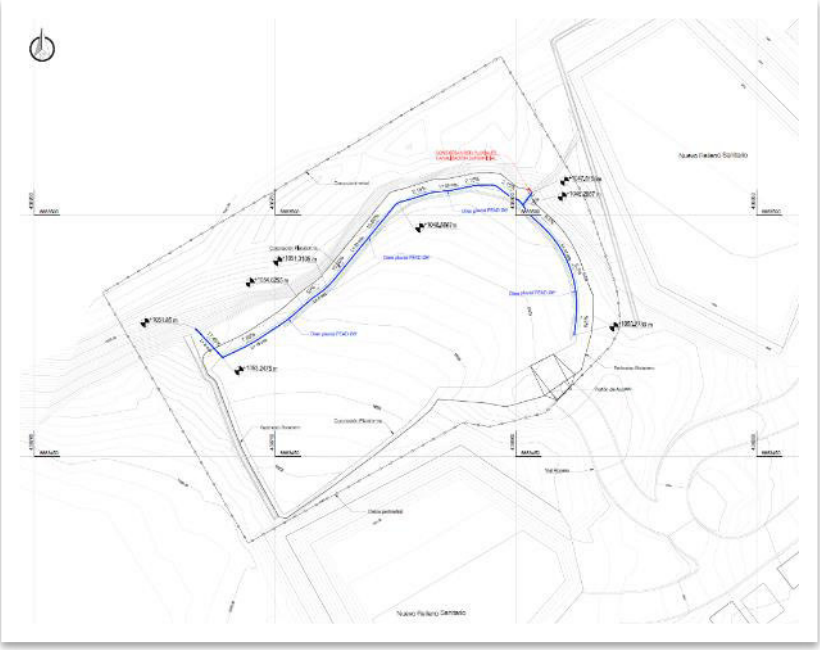
El tubo dren desaguará directamente al bajante triangular de piedra pegada en el extremo Este y al terreno en el extremo Oeste.

Figura 14. Detalle tubo dren de recogida de pluviales



Fuente: Equipo de Formulación, 2015

Figura 15. Red de pluviales. Canalización enterrada



Fuente: Equipo de Formulación, 2015

4.2. Vía de acceso

El proyecto de recuperación del área degradada por residuos sólido en el botadero El Relleno no requiere de la construcción de viales principales de acceso a la zona ni del mejoramiento de los existentes. Los viales construidos para dar acceso al nuevo relleno darán servicio igualmente al botadero por encontrarse ambos en terrenos colindantes.

Sin embargo, es necesario acondicionar el acceso al botadero desde el vial del relleno sanitario, para lo cual se emplearán tierras compactadas para cubrir una longitud aproximada de 11 metros. Debido a la sus reducidas dimensiones no es necesaria la construcción de cunetas ni incluir medidas de refuerzo.

La adecuación del acceso requiere los siguientes movimientos de tierras.

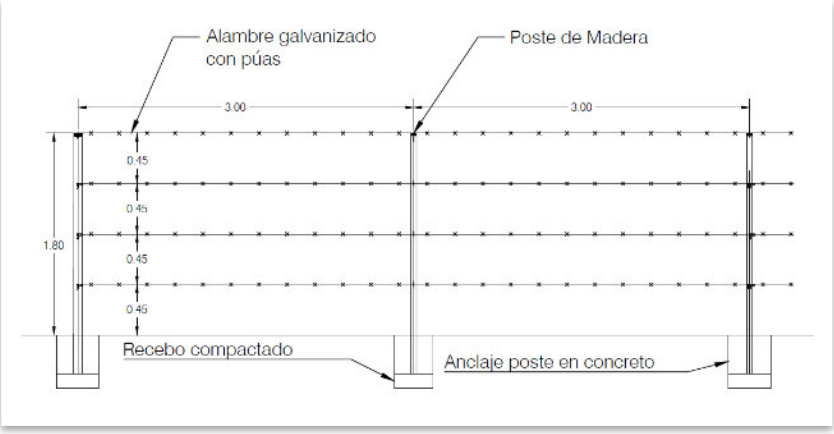
- Terraplenado y regularización del terreno: 17 m^3

4.3. Cerco perimetral y puerta de acceso

El recinto se cerrará por un cerco de altura mínima de 1,8 metros, similar a la que se instalará en el futuro relleno. El cerco perimetral aislará la superficie restaurada del resto de infraestructuras adyacentes, limitando el acceso de cualquier persona no autorizada, al igual que impedirá el acceso de animales y vehículos que puedan dañar las infraestructuras construidas. En la entrada/salida al botadero hacia el camino de acceso actual se instalará una puerta de 4 metros, de dos hojas abatibles en su totalidad. La cual ha de permitir el paso de camiones, maquinaria y vehículos necesarios para las labores de

recuperación, e igualmente que pueda impedir el paso a personas ajenas no autorizadas al emplazamiento, así como los intentos de arrojo de los residuos.

Figura 16. Cerco perimétrico



Fuente: Equipo de Formulación, 2015

Puesto que parte del cerco perimetral del botadero es compartido con el nuevo relleno sanitario de Pozuzo, no se necesaria la instalación de este en todo el perímetro. La longitud total del cerco será de 315 metros, de los cuales solo 163 metros son de nueva construcción. A efectos de costos, se ha supuesto que un 80% del cerco restante ha de ser reparado o sustituido. Se incluye además la instalación de una puerta de acceso.

4.4. Control de las fuentes contaminantes

4.4.1. Manejo de lixiviados

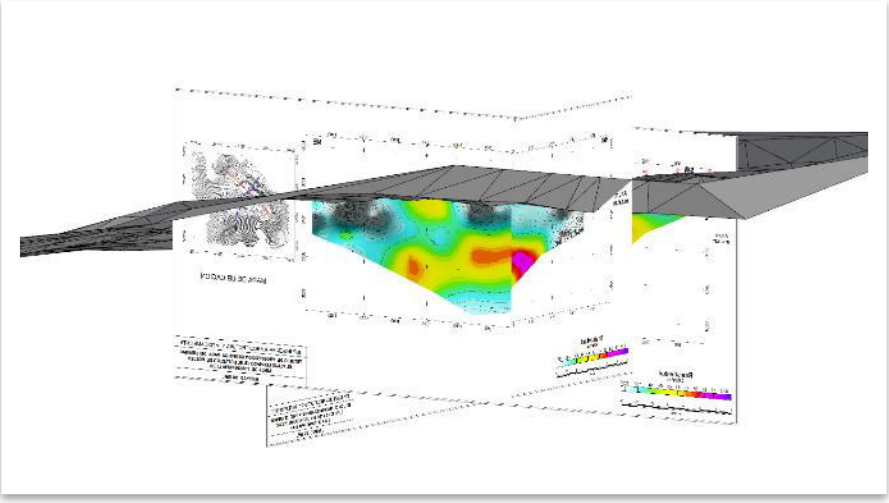
El lixiviado (líquido que percola o infiltra a través de la masa de residuos) se origina a partir los procesos de descomposición de los residuos sólidos en un relleno sanitario y el agua de lluvia que se infiltra. Es importante que en el diseño de las acciones correctoras se implementen las medidas necesarias que garanticen un manejo eficiente de dicha fuente contaminante.

El control de los lixiviados tiene implicaciones puramente ambientales y puede realizarse principalmente de dos formas, controlando el volumen o disminuyendo la infiltración. Uno de los objetivos principales de la construcción de la capa de sellado es minimizar infiltración de agua de lluvia en la masa de residuo, principal causante de la generación de lixiviados.

La falta de información acerca de los patrones que gobiernan el flujo de los lixiviados en el botadero unido al desconocimiento a cerca de los materiales presentes, hace difícil estimar la carga se verán sometidos los sistemas de captación y extracción de lixiviados.

Para detectar posibles bolsas de lixiviados y biogás en el interior del botadero, se ha realizado un estudio geofísico del botadero. Tal y como se observa en los resultados de las tomografías 2D, mostrados en numerales anteriores, se ha detectado la presencia de acumulaciones de lixiviado en la capas de suelo por debajo del botadero. observar afección de lixiviados por debajo de la celda del botadero en forma de flujo hacia el subsuelo.

Figura 17. Tomografía 2d Sección 1



Fuente: Equipo de Formulación, 2015

Ante la imposibilidad de actuar en la impermeabilización del fondo de la celda, el sistema de manejo de lixiviados comprende dos actuaciones principales. La primera de ellas es la construcción de un canal perimetral en el contorno del botadero para la recogida de lixiviados que pudieran migrar lateralmente aguas debajo de éste, y la segunda la construcción de un pozo de extracción de lixiviado en la trinchera 4 del botadero, de una profundidad de 17 metros, que permita la extracción del lixiviado acumulado en los estratos inferiores.

El canal se construirá en el interior del talud perimetral de confinamiento de los residuos en la trinchera 4, y en el extremo Noreste de las trincheras 1, 2 y 3, mediante excavación longitudinal. El ancho de la excavación será de 1.5 metros y la profundidad variable, no mayor de 4 metros, hasta alcanzar el nivel por debajo del residuo, siguiendo la geometría de los planos de diseño.

Figura 18. Localización del sistema de captación de lixiviados

Fuente: Equipo de Formulación, 2015

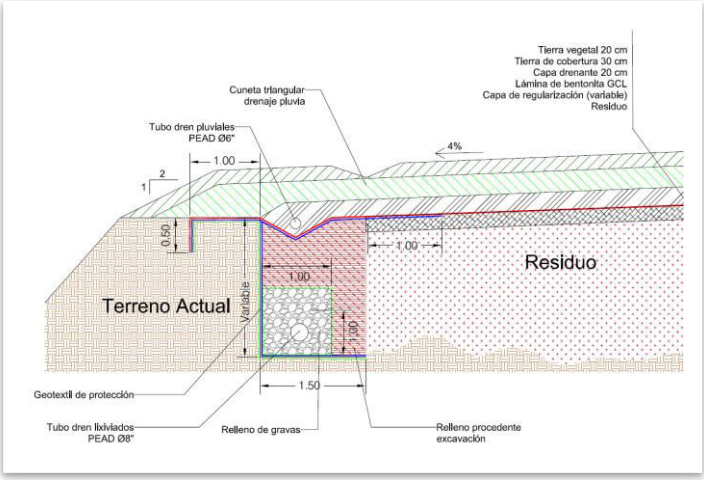
Sobre las zanjas excavadas (en la cara lateral expuesta al terreno natural y el fondo) se extenderá y anclará un geotextil de protección y una geomembrana de 1.5 mm. Posteriormente se instalará el sistema de captación de lixiviados, consistente en una tubería PEAD 8” perforada en su interior.

Cada tubería estará perforada con 20 huecos de 1 ½” por metro lineal, servirá para agilizar la entrada de los líquidos captados. Ella irá embebida en una estructura granular compuesta por grava aluvial de diámetro no mayor a 2” (de 1” a 2“) de permeabilidad mínima de 1*10-2 cm/seg, con lo que se asegura una relación de vacíos propicia para el traspaso de presiones entre el gas y el lixiviado y permitir así la circulación para ambos. El dren se protegerá con geotextil para evitar su contaminación con material fino.

Finalmente, sobre el sistema de captación de lixiviados y bajo la capa de impermeabilización se instalara otra geomembrana de 1.5 m para minimizar la infiltración de agua acumulada en el drenaje de pluviales.

La longitud total del sistema perimetral de recogida de lixiviados, incluyendo la nueva conducción hasta la poza de lixiviados, será de 105 metros. La pendiente será la propia del terreno, lo cual garantiza la correcta evacuación hacia la poza de lixiviados.

Figura 19. Detalle del sistema de captación de lixiviados



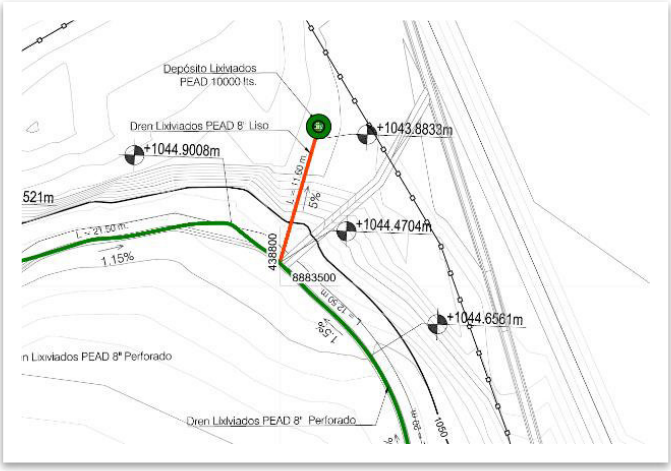
Fuente: Equipo de Formulación, 2015

Para el almacenamiento de los lixiviados se instalará un depósito PEAD de 10 m3 de capacidad. Se ha optado por emplear un depósito en sustitución de una poza de lixiviados debido a la alta pluviometría de la zona y al difícil acceso de la zona donde se localiza la zona de recogida de lixiviados. Igualmente, la posible presencia de un nivel freático temporal en determinadas zonas del año implica que el mantenimiento de una poza sería más complicado que el de un depósito.

El depósito estará enterrado en el terreno natural, y se instalará sobre una losa de cemento de 20 cm en el fondo de la excavación que garantice la estabilidad ante posibles movimientos del terreno.

Una conducción de PEAD de 8" de longitud conectará la poza de lixiviados con el dren de captación mencionado anteriormente.

Figura 20. Localización del depósito de lixiviados



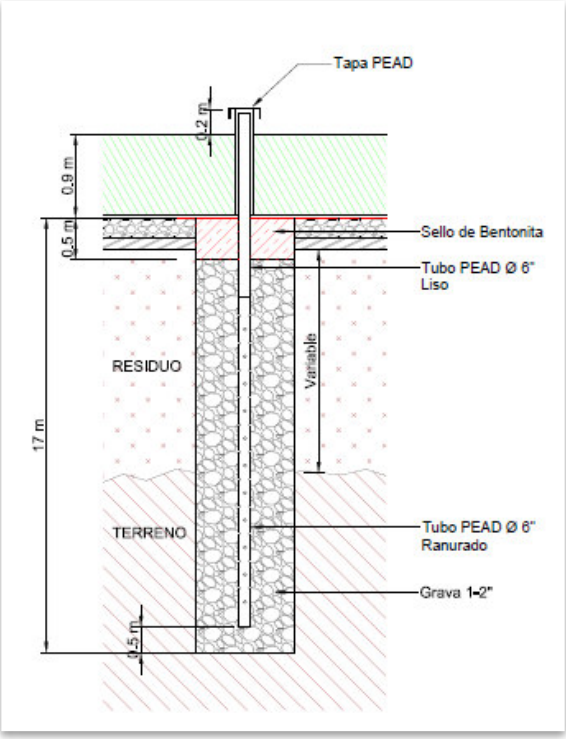
Fuente: Equipo de Formulación, 2015

En cuanto al pozo de extracción de lixiviados, este tendrá una profundidad de 17 metros, determinada por la presencia de flujo de lixiviado descrita en el estudio geofísico. Creando un gradiente de presión negativo, el lixiviado acumulado fluirá gradualmente hacia los pozos construidos permitiendo su extracción mediante bombeo.

El pozo consiste en una perforación vertical de entre 0,6 metros de diámetro en el cuerpo del residuo, donde se instala una tubería perforada de 6" tipo Polietileno de alta densidad (PEAD) en posición central, ranurada con un área libre del 5 – 7 % y grosor de las ranuras de 3 a 20 mm. La tubería estará envuelta en material granular de protección, grava de machaqueo, de bajo contenido en carbonatos, diámetro 1-2" y conductividad hidráulica > 1x10-3 m/s. La profundidad máxima del pozo será de 17 metros. En la parte superior del pozo se colocará un sello de bentonita (50 cm) que evite la entrada de agua hacia interior del mismo. La construcción del pozo se terminará con una tapa de PEAD que evite la caída de materiales en el interior del pozo.

En la figura a continuación se muestran las características mínimas requeridas para la construcción del pozo de extracción del lixiviado.

Figura 21. Pozo de extracción de lixiviado



Fuente: Equipo de Formulación, 2015

Según los resultados obtenidos del estudio de generación de lixiviados para la Alternativa 1, una vez clausurado el botadero, se espera una generación de máxima de lixiviados de 1.73 m3/mes. Al igual que

para el nuevo relleno sanitario, el tiempo de retención adoptado para diseño correspondió a 40 días (2.24 m3), el cual corresponde a un periodo en el cual se puede atender una posible emergencia.

Según la metodología propuesta, el depósito de lixiviados ha de tener una capacidad mínima de 2.54 m3. El depósito propuesto tiene una capacidad operativa de 10 m3, suficiente para dar cabida al lixiviado generado mensualmente además de garantizar la operatividad en eventos extremos de generación de lixiviados derivados de eventos excepcionales de lluvias etc.

La opción de gestión de los lixiviados incluye la recirculación de estos hacia el nuevo relleno sanitario de Pozuzo. El nuevo relleno sanitario cuenta con dos pozas de lixiviados[7] con una capacidad de almacenamiento efectiva de 170 m3, diseñada para dar cabida a un volumen máximo de generación de lixiviados diario de 7.14 m3/d (2660.5 m3/año). Adicionalmente en el relleno se prevé un recirculación de lixiviados máxima de 2.89 m3/d (1054.9 m3/año) en el año de máxima generación (año 4).

Con estas condiciones, se espera que para desocupar las pozas (170 m3) será necesario emplear 58.8 días, mientras que para llenarla a una tasa de producción calculada en la modelación de lixiviados del nuevo relleno sanitario, de 7.14 m3/día, se requiere de unos 23.8 días en promedio.

De acuerdo a los resultados del estudio de generación de lixiviados del botadero una vez clausurado, la generación máxima diaria de lixiviados será de 1.73 m3/mes (18.65 m3/año), a lo que habría que añadir el potencial lixiviado que podría extraerse del pozo de lixiviados, correspondiente a un ciclo de extracción mensual del volumen acumulado en el interior (tubos PEAD 6"). Suponiendo un nivel máximo (altura dentro del tubo) de 5 metros, ello daría una extracción máxima de 0.09 m3/mes (1.08 m3/año). Por lo tanto, el volumen mensual a gestionar es de 1.82 m3/mes o 19.73 m3/año.

Dicho volumen que representa el 0.74% del volumen de generación máxima de lixiviados esperado en el relleno sanitario (Relleno Sanitario: 2,660.5 m3/año; Botadero: 19.73 m3/año), y un incremento en la recirculación del 1.8% (Vol de recirculación anual en el relleno 1,054.9 m3/año). Por tanto el incremento de volumen de lixiviado derivado de la aportación del botadero se considera asumible (<5% de incremento) por el sistema de tratamiento de lixiviados planteado en el proyecto del nuevo relleno sanitario.

Para el vaciado de la poza se ha previsto el uso de una bomba sumergible con una capacidad de extracción mínima de 1.5 m3/h. Esta bomba, de cuerpo cilíndrico y diámetro inferior al del pozo de extracción, se introducirá en la poza hasta alcanzar el nivel donde se encuentre el lixiviado para proceder a su bombeo. Al ser de diámetro menor al pozo, podrá ser empleado para la extracción de lixiviados del interior de este en caso de que fuese necesario. Para alimentar la bomba se requerirá de un grupo electrógeno portátil que podrá ser transportado en camioneta. El lixiviado extraído será bombeado desde la poza hacía un depósito de pequeño tamaño (1 m3) emplazado en la misma camioneta.

[7] "Documento II Memorias de Cálculo de Gases y Lixiviados" en "Expediente técnico de Disposición Final de Residuos Sólidos Municipalidad Distrital de Pozuzo"

Una vez concluido el procedimiento de extracción del lixiviado, se trasladará el depósito y su contenido a la poza del relleno sanitario para su gestión, tal y como se ha explicado anteriormente.

Dado el emplazamiento y procedimiento constructivo de la poza de lixiviado del relleno sanitario, no es necesario disponer de estructura de entrega. La descarga se realizará a través de la válvula de vaciado situada en la parte inferior del depósito. El transporte de lixiviados se realizará una vez al mes.

4.4.2. Manejo del biogás

El biogás generado por la descomposición de los residuos podría derivar en incendios y contaminación ambiental, por lo que es necesario diseñar un sistema de recolección del biogás con la finalidad de manejar y controlar adecuadamente el movimiento del biogás que se genera en cualquier sitio de disposición final, cuando éste ha llegado a su etapa final o bien, cuando el ambiente está siendo afectado por dicho gas.

Para el manejo del biogás disponemos de Sistemas Pasivos o Sistemas Activos. El Sistema Pasivo funciona mediante el principio de presión natural y el mecanismo de la convección, para favorecer el movimiento del biogás a través de los estratos de residuos sólidos confinados. El Sistema Activo, controla el movimiento del biogás mediante una presión negativa inducida (vacío), de tal modo que el gas es extraído del sitio de disposición final. En el botadero de "El Relleno", el sistema implantado será un sistema pasivo. Dicha opción se justica por la baja generación de biogás que hace inviable la valorización energética de éste (el residuo ha estado expuesto al aire sin ningún tipo de cubrición, por lo que la mayor parte del residuo se ha visto expuesto a una degradación aerobia) y por encontrarse el botadero en un área en donde el riesgo es mínimo, y por lo tanto no se justifica hacer una fuerte inversión para el control del biogás.

Dentro de los sistemas de venteo pasivo, se tienen principalmente cuatro tipos: (1) zanjas de grava, (2) chimeneas de venteo pasivo, (3) barreras y (4) sistemas de colección a nivel superficial.

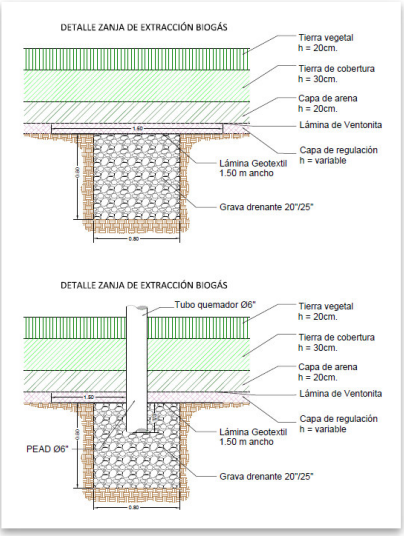
La configuración del botadero El Relleno, donde el residuo se ha depositado en trincheras alargadas y donde la columna de residuos es menor a 4 – 5 metros, sugiere el empleo de zanjas horizontales. Otras soluciones como las chimeneas o las barreras se descartan debido a la poca profundidad de residuo o al coste que conllevan.

El sistema de manejo de biogás estará formado por una red de zanjas siguiendo una configuración de espina de pez y un pozo de venteo pasivo donde confluya dicha red y permita evacuar el biogás captado. El sistema funcionará debido a los gradientes de presión que se establecen cuando es construidos. El sistema incluye la instalación de un quemador manuales de biogás

Las zanjas consisten en una excavación horizontal en el residuo de 0.8 metros de ancho y 0.8 metros de profundidad, la cual es rellenada posteriormente de gravas. Por encima de la zanja se colocará un geotextil para impedir la colmatación por finos de dicha zanja. Las zanjas se construirán siguiendo una configuración de "espina de pez", lo cual, de acuerdo a la disposición actual de las celdas, facilita una evacuación eficiente del biogás generado.

En el punto alto de dicha red se instalará una tubería vertical de PEAD 6" tipo Polietileno de alta densidad (PEAD) que guiará el Biogas al quemador metálico que permita la oxidación del biogás y reducir de esta forma la emisión de gases de invernadero. En la figura a continuación se muestran las características de las zanjas de gravas.

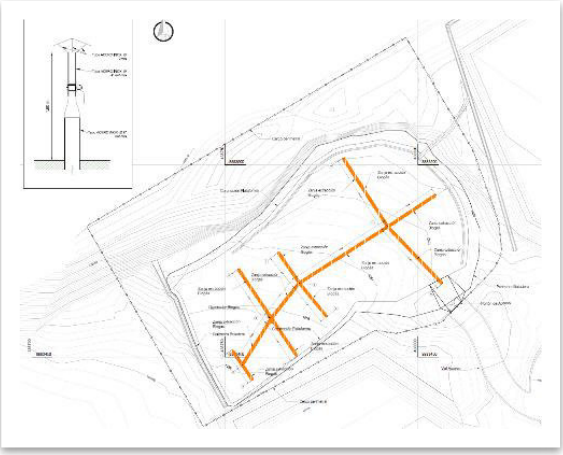
Figura 22. Zanjas de gravas



Fuente: Equipo de Formulación, 2015

En total se construirán un total de 163 metros de zanja, siguiendo la distribución mostrada a continuación.

Figura 23. Distribución de zanjas de venteo de biogás



Fuente: Equipo de Formulación, 2015

4.4.3. Gestión del Riesgo en un Contexto del Cambio Climático

Para el diseño de las obras de clausura se ha tenido en consideración la posible evolución del clima y los riesgos que este pueda representar en los años venideros, sobre todo de aquellas asociadas a lluvias intensas, las mismas que se han identificado en el diagnóstico del área de estudio, de tal manera que las infraestructuras proyectadas puedan hacer frente a eventos extremos en un contexto de cambio climático.

- Infraestructuras hidráulicas

Para el dimensionado de las infraestructuras hidráulicas, se ha empleado un periodo de retorno de las lluvias de 25 años, muy por encima del horizonte de evaluación del proyecto (10 años), y siendo este periodo similar o incluso superior al característico para zonas urbanas con una población de más de 1 millón de habitantes y también de obras de drenaje superficial en los márgenes y plataforma de carreteras, quedándonos de esta forma del lado de la seguridad en el dimensionamiento del drenaje pluvial del botadero.

Todas las cunetas han sido sobredimensionadas, de manera que el caudal efectivo es sensiblemente mayor al caudal de diseño. Estas medidas permitirán además reducir las necesidades de mantenimiento de las cunetas, evitando que el rendimiento de estas pueda verse mermado en caso de eventos extremos.

Tabla 5. Justificación del dimensionado de cunetas

Justificación Dimensionado Cunetas								
Cuneta	Tipo Material	Vdiseño(m/s) Ok//Ok (con mantenimiento)	Altura Lámina Agua (cm)	Altura total (cm)	Reserva Altura (cm//%libre)	Qdiseño (m3/s)	Qmáx admitido (m3/s)	Reserva Q (m3/s)//(%libre)
C1	Triangular Tierra	0.718//Ok	4.34	12.5	8.16//65.28%	0.0027	0.0454	0.0427//94.05%
C2	Triangular Tierra	0.744//Ok	4.26	12.5	8.24//65.92%	0.0015	0.0477	0.0462//96.85%
C3	Triangular Piedra	1.227//Ok	4.14	12.5	8.36//66.88%	0.0042	0.0801	0.0759//94.76%

Fuente: Equipo de Formulación, 2015

Como puede apreciarse en la tabla anterior, las cunetas cumplen con las características hidrológicas exigidas en dicha área de estudio y con los criterios hidráulicos de caudal o capacidad y velocidad, teniendo un margen de seguridad lo suficientemente amplio tanto para posibles registros de precipitaciones extremas, como por una colmatación por un mal mantenimiento de las mismas. A modo de una mayor seguridad, las cunetas en tierra se ejecutarán con una profundidad de 25 cm, para

garantizar el correcto funcionamiento de todas ellas en el tiempo, aconsejando que se realice además un mantenimiento preventivo.

Para la recogida de las aguas que se puedan infiltrar en el botadero, se ha diseñado la construcción de tubos dren con las siguientes características hidráulicas:

Tabla 6. Justificación del dimensionado de tubos dren

Justificación Dimensionado Tubos Dren								
Cuneta	Tipo Material	Vdiseño(m/s) Ok//Ok (con mantenimiento)	Altura Lámina Agua (cm)	Altura total (cm)	Reserva Altura (cm//%libre)	Qdiseño (m3/s)	Qmáx admitido (m3/s)	Reserva Q (m3/s)//(%libre)
D1	Circular HDPE	1.39//Ok	0.91	15	14.09//93.93%	0.00061	0.0872	0.08659//99.30%

Fuente: Equipo de Formulación, 2015

A raíz de los parámetros hidráulicos del tubo dren, puede observarse que se encuentra también sobredimensionado, al igual que las cunetas, de tal forma que estén todas las infraestructuras hidráulicas adecuadas y preparadas ante un posible incremento de las precipitaciones, a consecuencia de cambios bruscos en la climatología de la zona de estudio y ubicación del botadero.

Se ha proyectado además la construcción de una cuneta trapezoidal recubierta de piedra aguas arriba del botadero, la cual presenta las mismas dimensiones que la misma cuneta proyectada para el nuevo relleno sanitario situado aguas abajo.

- Generación de lixiviados

En lo que se refiere a la generación de lixiviados, en el balance hídrico de la capa de sellado se ha supuesto que en los meses en los que el balance neto de evapotranspiración es menor que la precipitación (y por tanto podría existir infiltración de agua a través de la capa de sellado), existe una lámina constante de agua sobre la lámina de bentonita, a modo de agua estancada. Esta restricción en el diseño implica que la infiltración de agua, y por lo tanto la generación de lixiviado, será máxima, independientemente de la cantidad de lluvia caída para ese periodo. La infiltración se regirá exclusivamente por la ley de Darcy para suelos saturados, gobernada por la conductividad hidráulica del material. Esta restricción hace que no se tenga en cuenta además el efecto de la capa de arena para la evacuación de aguas infiltradas en a través de la capa de soporte (primeros 50 cm, la cual ha sido proyectada para evitar acumulaciones sobre la lámina de bentonita.

4.5. Estrategia de post- clausura

Se da a través de la implementación de planes:

4.5.1. Plan de Mantenimiento

El Mantenimiento es un programa continuo que tiene como objeto atender los problemas que se pudiesen presentar en la superficie del botadero cerrado, provocados por la acción de las lluvias y del viento principalmente. Estos problemas suelen ser depresiones, grietas o erosiones y deben ser reparados lo antes posibles para evitar que deriven en problemas ambientales de mayor envergadura.

Se incluyen en este programa de mantenimiento las operaciones relacionadas con la gestión del lixiviado y del biogás que se siga generando en el botadero tras su sellado.

Los responsables de llevar a la práctica dicho plan es el personal técnico capacito, y que deberá estar integrado en la Unidad Gestión de Residuos creada por la Unidad Ejecutora 003 Gestiona de la Calidad Ambiental, para la operación y mantenimiento del relleno. Asimismo, los trabajos deberán estar integrados en las actividades de operación y mantenimiento del relleno sanitario.

Se tomará en cuenta los siguientes aspectos propios de un área degradada recuperada.

1) Depresiones.

La masa de residuos sobre la cual se ha construido la capa de sellado puede presentar variaciones de volumen a lo largo del tiempo debido a los asientos diferenciales derivados de la compactación y la degradación de los residuo en su interior. Estos asientos no se producen de forma uniforme sobre la superficie del botadero, lo cual genera depresiones. Estas depresiones son uno de los problemas más comunes en este tipo de obras, y debe resolverse con el objetivo de evitar la acumulación de agua de lluvia. Para llevar a cabo las reparaciones, se escarifica el terreno con medios manuales o mecánicos hasta una profundidad de 10 cm, y a continuación se coloca material de cubierta en capas de 40 cm como máximo, las cuales se compactan hasta alcanzar la superficie original.

2) Grietas.

Las grietas son problemas originados por efecto de los cambios de temperatura unido a una mala calidad del material de cobertura. Para atender estos problemas, el operario descubrirá a cada lado de la grieta unos 20 cm, a una profundidad igual a la de la grieta. Una vez humedecida la zona, se hará lo mismo con el material de relleno, se cubrirá y compactará la zona descubierta hasta alcanzar la superficie original.

3) Erosiones.

La erosión es un problema también originado por la acción tanto de la lluvia como del viento. Provoca que los taludes y terraplenes pierdan parte de su material de cobertura, reduciendo su eficiencia en cuanto al aislamiento de los residuos.

Para atender dicho problema, se escarificará la zona erosionada siguiendo el mismo procedimiento que en el caso de las depresiones, y se reparará la zona con material de cubierta (en condiciones óptimas de humedad) hasta alcanzar el nivel original.

4) Instalaciones complementarias

Entre las actividades de mantenimiento también se incluye el mantenimiento de aquellas instalaciones construidas y asociadas al botadero, tales como viales interiores y de acceso, cerco perimetral, canales pluviales-cunetas, entre otros.

Los posibles problemas a resolver son el rellenado de baches, reparación de cerco perimetral etc.

- La reparación del cercado que limita con predios privados se realizará de tal forma que se ajuste a las especificaciones técnicas de diseño. Ello significa cambiar los postes de madera que se vean deteriorados y reponer el alambre de púas en caso de ser necesario.
- Las vías internas de acceso son las arterias vitales para lograr un eficiente acceso a las zonas que necesiten mantenimiento, por lo que siempre se mantendrán en buenas condiciones de tránsito. Para lograr una buena vialidad se realizará un mantenimiento constante empleando las siguientes acciones: (1) Se rellenarán los baches, huecos o hundimientos que presenten las vías, para lo cual se empleará material de recebo y se aplicará la compactación apropiada, dejando las superficies lisas y con la pendiente transversal prevista en los planos de diseño; (2) Las cunetas de las vías se mantendrán siempre libres de rocas, arena o residuos para evitar su bloqueo.

5) Gestión de lixiviados.

La gestión los lixiviados comprende el traslado de estos hacia las pozas de lixiviados del nuevo relleno sanitario. Dada la capacidad operativa del sistema de gestión de lixiviados del nuevo relleno sanitario (recirculación) y a la capacidad efectiva de dichas pozas (170 m3), esta opción de gestión no presenta ningún problema a nivel ambiental en lo que se refiere a la afectación del medio ni a la operación del nuevo relleno sanitario. El incremento de volumen de lixiviado derivado de la aportación del botadero se considera asumible (<5% de incremento) por el sistema de tratamiento de lixiviados planteado en el proyecto del nuevo relleno sanitario.

El traslado del lixiviado se realizará mediante un depósito de pequeño tamaño (1 m3) que deberá ir cargado en la parte posterior de la camioneta. Se dispondrá de una bomba sumergible, con una capacidad de extracción mínima de 1.5 m3/h, para el trasiego del lixiviado del depósito de almacenamiento de lixiviados al depósito de la camioneta, y el posterior vaciado a la poza del relleno. El traslado del lixiviado se realizará mediante un depósito de pequeño tamaño (1 m3) que deberá ir cargado en la parte posterior de la camioneta. Se dispondrá de una bomba sumergible, con una capacidad de extracción mínima de 1.5 m3/h, para el trasiego del lixiviado del depósito de almacenamiento de lixiviados al depósito de la camioneta, y el posterior vaciado a la poza del relleno.

6) Gestión del biogás

El biogás está formado, principalmente por gas metano (CH_4), por lo que es altamente combustible. Por ello, en el punto superior de los drenajes realizados para su evacuación está previsto colocar un quemador para poder prender el biogás para su combustión.

2. DESCRIPCIÓN DEL AMBIENTE

2.1. Características del medio físico

Para la evaluación del clima en el área de estudio se empleó datos de la estación meteorológica más cercana denominada Pozuzo.

Tabla 7. Estación meteorológica de Pozuzo

Altitud sobre el nivel del mar:	1,000 m.s.n.m
Precipitación media anual:	2,328 mm/año
Temperatura promedio:	22.8º c
Humedad relativa promedio:	85.1 %
Evaporación mensual:	551.1 mm/año
Horas de sol promedio mensual:	1,212.8 horas de sol/año

Precipitación, Temperatura promedio, Evaporación mensual : Periodo 1994 – 2013

Humedad relativa promedio y Horas de sol promedio. Periodo 2009-2013

Fuente: Equipo de Formulación, 2015.

2.1.1. Precipitación

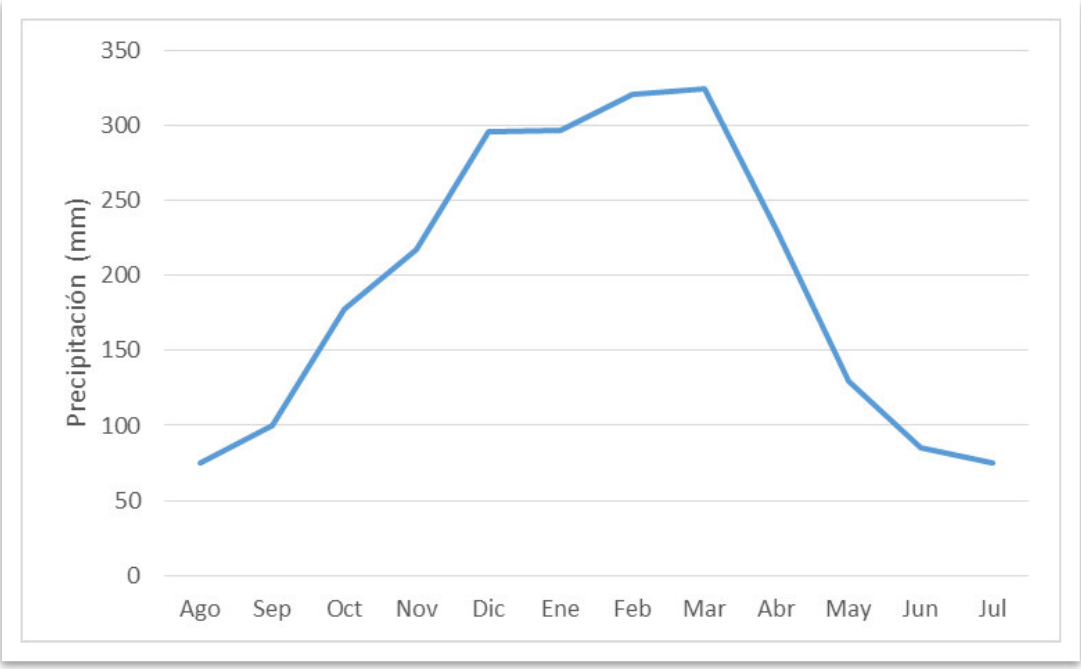
En la siguiente tabla se presenta la precipitación pluvial promedio mensual del área de estudio, en la cual se observan valores medios entre 75 a 324.3 mm/mes, siendo el valor medio anual acumulado de 2,329 mm/año. La precipitación presenta los periodos de mayor precipitación de diciembre a marzo, teniéndose como meses de transición octubre, noviembre y abril.

Tabla 8. Precipitación total mensual (mm)

Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Promedio	297.1	320.8	324.3	230.2	129.9	84.9	75.0	75.3	99.9	178.0	217.6	295.5	2,328.7

Periodo: 1994 – 2013. Fuente: Estación Pozuzo. SENAMHI

Figura 24. Precipitación media mensual



Fuente: Estación Pozuzo. SENAMHI

2.1.2. Temperatura

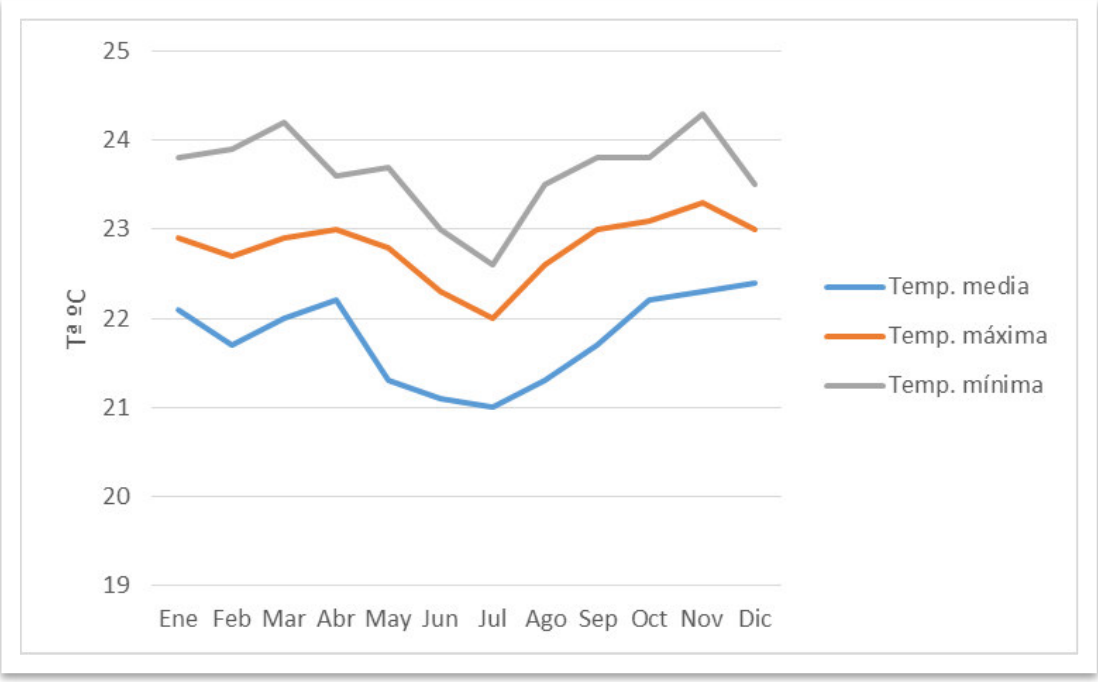
La estación Pozuzo, durante los periodos 1967 – 1978 y 2007 – 2013, registró una temperatura media anual de 22 ºC. La temperatura media mensual varió entre 21.0ºC y 22.4ºC.

Tabla 9. Temperatura media mensual, ºC

Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	anual
Promedio	22.1	21.7	22	22.2	21.3	21.1	21	21.3	21.7	22.2	22.3	22.4	22

Periodo: 1967-1978, 2009 – 2013. Fuente: Estación Pozuzo. SENAMHI.

Figura 25. Temperatura media mensual



Fuente: Estación Pozuzo. SENAMHI

2.1.3. Horas de Sol

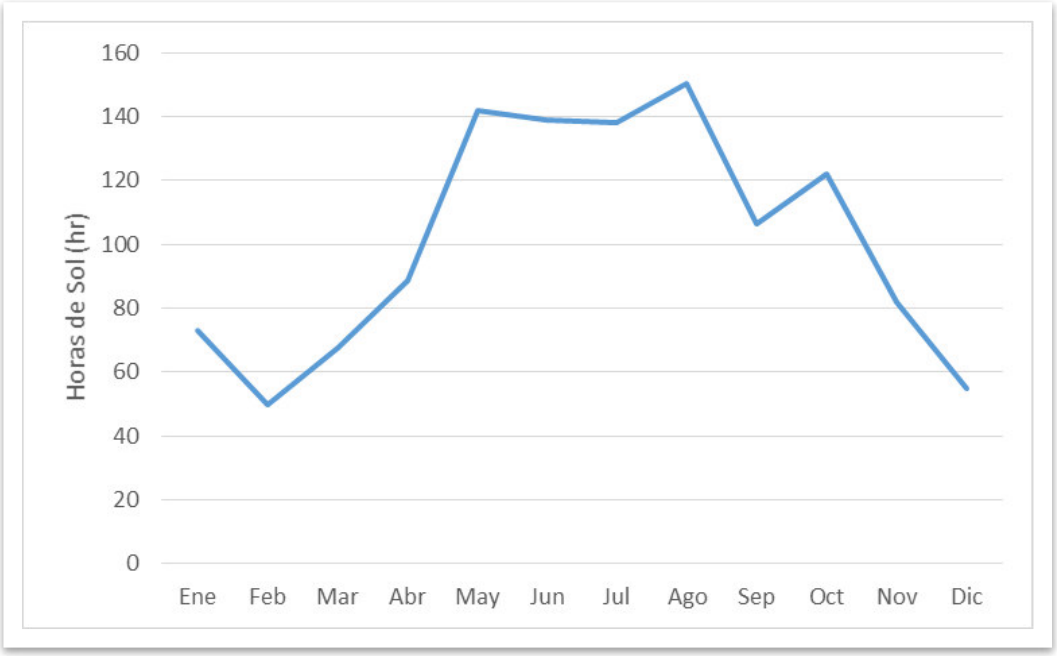
Las horas de sol promedio mensuales varían entre las 49.8 y 150.2 horas, presentando un valor anual de 1,212.8 h/año.

Tabla 10. Media mensual de horas de sol

Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Prom.	73.1	49.8	67.6	88.6	141.9	138.8	138	150.2	106.4	121.9	81.7	54.8	1212.8

Periodo: 2009 – 2013. Fuente: Estación Pozuzo. SENAMHI

Figura 26. Promedio Mensual Horas de Sol (hr)



Fuente: Estación Pozuzo. SENAMHI

2.1.4. Evaporación

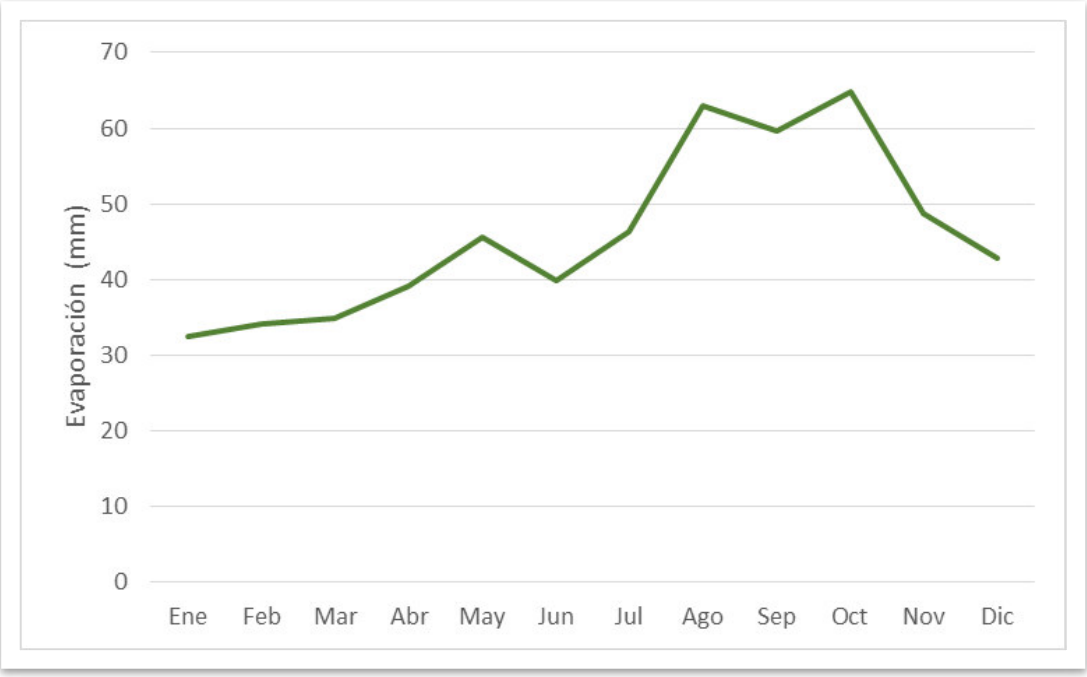
Durante los periodos 1988 – 2007 y 2007 – 2013 la estación meteorológica Pozuzo registró una evaporación total media anual de 551.1 mm/año. La evaporación total mínima media anual registrada fue de 32.5 mm (Enero) y la máxima media anual alcanzó un valor de 64.8 mm (Octubre).

Tabla 11. Evaporación total mensual (mm)

Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Prom.	32.5	34.1	34.8	39.2	45.5	39.9	46.3	62.9	59.6	64.8	48.8	42.8	551.1

Periodo: 1988 – 2013. Fuente: Estación Pozuzo. SENAMHI

Figura 27. Evaporación media del Área de estudio (mm)



Fuente: Estación Pozuzo. SENAMHI

2.1.5. Evapotranspiración

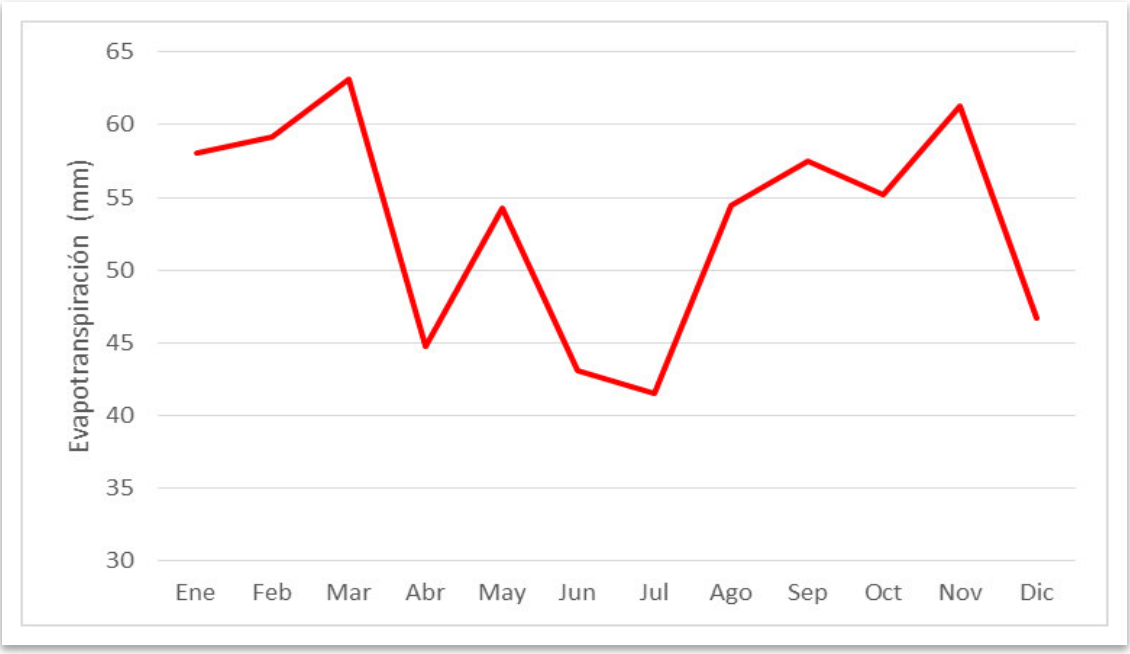
Como se observa en la siguiente, la evapotranspiración potencial presenta un valor de 639.16 mm/año.

Tabla 12. Evapotranspiración media del Área de Estudio (mm). Periodo: 1994 – 2013

Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Prom.	58.06	59.13	63.16	44.76	54.24	43.12	41.53	54.43	57.51	55.23	61.26	46.73	639.16

Periodo: 1992 – 2013. Fuente: Estación Pozuzo. SENAMHI

Figura 28. Evapotranspiración media del Área de estudio



Fuente: Estación Pozuzo. SENAMHI.

2.1.6. Humedad relativa

En la tabla a continuación se presentan los datos de humedad relativa, con un valor medio anual del 85.1%.

Tabla 13. Humedad Relativa del Área de Estudio (%)

Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Prom.	87.1	87.7	86.9	86.9	84.3	85.0	82.5	81.7	82.5	83.2	85.5	87.4	85.1

Periodo: 1967-1978, 2009 – 2013, Fuente: Estación Pozuzo. SENAMHI.

Figura 29. Humedad Relativa (%) del Área de estudio

Fuente: Estación Pozuzo. SENAMHI. 2014.

2.1.7. Hidrografía

Hidrográficamente la región en la que se encuentra el botadero "El Relleno" presenta una red de tipo sub dendrítico, que forma parte de la red hidrográfica de las cuencas del Atlántico. Los ríos a los que pertenece esta red alcanzan su caudal máximo durante los meses de diciembre a abril. Las quebradas y pequeños ríos descargan sus aguas al río Huancabamba, que a su vez vierte a la cuenca del Pachitea.

A nivel local, la hidrografía está representada por el río Límite, el cual descarga sus aguas sobre la margen izquierda del río Huancabamba. En el entorno del proyecto se observa la presencia de quebradas secas de fuerte pendiente con flujo de agua muy estacional, las cuales, durante las estaciones lluviosas recargan tanto el río Límite como directamente el río Huancabamba.

2.1.8. Geología

La zona de estudio donde se localiza el botadero se encuentra emplazada en un área en donde se desarrollan unidades geológicas mesozoicas, las cuales se han depositados en sucesivos eventos orogénicos que se han producido a nivel regional. De acuerdo a los trabajos de campo realizados tanto por el equipo consultor como extraído de trabajos anteriores, se han identificado secuencias sedimentarias constituidas principalmente por calizas micriticas de coloración gris oscura con vetillas de calcita color blanquecino, las cuales afloran en el sector W de la zona de estudio. En el corte del botadero, entre las trincheras 3 y 4, se puede observar una secuencia de calizas grisáceas a parduzcas, con matriz arcillosa muy alterada en bancos medianos con interestratificaciones de lutitas meteorizadas muy friables, las cuales presentan una coloración pardo amarillenta, esta secuencia es continua y uniforme en todo este sector.

2.1.9. Geomorfología

A nivel regional, el botadero objeto de estudio se emplaza en la unidad geomorfológica denominada Ladera Subandina el cual presente un relieve más abrupto pero de menor altitud que las cumbres Subandinas. Litológicamente está compuesta por rocas de las unidades jurásicas y cretácicas como la Formación Pucará y la Formación Chonta .

Las rocas calizas y lutitas en estratos meteorizados, pertenecientes a la Formación Chonta, definen el emplazamiento actual del botadero. El botadero "El Relleno" se emplaza en el flanco medio-bajo de una colina alargada de pendientes pronunciadas en dirección Norte - Este, rodeada por altas cumbre en dirección Norte – Sur.

2.1.10. Hidrogeología

En cuanto a las características hidrológicas del al zona de estudio, se ha identificado río Límite como el cuerpo de agua principal con influencia directa. Dicho río se discurra a una distancia aproximada de 200

m, de Este a Noreste,. Adicionalmente existen otros cursos de otras quebradas secas (de flujo estacional) a ambos lados del proyecto.

Teniendo en cuenta las propiedades de permeabilidad reportadas en el estudio geotécnico (presencia de suelos de baja permeabilidad en combinación con suelos de permeabilidad moderada, calicata C6 K=1.68 E-05 cm/seg), la configuración de los estratos de los suelos bajo el botadero (descrita en el numeral b.13), la baja generación de lixiviados esperada una vez acometidas las obras de recuperación del área (18.65 m3/año), la reducida extensión del botadero (0.6 has) y las medidas de captación de lixiviado proyectadas (drenes perimetrales y pozo de extracción), se considera que el lixiviado que no pueda ser captado y gestionada quedará confinado por la propia estratigrafía del entorno del botadero, por lo que el impacto al rio Límite por parte de los lixiviados no es significativo (corroborado por los resultados del estudio geofísico).

Tabla 14. Tabla resumen de las propiedades de los suelos bajo el botadero

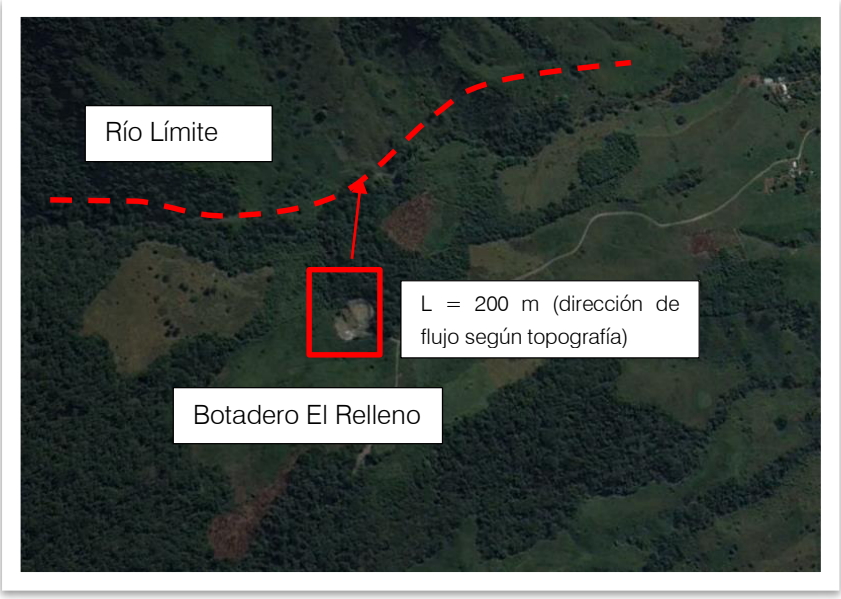
Ensayo	Calicata C1	Calicata C2	Calicata C3	Calicata C4	Calicata C5	Calicata C6
Profundidad	3,00 m	3,00 m	3,00 m	3,00 m	3,00 m	
Límite Líquido promedio	25.0	53.0	40.0	24.0	22.0	39.0
Límite Plástico	17.0	24.0	2	20	16	24
Índice Plástico	1.8	6.5	11.1	1.8	5.7	29.3
Clasificación SUCS	GP-GC	GP-GC	GC	GC-GM	GC-GM	CL
Cohesión C(Kg/cm2)	-	CU*	CU*	UU**	-	0.2
Angulo de Fricción Interna Ø(º)		0.05	0.05	0.2		28
Permeabilidad K (cm/s)	-	6.80 E-03	6.80 E-03	-	-	1.68 E-05

Fuente: Equipo de Formulación, 2015. (adaptado Estudio de mecánica de suelos "relleno sanitario Pozuzo". 2014)

* CU: Consolidado –No Drenado; ** UU: No Consolidado –No Drenado

Igualmente se concluye que el conjunto de las actividades antrópicas desarrolladas entre ambos emplazamientos pueden tener un impacto negativo adicional (por fertilizantes etc) que hacen inviable evaluar la trazabilidad de contaminantes entre el botadero y el rio Límite. Según se recoge en el estudio geotécnico, los resultados del estudio geofísico (perfiles 2D) confirma la presencia de las capas y suelos expuestos anteriormente, así como la no presencia de un acuífero en horizontes hasta 30 metros de profundidad.

Figura 30. Localización del Río Límite



Fuente: Google Earth - Equipo de Formulación, 2015.

Tomando en cuenta las características geológicas y los resultados de Tomografías eléctricas, se puede concluir que en el entorno del área del proyecto no existe acuífero alguno. a pesar de contar con estratos con permeabilidad adecuada. Los diferentes estratos del terreno, aun presentando la permeabilidad adecuada para albergar acuíferos, son paralelos al terreno, por lo que el agua acumulada fluye aguas abajo hacia la cuenca del río Límite.

2.1.11. Sismicidad

Para los aspectos referentes a la sismicidad se ha tomado como base el estudio de peligro sísmico elaborado para la construcción del nuevo relleno sanitario de Pozuzo, que a su vez toma como referencia el estudio desarrollado por el MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES - PROVIAS NACIONAL, "Estudio Complementario de Estabilidad de Taludes y Adecuación del Expediente Técnico de la carretera Tingo María – Aguaytía, tramo 1.2: km. 15+200 – km. 51+551".

Tal y como se indica en el proyecto tomado como referencia, "este proyecto se ubica al Norte del área de estudio a una distancia aproximada de 100 km, dicha distancia para los aspectos de sismicidad no implica mucha variación es por ello que se considera tomar los parámetros de los rangos de aceleración con fines de diseño para el proyecto".

Para el sismo de diseño se ha determinado un rango de valores de aceleración máxima de 0.27 a 0.28 g. y un rango de aceleraciones efectivas de 0.18 a 0.19 g. Se recomienda el empleo de las aceleraciones efectivas del sismo de diseño.

La respuesta estructural de las obras de ingeniería derivada por métodos espectrales deberá considerar, a partir del valor de aceleración propuesto la amplificación estructural y las reducciones por ductilidad, amortiguamiento y los coeficientes de seguridad de diseño. Los Valores presentados corresponden a suelo firme y no reflejan la ampliación del suelo, en caso de existir.

En el caso de utilizarse en el diseño de taludes y obras de retención el método pseudo estático, se recomienda el valor de 0.15 Para el coeficiente lateral sísmico

2.1.12. Geotecnia

Para determinar la características geotécnicas de los suelos donde se sustenta el botadero (suelos de fundación) y de su entorno , se han adoptado previa validación los resultados de los ensayos del estudio "Evaluación geotécnica de Relleno Sanitario de Pozuzo". 2014". En base a dicha documentación, se han ejecutado 06 calicatas alcanzando profundidades de 3 m. En ellas se evaluó el perfil estratigráfico que presentan. En la tabla siguiente se indica la ubicación de las calicatas.

Tabla 15. Ubicación de Calicatas

Coordenadas UTM WGS 84		
Calicatas	Este	Norte
C-1	438863	8883540
C-2	438829	8883518
C-3	438849	8883479
C-4	438771	8883425
C-5	438864	8883441
C-6	438888	8883554

Fuente: Evaluación Geotécnica del Relleno Sanitario de Pozuzo. 2014

Los resultados de los estudios realizados revelan un área caracterizada por tener suelos gruesos, gravosos, como se observa en la clasificación de las muestras de las calicatas realizadas.

Tabla 16. Estudio de Suelos

Calicata	Muestra	Profund.(m)	Granulometría (%)			Límites (%)			Clasificación SUCS
			Grava	Arena	Finos	L.L.	L.P.	C.H.	
C-1	M -1	3.0	78.1	14.1	7.8	25.0	17.0	1.8	GP-GC
C-2	M-1	3.0	78.8	14.6	6.7	53.0	24.0	6.5	GP-GC
C-3	M-1	3.0	65.7	17.2	171	40.0	21.0	11-1	GC
C-4	M-1	3.0	56.9	29.9	13.2	24.0	20.0	4.8	GC-GM
C-5	M - 1	3.0	69.2	21.7	9.1	22.0	16.0	5.7	GP-GM
C-6	M - 1	3.0	0.1	9.6	90.3	39.0	24.0	29.3	CL

Fuente: Evaluación Geotécnica del Relleno Sanitario de Pozuzo. 2014

A partir de los ensayos de laboratorio, se han obtenido las propiedades mecánicas de los suelos. Los resultados de los ensayos se muestran en la tabla a continuación.

Tabla 17. Resumen de ensayos de corte directo

Calicata	Muestra	Profund.(m)	Clasificación SUCS	Corte Directo	
				C(Kg/cm2)	Ø(º)
C-2	M-1	3.0	GP-GC	Consolidado –No Drenado (CU)	0.05
C-3	M-1	3.0	GP-GC	Consolidado –No Drenado (CU)	0.05
C-4	M-1	3.0	GC-GM	No Consolidado – No Drenado (UU)	0.2
C-6	M-1	3.0	CL	0.2	28

Fuente: Evaluación Geotécnica del Relleno Sanitario de Pozuzo. 2014

El grado de permeabilidad de un suelo se mide por su coeficiente de permeabilidad, el cual se basa en la ley propuesta por Darcy. Se han realizado 02 ensayos de permeabilidad, para ello se han considerado las muestras alteradas de las calicatas C-6 (CL) y de la mezcla de las muestras de las calicatas C-1 y C-2 (GP-GC), cuyos coeficientes de permeabilidad (K) se determinó a través de ensayos en laboratorio. Dicho resultado se muestran en la tabla siguiente.

Tabla 18. Valores de Coeficientes de permeabilidad según los reportes de laboratorio

Calicatas	Coeficiente de Permeabilidad K (cm/s)
C-2 – C-3	6.80 E-03
C-6	1.68 E-05

Fuente: Evaluación Geotécnica del Relleno Sanitario de Pozuzo. 2014

Considerando estos resultados en función a los rangos de la tabla de permeabilidad por tipo de suelo, la permeabilidad del área del botadero se considera entre muy Poco permeable para CL (arcilla) y moderadamente permeable para (GP-GC). De acuerdo a la localización de las calicatas, las muestras más representativas para nuestro estudio son las de las calicatas C-2 y C-3.

Tabla 19. Rangos de Permeabilidad Relativos por Tipo de Suelo

Permeabilidad relativa	Valores de K (cm/seg)	Suelo típico
Muy permeable	> 1 * 10-1	Grava gruesa
Moderadamente permeable	1 * 10-1 a 1 * 10-3	Arena, arena fina
Poco permeable	1 * 10-3 a 1 * 10-5	Arena limosa, arena sucia
Muy poco permeable	1 * 10-5 a 1 * 10-7	Limo y arenisca fina
Impermeable	< 1 * 10-7	Arcilla

Fuente: Terzaghi K. y Peck R.; 1980

2.1.13. Riesgos naturales y cambio climático

2.1.13.1. Riesgos naturales

A continuación presentamos la tabla de Identificación de Peligros en el ámbito de intervención del proyecto.

Tabla 20. Identificación de Peligros en el ámbito de intervención del proyecto

1. ¿Existen antecedentes de peligros en la zona en la cual se pretende ejecutar el Proyecto?				2. ¿Existen estudios que pronostiquen la probable ocurrencia de peligros en la zona bajo análisis? ¿Qué tipo de peligros?			
	Sí	No	Comentarios		Sí	No	Comentarios
Inundaciones		x		Inundaciones		x	
Lluvias Intensas	x		Por las características climáticas propias de la región, generalmente se presentan en los meses de diciembre a marzo.	Lluvias Intensas	x		En el Compendio Estadístico de Prevención y Atención de Desastres elaborado el año 2012 por INDECI, se indica que el 22 de Marzo del 2010 se produjeron lluvias intensas.
Heladas		x		Heladas		x	
Friaje/Nevada		x		Friaje/nevada		x	
Sismos		x		Sismos		x	
Sequias		x		Sequias		x	
Huaycos		x		Huaycos		x	
Derrumbes/Deslizamientos		x		Derrumbes/deslizamientos		x	
Tsunamis		x		Tsunamis		x	
Incendios Urbanos		x		Incendios Urbanos		x	
Derrames Tóxicos		x		Derrames Tóxicos		x	
Vientos Fuertes	x		Se ubica en una zona donde ocurren vientos con una velocidad anual aproximada de 2 a 4 m/s	Vientos Fuertes		x	En el Compendio Estadístico de Prevención y Atención de Desastres elaborado el año 2012 por INDECI, donde indica que el 18 de Setiembre del 2010 se produjo vientos fuertes.
3.¿Existe la probabilidad de ocurrencia de alguno de los peligros señalados en las preguntas anteriores durante la vida útil del proyecto					Sí	Dado que es un área que se ubica en la selva central y de acuerdo a los antecedentes y data existente de lluvias intensas para la zona	
4. La Información existente sobre la ocurrencia de peligros naturales en la zona ¿es suficiente para tomar decisiones y evaluación de proyectos?					Si	La información de ocurrencia del peligro en la zona se ha elaborado por institutos especializados en el tema	

Fuente: Equipo de Formulación, 2015

Frecuencia: Se define de acuerdo con el período de recurrencia de cada uno de los peligros identificados, lo cual se puede realizar sobre la base de información histórica o en estudios de prospectiva.

Severidad: se define como el grado de impacto de un peligro específico (intensidad, área de impacto).

Tabla 21. Caracterización específica de los peligros

Peligros	S	N	Frecuencia (a)				Severidad (b)				Resultado
			B	M	A	SI	B	M	A	SI	(C) = (a)*(b)
Inundación		x									
¿Existen zonas con problemas de inundación?		x									
¿Existe sedimentación en el río o quebrada?		x									
¿Cambia el flujo del río o acequia principal que estará involucrado con el proyecto?		x									
Lluvias intensas	x		1					2			2
Derrumbes/Deslizamientos		x									
¿Existen procesos de erosión?		x									
¿Existe mal drenaje de suelos?		x									
¿Existen antecedentes de inestabilidad o fallas Geológicas en las laderas?		x									
¿Existen antecedentes de deslizamientos?		x									
¿Existen antecedentes de derrumbes?		x									
Heladas		x									
Friajes/Nevadas		x									
Sismos		x									
Sequias		x									
Huaycos		x									
¿Existen antecedentes de huaycos?		x									
Incendios Urbanos		x									
Derrames tóxicos		x									
Vientos Fuertes	x		1					2			2
Otros		x									

Fuente: Equipo de Formulación, 2015;

B: Baja M: Mediana A: Alta S.I: Sin Información

Tabla 22. Caracterización específica de los peligros

Peligros	S	N	Frecuencia (a)				Severidad (b)				Resultado
			B	M	A	SI	B	M	A	SI	(C) = (a)*(b)
Inundación		x									0
Lluvias intensas	x		1					2			2
Derrumbes/Deslizamientos		x									0
Heladas		x									0
Friajes/Nevadas		x									0
Sismos		x									0
Sequias		x									0
Huaycos		x									0
Vientos Fuertes	x		1					2			2

Fuente: Equipo de Formulación, 2015

Resultado = 1 Peligro Bajo, Resultado = 2 Peligro Medio, Resultado >= 3 Peligro Alto

Tabla 23. Resumen de peligros

		Severidad		
		Bajo	Medio	Alto
Frecuencia		1	2	3
Bajo	1	1	2	3
Medio	2	2	4	6
Alto	3	3	6	9

Dónde:

Bajo: 1 y 2	Medio: 3 y 4	Alto: 6 y 9

Fuente: Equipo de Formulación, 2015

Resultado = 1 Peligro Bajo, Resultado = 2 Peligro Medio, Resultado >= 3 Peligro Alto

Como conclusión podemos indicar: De acuerdo a los peligros naturales identificados y la información evaluada, la zona en donde se desarrollará el proyecto presenta una vulnerabilidad baja en caso de producirse un acontecimiento de lluvias intensas y vientos fuertes.

Por pertenecer a una zona de clima tropical, existe la posibilidad de ocurrencia de precipitaciones intensas, que generen inundaciones, sin embargo, mediante consultas de datos e información de compendios de INDECI sólo existe un antecedente de este peligro. No obstante con la finalidad de

gestionar los riesgos asociados a precipitaciones intensas en un contexto de cambio climático, se ha propuesto ampliar la capacidad de los canales pluviales como medida preventiva ante un eventual caso de precipitaciones intensas evitando así la ocurrencia de inundaciones en el área a recuperar, así como la revegetación del área para evitar la erosión del suelo por causa de los vientos fuertes.

2.1.13.2. Gestión del riesgo en un contexto del cambio climático

Para el diseño de las obras de clausura se ha tenido en consideración la posible evolución del clima y los riesgos que este pueda representar en los años venideros, sobre todo de aquellas asociadas a lluvias intensas, las mismas que se han identificado en el diagnóstico del área de estudio, de tal manera que las infraestructuras proyectadas puedan hacer frente a eventos extremos en un contexto de cambio climático.

- Infraestructuras hidráulicas

Para el dimensionado de las infraestructuras hidráulicas, se ha empleado un periodo de retorno de las lluvias de 25 años, muy por encima del horizonte de evaluación del proyecto (10 años), y siendo este periodo similar o incluso superior al característico para zonas urbanas con una población de más de 1 millón de habitantes y también de obras de drenaje superficial en los márgenes y plataforma de carreteras, quedándonos de esta forma del lado de la seguridad en el dimensionamiento del drenaje pluvial del botadero. Todas las cunetas han sido sobredimensionadas, de manera que el caudal efectivo es sensiblemente mayor al caudal de diseño. Estas medidas permitirán además reducir las necesidades de mantenimiento de las cunetas, evitando que el rendimiento de estas pueda verse mermado en caso de eventos extremos.

2.2. Características del Medio biológico

En el informe de "Estudio de Línea de Base Biológica" correspondiente al estudio de impacto ambiental del expediente técnico de construcción del relleno sanitario para el distrito de Pozuzo (2014) se realiza un levantamiento de la línea base biológica que ha servido de base para caracterizar las comunidades florales y de fauna terrestre tanto presentes como potencialmente presentes en el hábitat terrestre de la zona de estudio. Las visitas realizadas al botadero han servido para corroborar la información de base.

El área en la que se encuentra el proyecto es Bosque húmedo – Premontano tropical (bh-pt).

El paisaje del área se observó la predominancia de que el dosel vegetativo se caracteriza por un bosque alto, exuberante, en el que destaca la presencia de especies de Araceae, Astaraceae y Malvaceae. La vegetación del dosel primario se agrupa en cuatro estratos. El primero estrato, el más alto lo conforman árboles de hasta 35 metros de altura y 2 m de diámetro. El segundo cuenta con miembros de hasta 30 metros de altura y diámetros entre 0.6 y 1.40 metros, y el tercer y cuarto estrato lo componen árboles de menor altura, entre 10 y 20 metros. La vegetación del sotobosque es relativamente escasa debido a la competencia y falta de luz, destacando la presencia de especies como Pueraria montana, Trichilia sp y Hamelia patens

En el área de proyecto se pueden encontrar hasta 15 especies de aves, ninguna de ellas categorizada como especie Vulnerable; siendo picolezna menudo (Xenops minutus) y el pájaro carpintero (Veniliornis affinis) las especies más comunes. Las especies de mamíferos más representativa son el ratón de monte (Abrothix sp.) marmosas esbeltas (marmosops impavidus) y muercielago (sturnira oporaphilum).

En la zona del proyecto no existe ninguna Área Natural Protegida (ANP) por el Estado, conforme al Sistema Nacional de Áreas Protegidas por el Estado (SINANPE), que está integrado por todas las áreas definidas por leyes promulgadas sobre la materia, tampoco tiene cercanía a sus áreas de amortiguamiento.

3. ENTORNO SOCIO-CULTURAL

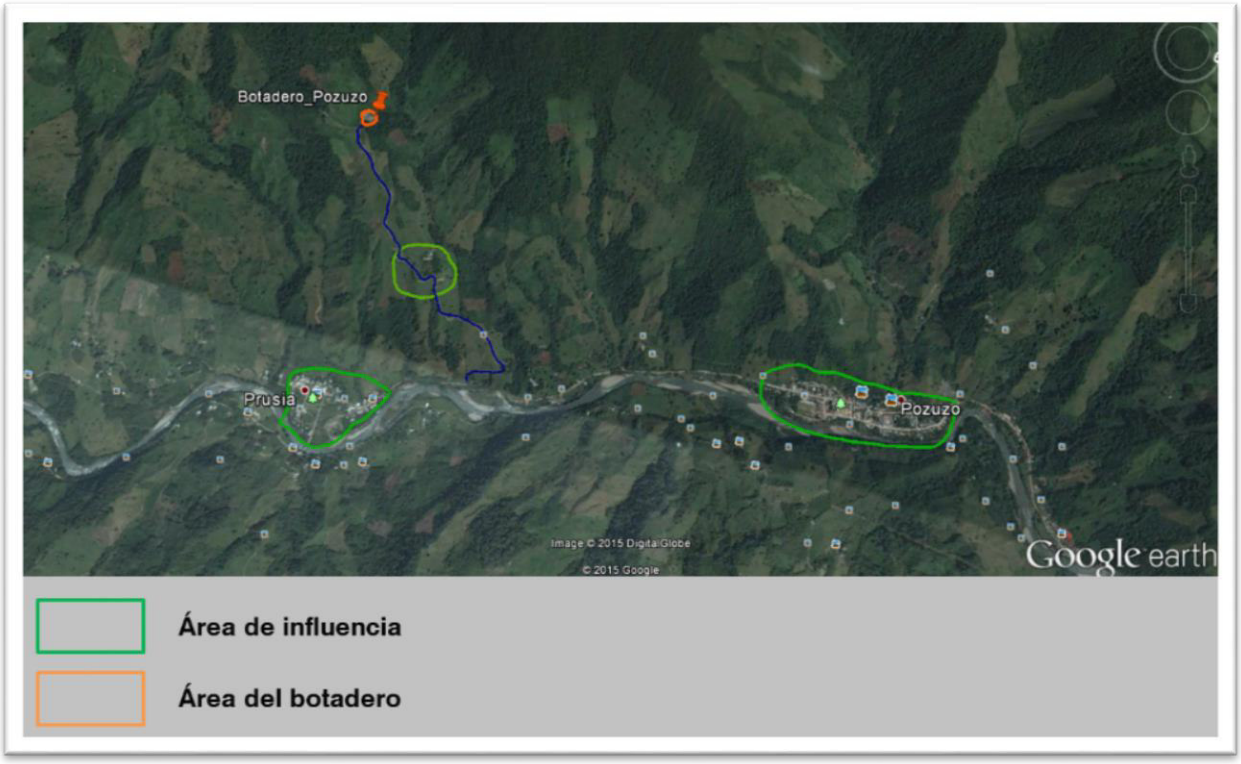
3.1. Área de Influencia

El área de influencia para el proyecto de recuperación de áreas degradas por residuos sólidos está compuesta por todos los impactos directos e indirectos que pudiese ocasionar el proyecto en la población durante la etapa de inversión (Clausura) y post inversión (operación y mantenimiento).

Para este caso se ha considerado delimitar el área de influencia, tomado en consideración las viviendas o actividades económicas colindantes con la vía de acceso y el propio botadero, áreas que pueden configurarse como población directamente afectada y luego beneficiada, en el entendido que son los que han referenciado experimentar los efectos propios de colindar con un botadero.

Se recomienda que como parte del Programa de Inversión Pública, del cual forma parte el presente PIP, el área de influencia debe ser redimensionada en la fase de inversión, al momento de elaborar el expediente técnico, debido a que los actores involucrados pueden variar en el tiempo, en función de la percepción y de los intereses de la misma población.

Figura 31. Ubicación de Área de Influencia



Fuente: Equipo de Formulación, 2015

3.2. Demografía

De acuerdo al Censo Nacional de XI Población y VI Vivienda, la población del distrito de Pozuzo en el año 2007 era de 7583 habitantes, de esta población el 89% se concentra en la zona rural y solo un 11% en la zona urbana.

Para realizar la proyección de la población urbana se ha calculado una tasa de crecimiento igual al 3.73%, con lo que se estima que la población del distrito al 2015 es de 9,847 habitantes.

Tabla 24. Población del distrito de Pozuzo por área y edad

Departamento, Provincia, Distrito, Área Urbana y Rural y Tipo de Vivienda Particular	Total	Grandes Grupos De Edad					
		Menos de 1 año	1 a 14 Años	15 a 29 Años	30 a 44 Años	45 a 64 Años	65 a más Años
Distrito POZUZO	7583	208	2891	1990	1353	812	329
URBANA	861	12	247	231	219	112	40
RURAL	6722	196	2644	1759	1134	700	289

Fuente: INEI - Censos Nacionales 2007: XI de Población y VI de Vivienda

3.3. Actividades económicas predominantes

El mayor número de personas se dedica a las actividades ligadas a la ganadería y agricultura, seguido por los comerciantes y empleados en el sector público. El desarrollo turístico también es un potencial importante para la población en ciertas épocas del año, sumándose a ello pequeñas actividades comerciales que desarrollan sus actividades en pequeños restaurantes, hoteles, tiendas, empresas de transporte de autos y microbuses.

Tabla 25. Población Económicamente Activa

Departamento, Provincia, Distrito, Área Urbana y Rural, Sexo y Condición de Actividad Económica	Total	Grandes Grupos De Edad				
		6 a 14 años	15 a 29 años	30 a 44 años	45 a 64 años	65 a más años
Distrito POZUZO	6493	1854	2073	1395	840	331
Hombres	3427	962	1073	745	457	190
Mujeres	3066	892	1000	650	383	141
PEA	2657	115	1079	839	481	143
Hombres	2088	90	840	640	393	125
Mujeres	569	25	239	199	88	18
Ocupada	2628	115	1063	828	479	143
Hombres	2068	90	830	632	391	125
Mujeres	560	25	233	196	88	18
Desocupada	29		16	11	2	
Hombres	20		10	8	2	
Mujeres	9		6	3		

Fuente: INEI - Censos Nacionales 2007: XI de Población y VI de Vivienda.

3.4. Salud

El manejo inadecuado de los residuos sólidos en el Perú conlleva a riesgos ambientales y a la salud de corto y largo plazo. Los problemas ambientales son diversos y tales problemas están directos e indirectamente vinculados a la calidad de la salud de las personas; pero la multicausalidad de las enfermedades, la pobreza, la desnutrición y la carencia de servicios de saneamiento básico, por ejemplo, son factores causales muy importantes en el Perú. Por tal motivo, ello impide establecer una

relación directa y cuantitativa entre el inadecuado manejo de residuos sólidos y la salud, reconociendo que el manipuleo inadecuado de los residuo, contribuye a la generación y propagación de numerosas enfermedades y problemas de salud.

El distrito de Pozuzo cuenta con un Puesto de Salud gestionado por la Red de Salud Oxapampa, que cubre la demanda de atenciones de salud. A continuación en los siguientes cuadros se muestra la evolución de las Enfermedades Diarreicas Agudas (EDA) y las Infecciones Respiratorias Agudas (IRA).

En relación al Distrito de Pozuzo, los casos de Enfermedades Diarreicas Agudas notificados en los últimos 04 años fueron 2630 casos, con una incidencia acumulada (IA) de 287.62 episodios de EDA x 1000 Hab.

Las enfermedades diarreicas presentados en el 2014 en relación al año 2011 muestra una tendencia de disminución de 19.3%, con el año 2012 hay un decremento de un 7.4% y con el año 2013 hay una disminución de un 13.7%.

De acuerdo al grupo de edad, en el menor de 1año el 67% de la población hizo episodios de EDAs, en el grupo de 1 a 4 años el 37% de la población tuvieron episodios de diarreas y en la población mayor de 5 años un 19% de la población enfermo con diarrea.

Tabla 26. Enfermedad Diarreica Aguda - Pozuzo

Año	Grupos De Edad			Total	T.I.A. (X 1000 Hab.)
	< 1 año	1 a 4 años	> 5 años		
2011	86	290	353	729	92.7
2012	72	250	309	631	80.2
2013	82	239	361	682	76.03
2014	61	183	344	588	64.22
TOTAL	301	962	1367	2630	287.62

Fuente: Unidad De Epidemiologia – Red Salud Oxapampa.

El distrito de Pozuzo, en los últimos 04 años, se han notificado 14554 episodios de IRA, con una incidencia acumulada (IA) de 1589 episodios de IRA por 10 000 hab.

La tendencia indica en relación al año 2011 con el 2014 ha disminuido en un 15.5%, con el año 2013 hubo un descenso de un 7.53% casos.

De los 14554 casos de Infecciones respiratorias agudas presentados en los últimos 04 años, el 31.8% se dio en la población menor de 5 años siendo estos los más susceptibles.

Tabla 27. Infección Respiratoria Aguda - Pozuzo

Año	Grupos De Edad				Total
	<2 MESES	2 a 11 Meses	1 a 4 a años	> 5 años	
2011	41	314	997	2871	4223
2012	32	243	812	1773	2860
2013	32	260	905	2708	3905
2014	29	218	750	2569	3566
TOTAL	134	1035	3464	9921	14554

Fuente: Unidad De Epidemiologia – Red Salud Oxapampa.

A modo de conclusión, podemos decir que en el caso específico del distrito de Pozuzo, las cifras consultadas no evidencian una relación de directa incidencia entre botadero y la salud de las personas; sin embargo, en la encuesta aplicada a la población participante en el diagnóstico, asocian como causa principal de sus problemas de salud a la existencia del botadero.

3.5. Educación

En el distrito de Pozuzo, en el nivel inicial existen 17 instituciones educativas; en el nivel primario, se cuenta con 03 instituciones educativas y en el nivel Secundario se tiene una institución educativa mixta; también se ubica un CEPRO.

Tabla 28. Número de Instituciones Educativas y Programas del Sistema Educativo, por tipo de gestión y área geográfica, según Etapa, Modalidad y Nivel Educativo, 2014

Nivel educativo y estrategia/característica	Total	Gestión		Área		Sexo	
		Pública	Privada	Urbana	Rural	Masculino	Femenino
Total Básica Regular	1,886	1,872	14	475	1,411	960	926

Inicial ciclo I (0-2 años) 1/	0	0	0	0	0	0	0
Inicial ciclo II (3-5 años)	298	298	0	61	237	150	148
Primaria	1,085	1,071	14	200	885	542	543
Secundaria	503	503	0	214	289	268	235

Fuente: MINISTERIO DE EDUCACIÓN - Padrón de Instituciones Educativas.

4. MARCO LEGAL Y REGULATORIO

4.1. Marco legal ámbito nacional

El marco legal existente en el Perú relacionado con el proyecto es el siguiente:

➢ Constitución Política del Perú

La Constitución Política del Perú, promulgada en el año 1993: Fija normas que garantizan el derecho que tiene toda persona a la protección de su salud y gozar de un ambiente equilibrado.

Establece asimismo que es el Estado quien determina las políticas nacionales de salud y ambiente. Bajo su seno, se desprenden una serie de documentos legales que especifican los criterios y acciones a considerar para el proyecto.

➢ Sistema Nacional de Inversión Pública

El estudio de pre inversión a nivel de Perfil tiene en cuenta los contenidos mínimos dispuestos por el Sistema Nacional de Inversión Pública a través de:

- **Ley N° 27293[8].** Ley del Sistema Nacional de Inversión Pública y su modificatorias Leyes N ° 28522, 28802, 1005 y 1091.
- **Decreto Supremo N° 102-2007-EF[9]**. Reglamento de la Ley del SNIP.
- **Directiva N° 001-2011-EF/68.01[10].** Directiva General del Sistema Nacional de Inversión Pública.
- **Resolución Directoral N° 005-2005-EF/68.01**. Incorporación de los Gobiernos Locales al Sistema Nacional de Inversión Pública.

[8]Ley Nº 27293, publicada en el Diario Oficial "El Peruano" el 28 de Junio de 2000; modificada por las Leyes N° 28522, 28802, 1005 y 1091.
[9]Aprobado por Decreto Supremo N° 102-2007-EF, publicado en el Diario Oficial "El Peruano" el 19 de Julio de 2007.
[10]Publicada en el Diario Oficial "El Peruano" el 09 de abril de 2011.

- **Decreto Supremo N° 102-2007-EF.** Reglamento de la Ley del Sistema Nacional de Inversión Pública.
- **Resolución Directoral Nº 007-2013-EF/63.01 Anexo CME 22**, Contenidos Mínimos Específicos de Estudios de Pre inversión a Nivel de Perfil de Proyectos de Inversión Pública de Recuperación de Áreas Degradadas por Residuos Sólidos, en donde también se menciona el calificador funcional.

Tabla 29. Clasificador Funcional Programática del Proyecto

Función	17 Ambiente
Programa	055 Gestión Integral de la Calidad Ambiental
Subprograma	0126 Vigilancia y Control Integral de la Contaminación y Remediación Ambiental
Responsable funcional (Según Anexo SNIP 04)	Ambiente

Fuente: Equipo de Formulación, 2015

- Ley Nº 28611 - Ley General del Ambiente[11]

Dicha Ley es la norma ordenadora del marco normativo legal para la gestión ambiental en el Perú. Establece los principios y normas básicas para asegurar un ambiente saludable, equilibrado y adecuado para el pleno desarrollo de la vida, así como el cumplimiento del deber de contribuir a una efectiva gestión ambiental.

En el Título I Política Nacional de Ambiente y Gestión Ambiental, capítulo 1 Aspectos Generales, se señala en:

Artículo 3.- Función específica del Estado en materia ambiental

El Estado, a través de sus entidades y órganos correspondientes, diseña y aplica las políticas, normas, instrumentos, incentivos y sanciones que sean necesarios para garantizar el efectivo ejercicio de los derechos y el cumplimiento de las obligaciones y responsabilidades contenidas en la presente Ley.

- Ley Nº 27314 - Ley General de Residuos Sólidos[12] (incluye Decreto Legislativo 1065 que modifica la Ley)

[11] Publicado en el diario Oficial El Peruano, 13 de octubre de 2005.
[12] Publicado en el diario Oficial El Peruano, 21 de julio de 2000 – Modificada en el 2008 DL 1065.

Los artículos establecidos en esta normativa relacionados con la recuperación de áreas degradadas son los siguientes:

Artículo 4.- Lineamientos de política

La presente Ley se enmarca dentro de la Política Nacional del Ambiente y los principios establecidos en la Ley Nº 28611, Ley General del Ambiente. La gestión y manejo de los residuos sólidos se rige especialmente por los siguientes lineamientos de política, que podrán ser exigibles programáticamente, en función de las posibilidades técnicas y económicas para alcanzar su cumplimiento:

Inciso 8: Establecer acciones orientadas a recuperar las áreas degradadas por la descarga inapropiada e incontrolada de los residuos sólidos.

Artículo 10.- Función específica de la Municipalidades en materia ambiental

Las municipalidades provinciales son responsables por la gestión de los residuos sólidos de origen domiciliario, comercial y de aquellas actividades que generen residuos similares a estos, en todo el ámbito de su jurisdicción, efectuando las coordinaciones con el gobierno regional al que corresponden, para promover la ejecución, revalorización o adecuación, de infraestructura para el manejo de los residuos sólidos, así como para la erradicación de botaderos que pongan en riesgo de salud de las personas y del ambiente.

Artículo 44.- Promoción de la inversión

El Estado prioriza la inversión pública y promueve la participación del sector privado en la investigación, desarrollo tecnológico, adquisición de equipos, así como en la construcción y operación de infraestructuras de residuos sólidos. Sin perjuicio del rol subsidiario del Estado, es obligación de las autoridades competentes adoptar medidas y disposiciones que incentiven la inversión en estas actividades.

Disposiciones Complementarias, Transitorias y Finales

Sexta.- Planes provinciales de gestión integral de residuos sólidos

Las municipalidades provinciales incorporarán en su presupuesto, partidas específicas para la elaboración y ejecución de sus respectivos Planes Integrales de Gestión Ambiental de Residuos Sólidos, en los cuales deben incluirse la erradicación de los botaderos existentes o su adecuación de acuerdo a los mandatos establecidos en la presente Ley. Los períodos de vigencia y la consecuente revisión de estos planes serán determinados por cada autoridad municipal, según corresponda.

- Reglamento de la Ley General de Residuos Sólidos (D.S. 057-2004-PCM)

Los artículos establecidos en esta normativa relacionados con la recuperación de áreas degradadas son los siguientes:

Artículo 8.- Autoridades Municipales.

La municipalidad, tanto provincial como distrital, es responsable por la gestión y manejo de los residuos de origen domiciliario, comercial y de aquellos similares a éstos originados por otras actividades. Corresponde a estas municipalidades, lo siguiente:

- Provincial:

  - Asegurar la erradicación de los lugares de disposición final inapropiada de residuos sólidos, así como la recuperación de las áreas degradadas por dicha causa; bajo los criterios que para cada caso establezca la Autoridad de Salud;

Artículo 18.- Prohibición para la disposición final en lugares no autorizados.

Está prohibido el abandono, vertido o disposición de residuos en lugares no autorizados por la autoridad competente o aquellos establecidos por ley.

Los lugares de disposición final inapropiada de residuos sólidos, identificados como botaderos, deberán ser clausurados por la Municipalidad Provincial, en coordinación con la Autoridad de Salud de la jurisdicción y la municipalidad distrital respectiva.

La Municipalidad Provincial elaborará en coordinación con las Municipalidades Distritales, un Plan de Cierre y Recuperación de Botaderos, el mismo que deberá ser aprobado por parte de la Autoridad de Salud. La Municipalidad Provincial es responsable de su ejecución progresiva; sin perjuicio de la responsabilidad que corresponda a quienes utilizaron o manejaron el lugar de disposición inapropiada de residuos.

Artículo 19.- Recuperación de áreas de disposición final.

Todo proyecto de recuperación para el uso de aquellos terrenos públicos o privados, que son o han sido rellenos sanitarios o botaderos de residuos, deben contar con la respectiva autorización de la DIGESA de acuerdo a lo establecido en los artículos 89 y 90 del Reglamento.

Artículo 92.- Recuperación y uso de áreas degradadas

Las áreas que han sido utilizadas como botaderos de residuos, deberán ser sanitaria y ambientalmente recuperadas en concordancia con el desarrollo y bienestar de la población, y con la prohibición dispuesta en el artículo 89 mediante un plan de recuperación. La formulación y ejecución de dicho plan es de responsabilidad de la municipalidad provincial correspondiente para lo cual contará con el apoyo de las municipalidades distritales y la Autoridad de Salud, sin perjuicio de que ésta repita posteriormente contra quien o quienes hayan hecho aprovechamiento del botadero. El citado plan será aprobado por la DIGESA.

- Decreto Supremo Nº 105/67-DGS.

Dispone que las áreas de terreno destinadas a relleno sanitario o de basuras solamente podrán ser habilitadas para parques o bosques.

- D.S. Nº 003-2008 – MINAM: "Aprueban Reglamento de Estándares de Calidad Ambiental para el Aire"

Que los ECA se refieren a valores que no representan riesgo significativo para la salud de las personas ni para el ambiente, siendo que el concepto de valor guía de la calidad del aire, desarrollado por la Organización Mundial de la Salud (OMS). Se refiere al valor de la concentración de los contaminantes en el aire por debajo del cual la exposición no representa un riesgo significativo para la salud.

- D.S. Nº 085-2003 PCM: "Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido"

Establece los estándares nacionales de calidad ambiental para ruido y los lineamientos para no excederlos, con el objetivo de proteger la salud, mejorar la calidad de vida de la población y promover el desarrollo sostenible.

El ECA de ruido ha establecido niveles máximos de ruido en el ambiente que no deben excederse a fin de proteger la salud humana, para zonas residenciales, comerciales e industriales. Dichos niveles corresponden a los valores de presión sonora continua equivalente con ponderación A.

En los lugares donde existen zonas mixtas, por ejemplo zonas Residencial-Comercial, se aplicará el estándar de zona Residencial.

- D.S. Nº 002-2008-MINAM: "Aprueban los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para agua"

Los Estándares aprobados son aplicables a los cuerpos de agua del territorio nacional en su estado natural y son obligatorios en el diseño de las normas legales y las políticas públicas siendo un referente obligatorio en el diseño y aplicación de todos los instrumentos de gestión ambiental.

- Ley N° 27972: Ley Orgánica de Municipalidades

- En el artículo 80.- Saneamiento, Salubridad y Salud

Las municipalidades, en materia de saneamiento, salubridad y salud, ejercen las siguientes funciones:

• Funciones específicas exclusivas de las municipalidades provinciales:
o Regular y controlar el proceso de disposición final de desechos sólidos, líquidos y vertimientos industriales en el ámbito provincial.
o Reglar y controlar la emisión de humos, gases, ruidos y demás elementos contaminantes de la atmósfera y el ambiental.

• Funciones específicas exclusivas de las municipalidades distritales:
o Proveer el servicio de limpieza pública determinando las áreas de acumulación de desechos, relleno sanitario y el aprovechamiento industrial de desperdicios.

4.2. Marco Legal ámbito local

Con respecto al marco legal local se tiene los documentos normativos:

- **Ordenanza Municipal Nº 001-2008-MDP:** Se crea la comisión Ambiental Municipal – CAM como la instancia de gestión ambiental del distrito de Pozuzo, con sede en la ciudad de la Colonia de Pozuzo, encargada de coordinar y concretar la Política Ambiental Local, promoviendo el diálogo y e acuerdo entre los sectores público, privado y sociedad civil, articulando sus políticas ambientales con la Comisión Ambiental Regional – CAR y el CONAM (MINAM).

- **Ordenanza Municipal Nº 004-2009-MDP-ALC:** Se reglamenta la designación, fnciones y competencias de los agentes municipales del distrito de Pozuzo. Tiene por objetos normarl la relación entre las municipalidades y los agentes municipales; así como sus funciones, competencias y requisitos para su reconicimiento, registro y participación en el gobierno local.

- **Ordenanza Municipal Nº 007-2009-MDP-ALC:** Aprobar el plan de anejo de los Residuos Sólidos del distrito de Pozuzo.

- **Ordenanza Municipal Nº 008-2009-MDP-ALC:** Aprobar la actualización de instrumentos de Gestión Ambienal del distrito de Pozuzo.

- **Resolución de la Alcaldía Nº 360-2008-MDP:** Aprobar el Plan de Sensibilización en Temas de Gestión Ambiental para Funcionarios y Colaboradores de la Municipalidad Disitrital de Pozuzo 2007-2008-2009: Instrumento de gestión que permitirá desarrollar capacidades a favor de la protección de nuestros recursos naturales y en el cumplimiento de normatividades vigentes.

Ordenanza Regional Nº 168-2008-G.R.PASCO/CR: Declarar de interés Regional el Sistema Local de gestión Ambiental liderado por la Municipalidad Dsitrital de Pozuzo, la que permitió la certificación GALS I por parte del MINAM (ex-CONAM); en el marco del Sesquincentenario de la Inmigración Austro-Alemana al valle de Pozuzo.

4.3. Marco Legal de la participación de los involucrados

Respecto al marco legal de la participación del involucrado cabe resaltar que se considera necesario enmarcar desde el punto de vista legal el involucramiento y participación de los actores locales en la formulación de un proyecto, los cuales consideramos se hacen referencia en los siguientes ítems:

- La Ley General del Ambiente

En su Título Preliminar señala que: "Toda persona tiene el derecho irrenunciable a vivir en un ambiente saludable, equilibrado y adecuado para el pleno desarrollo de la vida y el deber de contribuir a una efectiva gestión ambiental y de proteger el ambiente, así como sus componentes, asegurando particularmente la salud de las personas en forma individual y colectiva".

- Artículo 12° de la Ley General de Residuos Sólidos

Establece que la gestión de los residuos sólidos de responsabilidad municipal debe ser coordinada y concertada, especialmente en las zonas conurbadas, en armonía con las acciones de las autoridades sectoriales y las políticas de desarrollo regional.

- La Ley Orgánica de Municipalidades

Establece que los gobiernos locales promueven en forma participativa y concertada una adecuada prestación de los servicios públicos locales y el desarrollo integral sostenible y armónico de su circunscripción para mejorar la calidad de vida de las personas.

Por lo tanto el proyecto está considerado en los lineamientos de políticas vigentes, asimismo toma en consideración la normatividad técnica - ambiental emitida por las autoridades competentes

5. IMPACTOS DEL PROYECTO

Dado que el proyecto trata de la recuperación de un botadero que en la actualidad viene causando impactos severos negativos al medio ambiente, todos los trabajos de obra (Etapa de inversión) causarán impactos negativos mínimos y mitigables. Estos serán a causa principalmente del movimiento de tierras y la conformación de la capa de soporte, entre otros trabajos; impactos que pueden ser mitigables aplicando las medidas correctivas y de prevención. Los trabajos de operación y mantenimiento (post inversión) que se lleven a cabo en el área causaran en su mayoría impactos positivos para el medio ambiente, y los únicos impactos negativos serían referidos a la salud e higiene ocupacional, los cuales aplicando correctamente las medidas de seguridad y salud son reducidos al mínimo. La identificación de impactos permitirá determinar qué actividades del proyecto de Recuperación de Áreas Degradadas por Residuos Sólidos "El Relleno", Sector El Delfín, Distrito de Pozuzo, Provincia de Oxapampa, Departamento de Pasco tienen potencial de producir alteraciones en los elementos ambientales de su área de influencia.

La metodología más apropiada se basa en la información ambiental recopilada y en la interrelación causa-efecto en un enfoque de sistemas mediante matrices de impacto ambiental.

5.1. Actividades del proyecto que tienen potencial de ocasionar impactos ambientales

A continuación se hace una descripción de las actividades del proyecto que tienen potencial de ocasionar impactos ambientales negativos, si es que no se toman las medidas del caso recomendadas más adelante.

5.1.1. Etapa de Inversión (construcción de obra)

En este acápite analizaremos cada uno de las actividades de construcción para detectar cuáles podrían ser los posibles impactos en el área.

5.1.1.1. Obras preliminares

Los trabajos iniciales de instalación de campamentos, cartel de información, movilización de equipos y todo aquello previo a la construcción de la obra implica un cierto riesgo en el aspecto de seguridad para los trabajadores si es que no se observan las medidas de seguridad pertinentes. Los posibles accidentes de trabajo durante las actividades a realizar pueden ser:

- Atropellos, golpes, vuelcos de máquinas.
- Caídas de personas al mismo nivel.
- Vuelcos en las maniobras de carga y descarga.
- Suspensión de Partículas.
- Ruido.
- Caída de árboles y arbustos por desenraizamiento.

Para minimizar estos impactos es necesario realizar asignaciones bajo la supervisión de obra de un técnico especialista, además de usar los EPP's adecuados.

5.1.1.2. Movimiento de tierras

Durante las actividades de movimiento de tierras las principales afectaciones pueden ser debido al material particulado en suspensión y al ruido que generan las maquinarias a utilizar, que pone en riesgo la seguridad y salud de los trabajadores y personas que transiten por este lugar. Estos impactos pueden ser:

- Deslizamiento y desprendimiento de tierras.
- Desprendimientos de tierras dentro del radio de acción de las máquinas.
- Atropellos, golpes, vuelcos por incorrectas maniobras.
- Caídas del personal desde los frentes de excavación.
- Suspensión de Partículas.
- Ruido.
- Emanación de gases nocivos o tóxicos.

Para minimizar este riesgo se debe de utilizar correctamente los equipos de protección personal y además se debe de aplicar el manual de seguridad y salud.

5.1.1.3. Sellado del área a recuperar

Durante esta actividad se podría exponer a los trabajadores a polvo, golpes o caídas debido al extendido de las láminas de bentonita para ello los trabajadores deben de estar correctamente uniformados con los equipos de protección personal. Estos riesgos serian:

- Generación excesiva de polvo.
- Caídas al mismo y/o distinto nivel (escaleras, plataformas, etc.).
- Golpes de extremidades.
- Lesiones lumbares.
- Accidentes, atropellos por falta de visibilidad debido al polvo.
- Vibraciones sobre las personas.
- Suspensión de Partículas.
- Ruido puntual y ambiental.
- Golpes por las compactadoras (pisones, rulos).

5.1.1.4. Construcciones complementarias, construcción de sistema evacuación y gestión de lixiviados, construcción de sistema evacuación y gestión gases

Las obras constructivas, al igual que la actividad anterior, implican un cierto riesgo en el aspecto de seguridad para los trabajadores si es que no observan las medidas de seguridad pertinentes. Los posibles accidentes de trabajo durante las actividades relacionadas con la construcción y montaje de equipos y estructuras metálicas, excavaciones, preparación del concreto, cimentaciones, trabajo en altura, etc., son:

- Exposición a gases (oxicorte, soldadura)
- Exposición a polvos (movimiento de tierras, preparación de concreto, etc.)
- Cortes, golpes y contusiones por diversas causas
- Accidentes fatales

La probabilidad de accidentes es baja si durante los trabajos de obra se observa las medidas de seguridad que se propongan. En todo caso el posible impacto está circunscrito a los trabajadores de la obra solamente, siendo reversible o irreversible el daño a ocasionar en función del grado de afectación por el accidente. Si los accidentes ocurriesen, se considera un impacto negativo directo de moderado nivel.

Los vehículos pesados a ser usados en las obras producirán emisiones de gases (NOx, CO, SO2) y partículas; así mismo dichas maquinarias y el uso de herramientas (martillo y comba, cortadora, esmeriles, etc.) producirán emisiones de ruido al ambiente que podrían ser percibidas por las zonas aledañas afectando la fauna local.

Además estos vehículos podrían generar molestias a los peatones y transeúntes que pasen por el lugar para ello se tendrá que tener en cuenta la señalización con carteles y avisos preventivos de seguridad.

Dichas emisiones serán locales de corto alcance, directas, pudiendo causar molestias en los propios trabajadores; aunque temporales y reversibles. Por ello se considera que el impacto negativo será insignificante

Todo ello generará empleo directo (área de influencia indirecta) durante el tiempo de ejecución que dure la etapa obra, produciéndose un impacto positivo en el aspecto socio-económico de la población, que podría incrementarse en la medida que el personal contratado pueda ser de la zona.

5.1.2. Etapa de Post Inversión (operación y mantenimiento)

En esta etapa la mayoría de impactos serán positivos para el medio ambiente dado Las medidas que se implementarán para el cierre del botadero estarán enfocadas a limitar lo máximo posible la generación de nuevos agentes contaminantes que pudieran seguir afectando al área del botadero y a conseguir, de esta manera, recuperar dicha área con el paso de los años.

Para la operación y mantenimiento del área serán necesarios la contratación de personal capacitado en disposición final de residuos. Todo ello permitirá la generación de empleo local, lo que implica impactos positivos socioculturales al distrito Pozuzo. Se desarrollarán las charlas de sensibilización y de capacitación al personal, enfatizando la importancia e interrelación de la protección del ambiente y del estado de la salud. Esta es una parte fundamental ya que se debe concientizar al personal que labore en el relleno sanitario dado que ellos serán los pilares principales para evitar la afectación en el ambiente

En este acápite analizaremos cada uno de las actividades de operación para detectar cuáles podrían ser los posibles impactos.

5.1.2.1. Actividad de monitoreo de Asentamientos diferenciales y condiciones de la cubierta.

En esta etapa los impactos principales serian a la seguridad y salud de los trabajadores y estos son:

- Caídas de Personas a diferente nivel.
- Caídas de personas al mismo nivel.
- Suspensión de Particulas.
- Ruido.
- Caída de árboles y arbustos por desenraizamiento.
- Atropellos por vehículos de supervisión.

5.1.2.2. Actividad de monitoreo de Estabilidad de taludes.

En esta etapa los impactos principales serian a la seguridad y salud de los trabajadores y estos son:

- Deslizamiento y desprendimiento de tierras.
- Caídas del personal a diferente nivel.
- Caídas del personal al mismo nivel.
- Desprendimiento de los taludes por vibraciones al transitar vehículos.
- Suspensión de Particulas.
- Ruido.
- Caída de árboles y arbustos por desenraizamiento.

5.1.2.3. Actividad de monitoreo de los lixiviados, monitoreo de las aguas de infiltración.

Los efluentes (líquidos lixiviados) generados provienen de residuos confinados, las mismas que serán canalizadas para su adecuado tratamiento (para este caso el lixiviado captado será bombeado a un contenedor y trasladado al nuevo relleno sanitario. El grado del impacto será medio dado que es inevitable la generación de líquidos lixiviados, sin embargo serán correctamente conducidos para el tratamiento y con el tiempo se provee que se deje de producir lixiviado ya que no ingresara más materia ni agua que motive la producción de este.

Al haber canalizado el lixiviado se evitara que este contamine más el suelo y subsuelo del área recuperada, esto generara un impacto positivo para el ambiente.

Lo que si se debe asegurar es que al momento de llevar a cabo monitoreo de lixiviados el personal se encuentre con todos los equipos de protección personal para salvaguardar su seguridad y salud, estos riesgos pueden ser:

- Contactos con liquidos agresivos.
- Sobreesfuerzos por posturas incorrectas.
- Contactos eléctricos.
- Inalacion de gases tóxicos.
- Atrapamiento de extremidades.
- Explosión y quemaduras por el mas uso del generador electrico y de la electrobomba.

5.1.2.4. Actividad de monitoreo de biogás.

Todas las emisiones producidas por los residuos como los gases (SO_2, CO_2, CH_4) serán captados y tratados mediantes de las chimeneas de venteo. Durante esta etapa se ha considerado como impacto positivo de ponderación media para el medio ambiente, pues la combustión de los gases producidos

por los residuos que ya no sean liberados directamente al ambiente mejoraran la calidad de la columna de aire que se desplaza sobre el botadero.

También hay que tener en cuenta el uso adecuado de equipos de protección personal dado que puede existir los siguientes riesgos a la seguridad y salud durante la actividad de monitoreo de biogás:

- Caídas al mismo y/o distinto nivel.
- Contactos con liquidos agresivos.
- Sobreesfuerzos por posturas incorrectas.
- Incendio del pozo de venteo o del quemador por acumulacion de gases.
- Contactos eléctricos.
- Inalación de gases tóxicos.
- Atrapamiento de extremidades.
- Explosión y quemaduras por el mas uso del quemador de gases o chimenea.
- Explosión y quemaduras por el mas uso del generador electrico y de la electrobomba.

5.1.3. Gestión del riesgo climático durante toda la etapa de vida del proyecto

Como mencionamos en el apartado 2.1.13. Riesgos naturales y cambio climático la principal afectación será las posibles inundaciones por las temporadas de lluvias, por ello y como forma de prevención todas las cunetas han sido sobredimensionadas, de manera que el caudal efectivo es sensiblemente mayor al caudal de diseño. Estas medidas permitirán además reducir las necesidades de mantenimiento de las cunetas, evitando que el rendimiento de estas pueda verse mermado en caso de eventos extremos.

5.2. Resumen de los impactos al ambiente identificados

A continuación se describe los principales impactos ambientales del proyecto en cada una de sus etapas:

Tabla 30. Resumen de posibles elementos ambientales afectados

Etapas	Aspecto ambiental	Descripción del impacto
Etapa de inversión (construcción de obra)	Aire / calidad	En cuanto a la calidad del aire por un lado que se ha considerado el material particulado y la producción de gases resultado del ingreso de vehículos que de forma esporádica ingresarán materiales y herramientas.

Etapas	Aspecto ambiental	Descripción del impacto
	Aire / ruido	El impacto es producido por las obras de movimiento de tierras. El movimiento de maquinaria para realizar los desplazamientos de material causa inevitablemente ruido.
	Cultural / estilo de vida	Debido a la necesidad de contratar mano de obra esto generara un impacto positivo en el lugar por la creación de puestos de trabajo. Se prevé un impacto negativo bajo debido al tráfico o molestias en el transito normal de los peatones.
	Humano / salud e higiene	Los trabajadores de la obra podrían estar expuestos a riegos propios de la construcción como es el caso de caídas, golpes, tropiezos, cortes, etc. Que podrían poner en riesgo su salud y calidad de vida.
Etapa de post inversión (operación y mantenimiento)	Suelos / calidad de los suelos	Las actividades de recuperación causaran un impacto positivo por la colocación y mantenimiento de la cobertura vegetal, también los residuos al estar adecuadamente confinados dejaran de afectar las capas de suelo.
	Agua / calidad de las aguas subterráneas	Con la construcción de un sistema de recolección de lixiviados se reduce la posibilidad de contaminar aguas subterráneas preservando su calidad.
	Agua / calidad de las aguas superficiales	Con la construcción de un sistema de recolección de aguas pluviales e impermeabilización de la masa de residuos se evita que el agua de lluvia se mezcle con el residuo y sea arrastrado hacia aguas superficiales lo que reduce la posibilidad de contaminarlas y preservando su calidad.
	Aire / calidad	Con la obra totalmente construida y operando se prevé que los gases que antes eran liberados directamente a la atmosfera serán captados y tratados de manera adecuada mejorando la calidad del aire de la zona
	Cultural / estilo de vida	Al recuperar el área del botadero se impacta de manera positiva sobre el estilo de vida de las personas dado que cambia el mal aspecto que tenían del lugar, además la operación y mantenimiento del lugar generara la creación de un puesto de trabajo.
	Cultural / paisaje	Concluida la obra, se recuperara la belleza del entorno, reintegrando la antigua zona del botadero al paisaje preexistente.

Etapas	Aspecto ambiental	Descripción del impacto
	Humanos / salud e higiene	Cuando la obra de recuperación se encuentre operando, los residuos confinados adecuadamente y tratados los lixiviados y gases, se mejora la calidad de vida y salud de las poblaciones del área de influencia. Los trabajadores del área podrían sufrir accidentes propios de sus labores, tropiezos, cortes, caídas son algunos de los impactos a la salud que podrían tener de no contar con las medidas adecuadas de seguridad.

Fuente: Equipo de Formulación, 2016.

5.2.1. Etapa Inversión (Construcción de obra)

Los variables ambientales identificadas son:

5.2.1.1. Calidad del aire

Se prevé un impacto negativo bajo debido al material particulado y la generación de gases.

5.2.1.2. Ruido

Se prevé un impacto negativo bajo debido al ruido generado por los vehículos y las maquinarias.

5.2.1.3. Estilo de vida

Se prevé un impacto negativo bajo debido al tráfico o molestias en el transito normal de los peatones. Por otro lado la obra generara un impacto positivo medio debido a la creación de puestos de trabajo local.

5.2.1.4. Salud e higiene

Se prevé un impacto negativo medio a la seguridad e higiene de los trabajadores de la obra por riesgos propios de las actividades de construcción.

5.2.2. Etapa Post Inversión (Operación y mantenimiento)

Los variables ambientales identificadas son:

5.2.2.1. Calidad de los suelos

Se prevé un impacto positivo medio debido a que los residuos al estar confinados y adecuadamente tratados los lixiviados dejaran de afectar el suelo.

5.2.2.2. Calidad de las aguas subterráneas

Se prevé un impacto positivo medio debido a que los residuos al estar confinados y adecuadamente tratados los lixiviados se prevendría una posible contaminación las aguas subterráneas.

5.2.2.3. Calidad de las aguas superficiales

Se prevé un impacto positivo medio debido a que los residuos al estar confinados y con una capa de impermeabilización se prevendría que estos se combinen las aguas superficiales.

5.2.2.4. Calidad del aire

Se prevé un impacto positivo medio debido a que los gases generados por los residuos confinados serán tratados antes de ser expulsados al ambiente.

5.2.2.5. Estilo de vida

La obra generará un impacto positivo alto en la calidad de vida de las personas ya que se dejará de utilizar el botadero para dar pase a la recuperación del entorno.

5.2.2.6. Paisaje

La obra recuperara la belleza paisajística del lugar.

5.2.2.7. Salud e higiene

Al encontrarse los residuos confinados, los lixiviados y gases tratados adecuadamente estos dejaran de afectar a la salud de las personas que viven en el área de influencia del botadero.

Se prevé un impacto negativo bajo a la seguridad e higiene de los trabajadores del área por riesgos propios de las actividades de monitoreo, los cuales son prevenibles si se aplica de manera adecuada el manual de seguridad y salud.

Tabla 31. Identificación de posibles elementos ambientales afectados

Variable ambiental	Aspecto ambiental	Atributo	Impactos Etapa de inversión		Impactos Etapa de post inversión	
			Positivos	Negativos	Positivos	Negativos
Variables Físicas	Suelo	Calidad de los Suelos	-	-	M	-
		Disponibilidad del Recurso Suelo	-	-	-	-
		Geomorfología del Suelo	-	-	-	-
	Agua	Calidad de la Aguas Subterráneas	-	-	M	-
		Calidad de las Aguas Superficiales	-	-	M	-
	Aire	Calidad del Aire	-	B	M	-
		Ruido	-	B	-	-
Variables Bióticas	Flora	Cobertura Vegetal	-	-	-	-
		Diversidad	-	-	-	-
	Fauna	Diversidad	-	-	-	-
Variable Social	Cultural	Estilo de vida	M	B	A	-
		Paisaje	-	-	A	-
	Humanos	Salud e Higiene	-	M	A	B

B: Impacto bajo, M: Impacto medio, A: Impacto Alto. El guion (-) significa que no hay afectación del medio.

Fuente: Equipo de Formulación, 2016.

6. PLAN DE MITIGACIÓN DE IMPACTOS

En el presente capítulo se proponen las medidas que se deberán implementar para evitar, reducir y/o mitigar los impactos ambientales negativos identificados en la Tabla 31, del proyecto del Recuperación de Áreas Degradadas por Residuos Sólidos "El Relleno", Sector El Delfín, Distrito de Pozuzo, Provincia de Oxapampa, Departamento de Pasco, como objetivos fundamentales de las estrategias propuestas.

En base a la identificación anticipada de los impactos ambientales originados por las actividades del proyecto, se ha establecido un conjunto de recomendaciones que se deben implementar, como por ejemplo el plan de manejo de lixiviados que se ha elaborado para prevenir, reducir y mitigar cualquier peligro causado por el lixiviado.

La Estrategia de Manejo Ambiental resulta en gran medida de la combinación acertada de esta serie de acciones (operacionales y complementarias) a fin de garantizar un adecuado desarrollo del proyecto, sin perjuicio del ambiente y la salud de la población. Los instrumentos de la estrategia que permitan el cumplimiento de los objetivos ambientales del estudio son:

Tabla 32. Medidas de prevención, mitigación y corrección

Etapas	Aspecto ambiental	Descripción de la medida	Plan de prevención, mitigación y corrección
Etapa de inversión (Construcción de obra)	Aire / calidad	Para evitar las partículas en suspensión se recomienda humedecer el terreno previamente a los trabajos de obras preliminares, corte, excavaciones, movimiento de tierras, conformación de capa entre otros.	Manual de seguridad y salud de obra
	Aire / ruido	Los trabajadores deberán contar tapones antiruido, los vehículos pesados deberán contar con silenciadores para reducir la emisión de ruido al entorno. Realizar las actividades en horarios diurnos preferentemente.	Manual de seguridad y salud de obra
	Cultural / estilo de vida	La obra constructiva requerirá mano de obra y servicios de diferente nivel de especialización, para lo cual se dará preferencia al capital humano local distrital y provincial en la medida de lo posible, a través de los medios de comunicación con que se cuente u otros mecanismos de convocatoria disponibles en la zona.	Lineamientos de intervención social / Manual de seguridad y salud de obra / Plan de manejo de Lixiviados

		La circulación dentro y fuera de la obra se realizará por rutas debidamente señalizadas. Se le deberá de explicar mediante talleres informativos a la población sobre el plan de cierre y recuperación de la zona del botadero. Se deberá de implementar un buzón de quejas y sugerencias para que cualquier inquietud, queja o agravio causado por el operador a la población sea resuelta a la brevedad posible por la municipalidad.	
	Humano / salud e higiene	Todo personal que realice trabajos en esta etapa dentro de las instalaciones del proyecto deberá poseer sus implementos de seguridad tales como casco, anteojos protectores, protectores auditivos, botas de seguridad y otros de acuerdo al caso.	Manual de seguridad y salud de obra
Etapa de post inversión (operación y mantenimiento)	Humanos / salud e higiene	En general, el caso de las labores de operación los trabajadores podrían estar expuestos a situaciones de riesgo o sufrir accidentes por: cortes, golpes, contusiones, gases, etc. Para lo cual deben contar con todos sus equipos de protección personal y debidamente capacitados para operar el área recuperada (ver manual de seguridad y salud de operación y mantenimiento).	Manual de seguridad y salud para operación y mantenimiento / Plan de manejo de lixiviados

Fuente: Equipo de Formulación, 2016

Es preciso indicar que el reglamento de la Ley General de Residuos Sólidos (D.S. 057-2004-PCM) en el Artículo 8.- Autoridades Municipales menciona "La municipalidad, tanto provincial como distrital, es responsable por la gestión y manejo de los residuos de origen domiciliario, comercial y de aquellos similares a éstos originados por otras actividades. Además el articulo 80 indica en el punto 5. Funciones específicas compartidas de las municipalidades distritales: 5.1. Administrar y reglamentar, directamente o por concesión el servicio de agua potable, alcantarillado y desagüe, limpieza pública y tratamiento de residuos sólidos, cuando esté en capacidad de hacerlo.

Por lo tanto la responsable de aplicar los planes de mitigación planteados será la municipalidad distrital de Pozuzo. Además:

A partir del año 2014 en el registro del Sistema Integrado de Administración Financiera (SIAF) se ha implementado la ejecución de gasto de la Categoría Presupuestal 0036: Gestión de Integral de Residuos

Sólidos que han usado las fuentes de FONCOMUN, Impuestos Municipales, Recursos Directamente Recaudados y Canon, según se aprecia a continuación:

Tabla 33. Gastos en Gestión Integral de Residuos Sólidos (En Nuevos Soles) – 2014

Concepto	Ingresos	Ejecución en Gestión Integral de Residuos Solidos	%
Fondo de Compensación Municipal	2,712,585	91,239	3.36%
Impuestos Municipales	255,065	3,875	1.52%
Recursos Directamente Recaudados	438,622	1,800	0.41%
Canon y Sobrecanon, Regalías, Renta de Aduanas y Participaciones	6,673,005	140,521	2.11%

Fuente: Consulta amigable MEF

La tabla anterior, evidencia la posibilidad del uso de estas fuentes para actividades relacionadas a la Gestión Integral de Residuos, por lo tanto en los próximos años se tendrá que programar en el presupuesto anual el monto estimado de operación y mantenimiento con cargo a FONCOMUN, Impuestos Municipales, o Canon.

Además se debe de suscribir el convenio donde la municipalidad se compromete en la retención de los recursos para tal fin.

Por tanto la Municipalidad Distrital de Pozuzo cuenta con los recursos suficientes para hacerse cargo del costo de Operación y Mantenimiento del presente proyecto donde se incluye los planes de mitigación.

Además el Plan de intervención social (Anexo 2 del presente documento) reforzará la capacidad municipio para realizar el seguimiento a los planes de mitigación con las capacitaciones que recibirán el personal municipal en temas ambientales.

7. PLAN DE MONITOREO

El propósito principal del Programa de Recuperación de Áreas Degradadas por Residuos Sólidos, donde se encuentra incluido el botadero EL Relleno, es conseguir, en la medida de lo posible, restaurar las áreas que se han visto afectadas por el inadecuado manejo de dichos residuos, ante la inexistencia de una infraestructura adecuada para su disposición.

Una vez resuelto el problema inicial de la falta de la mencionada infraestructura, con la construcción del nuevo relleno sanitario, los residuos se dejarán de depositar en el botadero.

Las medidas que se implementarán para el cierre del botadero estarán enfocadas a limitar lo máximo posible la generación de nuevos agentes contaminantes que pudieran seguir afectando al área del botadero y a conseguir, de esta manera, recuperar dicha área con el paso de los años.

En este documento se establecen las operaciones de control y monitoreo que serán necesarios para garantizar que las medidas correctoras ejecutadas mantienen su eficiencia durante el periodo especificado de post-clausura, estableciendo los parámetros de control para su evaluación.

Estos controles permitirán también evaluar la evolución de la estabilización de la materia orgánica del residuo (principal fuente de generación de agentes contaminantes) así como la potencial afectación de dichos contaminantes al medio. Todos los indicadores que se recojan servirán para mejorar la Norma.

Todos las analíticas descritas en este documento y sus correspondientes muestreos deberán ser realizados por laboratorios acreditados por INDECOPI.

7.1. Estrategia de Monitoreo Ambiental

El horizonte del proyecto se ha establecido en 10 años, por lo que al final del mismo se debería poder establecer si se ha cumplido con el propósito de recuperar el área del botadero. Para ello se debería comparar el grado de contaminación del área del botadero en el momento de la clausura con la situación al final del periodo de 10 años.

Para establecer una línea base en el momento de la fase de Inversión, se realizará un control del aire, suelo y cuerpos de agua durante el expediente siguiendo la metodología establecida en la ECA, para determinar la situación inicial. Al final de los 10 años (horizonte del proyecto) se volverán a realizar de nuevo los análisis para poder determinar el grado de recuperación (total o parcial) del área afectada. Se recomienda hacer otras dos analíticas en el año 3 y el año 5 para determinar la evolución de la recuperación pretendida.

Para todos los casos deben realizarse correlaciones de los resultados obtenidos en las diferentes analíticas, por si hubiera irregularidades, determinar las causas y plantearse modificar la frecuencia o los parámetros a analizar.

Los monitoreos ambientales serán llevados a cabo por una empresa consultora que será contratada por la Municipalidad Distrital de Pozuzo.

7.1.1. ECA suelos

Para el estudio de calidad del suelo se analizarán todos los parámetros establecidos en la Norma. Aun así, se contempla la exclusión en las analíticas de los años 3, 5 y 10, de aquellos parámetros que

pudieran presentar valores por debajo de los LMP y que fueran ajenos a la actividad, siempre que la normativa vigente lo permita.

Estos son el grupo de compuestos orgánicos (Benceno, Tolueno, Etilbenceno, Xileno, Naftaleno, Fracción de hidrocarburos F1 (C5-C10), Fracción de hidrocarburos F2 (C10-C28), Fracción de hidrocarburos F3 (C28-C40), Benzopireno, Bifenilos policlorados, PCB, Aldrin, Endrín, DDT y Heptacloro), puesto que dichos compuestos no se encuentran en los lixiviados de botaderos, por lo que no es posible que la actividad del botadero pudiera haber provocado su contaminación.

Los parámetros a analizar serán los de la siguiente tabla:

Tabla 34. Monitoreo de suelos

Parámetros	Metodología	Límites Uso / Comercial/ Industrial/ Extractivo
Orgánicos		
Benceno (mg/kg MS)	EPA 8260-B; EPA 8021-B	0,03
Tolueno (mg/kg MS)	EPA 8260-B; EPA 8021-B	0,37
Etilbenceno (mg/kg MS)	EPA 8260-B; EPA 8021-B	0,082
Xileno (mg/kg MS)	EPA 8260-B; EPA 8021-B	11
Naftaleno (mg/kg MS)	EPA 8260-B	22
Fracción hidrocarb. (C5-C10 (mg/kg MS)	EPA 8260-B	500
Fracción hidrocarb. (C10-C28) (mg/kg MS)	EPA 8015-M	5000
Fracción hidrocarb. (C28-C40) (mg/kg MS)	EPA 8260-D	6000
Benzo(a) pireno (mg/kg MS)	EPA 8270-D	0,7
Bifenilos policlorados - PCB (mg/kg MS)	EPA 8270-D	33
Aldrin (mg/kg MS)	EPA 8270-D	10
Endrín (mg/kg MS)	EPA 8270-D	0,01
DDT (mg/kg MS)	EPA 8270-D	12
Heptacloro (mg/kg MS)	EPA 8270-D	0,01
INORGANICOS		
Cianuro libre (mg/kg MS)	EPA 9013-A/APHA AWWA WEF 4500 CN F	8

Parámetros	Metodología	Límites Uso / Comercial/ Industrial/ Extractivo
Arsénico total (mg/kg MS)	EPA 3050-B EPA 3051	140
Bario total (mg/kg MS)	EPA 3050-B EPA 3051	2000
Cadmio total (mg/kg MS	EPA 3050-B EPA 3051	22
Cromo VI (mg/kg MS)	DIN 19734	1,4
Mercurio total (mg/kg MS)	EPA 7471-B	24
Plomo total (mg/kg MS)	EPA 3050-B EPA 3051	1200

Fuente: Estándares de calidad Ambiental (ECA) para suelos - Decreto Supremo N° 002 - 2013 – MINAM.

Tal como se ha explicado, este análisis se debería realizar en el año 0, el año 3, el año 5 y el año 10. Se tomará un solo punto de muestreo.

7.1.2. ECA aire

Para el estudio de calidad del aire se analizarán todos los parámetros sin excepción, puesto que dichos compuestos pueden encontrarse en el aire, ya sea provenientes de los procesos de descomposición de la materia orgánica, como de la combustión del biogás del botadero.

Así, los parámetros a analizar serán los siguientes:

Tabla 35. Monitoreo de aire

Parámetros	Metodología	Periodo	Valor ug/m³
Dióxido de azufre (SO2) (µg/m3)	Fluorescencia UV (método automático)	24 horas	80
Benceno (µg/m3)	Cromatografía de gases	Anual	4
Hidrocarburos Tot. (HT) expres. como Hexano (mg/m3)	Ionización de la llama de hidrógeno	24 horas	100
	Separac. inercial /filtración (gravimetría)	Anual	50

Material Partic. menor a 10 micras (µg/m3)		24 horas	150
Material Partic menor a 2,5 micras (µg/m3)	Separac. inercial /filtración (gravimetría)	24 horas	50
Hidrógeno Sulfurado (H2S) (µg/m3)	Fluorescencia UV (método automático)	24 horas	1150
Monóxido de carbono	Infrarrojo no dispersivo (NDIR)	8 horas	10000
		1 hora	30000
Dióxido de Nitrógeno	Quimioluminiscencia	Anual	100
		1 hora	200
Ozono	Fotometría UV	8 horas	120
Plomo	Espectrofotometría de absorción atómica	Anual	0,5
		Mensual	1,5

Fuente: Estándares de calidad Ambiental (ECA) para aire - Decreto Supremo N° 003 - 2008 – MINAM.

Tal como se ha explicado, este análisis se debería realizar en el año 0, el año 3, el año 5 y el año 10. Se tomarán dos puntos de muestreo.

7.1.3. ECA agua

Para el estudio de calidad del agua se deberían analizarán todos los parámetros sin excepción, puesto que dichos compuestos pueden encontrarse en los cuerpos de agua si el lixiviado llegase a afectarles.

Dado que en durante la fase de ensayos no se han detectado cuerpos de agua que puedan estar afectados por los residuos depositados en el botadero, no se han considerado su monitoreo. Pero si se considera monitoreo de aguas de infiltración.

7.2. Control post-clausura

Independientemente del monitoreo ambiental, que es necesario realizar para evidenciar los beneficios de la clausura del botadero, se hace imprescindible realizar periódicamente diferentes controles que permitirán ir supervisando que la alternativa de cierre está funcionando, garantizando que el residuo se va estabilizando y que los contaminantes han dejado de afectar al área del botadero. En principio, se considera que con una analítica anual sería suficiente, pero con el objeto de que la información que se deba de obtener del control de los botaderos sea lo más extensa posible se propone aumentar a dos las campañas de monitoreo al año, siempre que la municipalidad disponga de recursos para ello.

7.2.1. Asentamientos diferenciales y condiciones de la cubierta final.

La causa principal de la rotura o fallos en el sistema de sellado viene provocada por la aparición de asientos diferenciales producidos en la masa de residuos. Por ello es importante realizar el control de los asentamientos producidos, para establecer si son asumibles o no por el sistema de sellado y tomar las medidas correctoras que se estimen oportunas.

Como en el botadero de El Relleno existen columnas de residuo y taludes superiores a 5 metros, no será suficiente con una inspección visual. Personal capacitado controlará periódicamente (semanalmente en invierno y mensualmente en verano) el estado de la cobertura final con el propósito de identificar grietas y áreas descubiertas debido a los asentamientos diferenciales y por la erosión respectivamente. La presencia del deterioro de la cubierta también representa un problema de infiltración de agua y generación de lixiviados, además de propiciar la migración vertical del biogás a través de caminos preferenciales.

Además, se verificarán los asentamientos diferenciales mediante placas de control:

- Se construirán testigos con cemento (100x100 cm) a cada 50 m.

- Se efectuará la nivelación inicial mediante un punto de referencia fijo, registrando esta información con la fecha y niveles.

-Se realizará un control semestral de posibles asentamientos de la red placas mediante uso de GPS en modo RTK (Real Time Kinematic).

7.2.2. Estabilidad de taludes.

Las condiciones de un botadero recuperado son muy variables y heterogéneas. Durante la etapa de post clausura, la morfología del botadero puede evolucionar por ejemplo en base a los cambios de peso de los residuos sólidos y la cubierta, la humedad, los cambios en la cohesión de los residuos sólidos por la biodegradación o el cambio del ángulo de reposo de los taludes por los asentamientos diferenciales.

Aunque durante la fase de proyecto se lleva a cabo un estudio detallado de la estabilidad de los taludes, los problemas de estabilidad derivados de las condiciones anteriores son imprevisibles. Estos fallos pueden derivar en problemas de afloramiento de los residuos, accidentes a los operarios etc.

Los taludes construidos en el botadero "El Relleno" presentan un coeficiente de seguridad alto. A pesar de ello, dado que la altura de los taludes que lo forman es superior a 5 metros, es necesario adoptar medidas especiales de identificación de potenciales inestabilidades, tales como sistemas de monitoreo a base de los testigos. Para ello, se georreferenciarán también los testigos construidos para el control de los asentamientos diferenciales, incluyéndose la medición de los desplazamientos en los ejes X y Z, al igual que el Y (medido para el control de los asentamientos).

Además, serán necesarias inspecciones visuales realizadas por personal capacitado, con el objetivo de identificar los posibles problemas de inestabilidad. La periodicidad de las inspecciones será semanalmente en invierno y mensualmente en verano con el objetivo de descubrir grietas o posibles indicadores de deslizamientos.

7.2.3. Monitoreo de los lixiviados.

El control de los lixiviados está orientado a hacer el seguimiento, tanto de los parámetros contaminantes, como de aquellos que pueden dan información acerca del proceso de estabilización del residuo.

Los puntos de muestreo de los lixiviados serán la poza de acumulación de lixiviado y uno de los pozo construidos en el interior del botadero, prioritariamente aquel más alejado de la trinchera perimetral.

Se realizará una analítica completa incluyendo todos los parámetros cada año.

La frecuencia de estas analíticas de seguimiento será semestral, debido a las importantes diferencias climatológicas entre las estaciones de verano e invierno.

Además, se instalará también un testigo de control de posibles fugas junto a la poza de lixiviados, de manera que se pueda detectar alguna filtración de lixiviado que tuviese como origen dicha poza. El pozo de control deberá ser controlado semanalmente para determinar si se observa lixiviado en su interior, que pudiera venir de alguna fuga de la poza de almacenamiento.

7.2.4. Monitoreo de aguas de infiltración

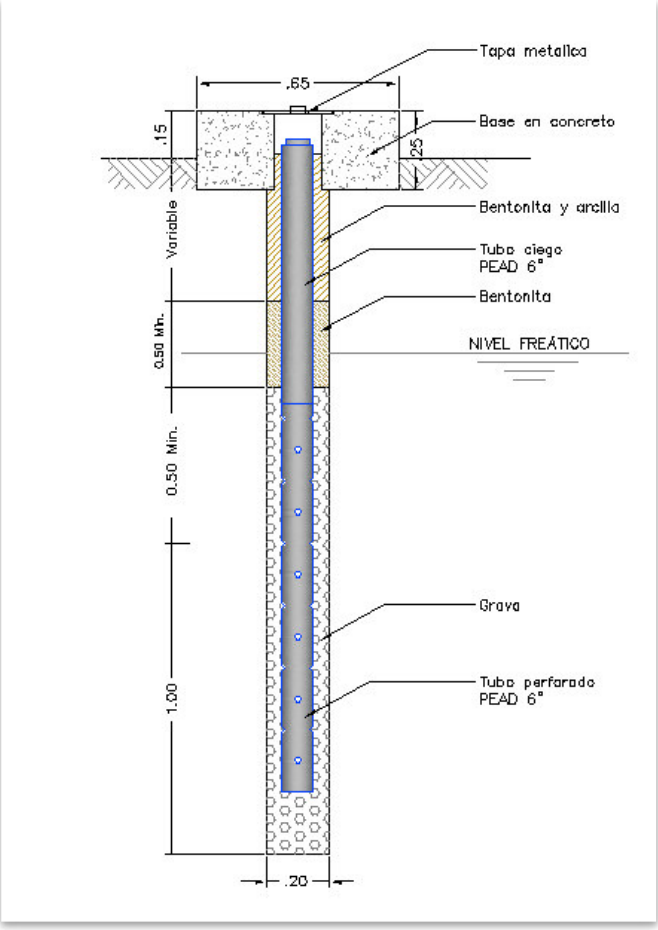
La supervisión de las aguas es necesaria para detectar cambios en la calidad del agua que pudieran producirse a causa del escape de los lixiviados y de los gases del botadero.

Dado que en durante la fase de ensayos no se han detectado cuerpos de agua que puedan estar afectadas por los residuos depositados en el botadero, no se han considerado su monitoreo. Aun así, se aconseja la construcción de un sondeo de control, en la parte inferior del botadero. Ese sondeo tiene como misión detectar la posible contaminación por lixiviados que se pudieran detectar en infiltración de las aguas de lluvia. La imagen a continuación muestra la localización del sondeo.

Figura 32. Localización del sondeo de control

Fuente: Equipo de Formulación, 2015.

Figura 33. Detalle del sondeo de control



Fuente: Equipo de Formulación, 2015

En el plan de seguimiento y control se tomarán muestras en el sondeo.

Tal y como se ha explicado anteriormente, se realizará una analítica más reducida en los sondeos de control, con los siguientes parámetros: DBO, DQO, pH, conductividad, cloruros, amonio

Siguiendo el mismo criterio que para el resto de analíticas de control, la frecuencia será semestral, debido a las importantes diferencias climatológicas entre las estaciones de verano e invierno.

7.2.5. Monitoreo del biogás

El monitoreo del biogás está principalmente orientado observar cómo va disminuyendo la concentración de metano (CH4) en éste, consecuencia de la estabilización de la materia orgánica contenida en el residuo depositado en el botadero de la estabilización de la materia orgánica.

Se contempla la toma de muestras semestral (debido a las importantes diferencias climatológicas entre las estaciones de verano e invierno) en dos de las chimeneas de evacuación del biogás, que dispondrán de un punto habilitado para la tomo de muestras. Sobre la muestra se analizarán los parámetros descritos a continuación.

Tabla 36. Monitoreo de gases

Parámetro	Metodología
CH_4 (% en volumen)	Cromatografía de gases
CO_2 (% en volumen)	Cromatografía de gases
O_2 (% en volumen)	Cromatografía de gases

Fuente: Equipo de Formulación, 2015

7.3. Frecuencia de los monitoreos

En la siguiente tabla, podemos observar la frecuencia con la cual se deberán de hacer los monitoreos en el área recuperada, estos monitoreos fueron acordados con la Dirección general de calidad ambiental del Ministerio del Ambiente:

Tabla 37. Frecuencia de monitoreos Ambientales

	Años de Operación y Mantenimiento									
Ensayo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ECA Suelos			X		X					X
ECA Aire			X		X					X
Analítica Biogás	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Analítica Lixiviados	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Analítica aguas de infiltración	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Fuente: Equipo de Formulación, 2015

7.4. Costos de los monitoreos ambientales

A continuación se presenta una tabla con los costos de monitoreo ambiental para la etapa de operación y mantenimiento:

Tabla 38. Costos de los monitoreos ambientales

Monitoreo	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
ECA Suelos			S/.12,400.00		S/.12,400.00					S/.12,400.00
ECA Aire			S/. 9,400.00		S/. 9,400.00					S/. 9,400.00
Analítica Biogás	S/. 4,000.00	S/. 4,000.00	S/. 4,000.00	S/. 4,000.00	S/. 4,000.00	S/. 4,000.00	S/. 4,000.00	S/. 4,000.00	S/. 4,000.00	S/. 4,000.00
Analítica Lixiviados	S/. 6,000.00	S/. 6,000.00	S/. 6,000.00	S/. 6,000.00	S/. 6,000.00	S/. 6,000.00	S/. 6,000.00	S/. 6,000.00	S/. 6,000.00	S/. 6,000.00
Analítica aguas de infiltración	S/. 800.00	S/. 800.00	S/. 800.00	S/. 800.00	S/. 800.00	S/. 800.00	S/. 800.00	S/. 800.00	S/. 800.00	S/. 800.00
Viáticos	S/. 13,200.00	S/. 13,200.00	S/. 13,200.00	S/. 13,200.00	S/. 13,200.00	S/. 13,200.00	S/. 13,200.00	S/. 13,200.00	S/. 13,200.00	S/. 13,200.00
Total	S/. 24,000.00	S/. 24,000.00	S/. 45,800.00	S/. 24,000.00	S/. 45,800.00	S/. 24,000.00	S/. 24,000.00	S/. 24,000.00	S/ 24,000.00	S/.45,800.00

Fuente: Equipo de Formulación, 2015

7.5. Manejo de datos – informe de seguimiento y control

Todos los datos que se obtengan de la analíticas deberán ser adecuadamente confirmados y controlados para asegurar que pueden ser utilizados con confianza. Para ellos se archivará el tipo, instalación y localización de los sondeos, piezómetros, se identificarán los equipos utilizados, las muestras y los resultados de los análisis.

Las muestras recogidas pueden verse afectadas por contaminación debido a las suciedad de los equipos, perdidas de constituyentes volátiles por cambios de presión y/o agitación y conservación inadecuada de las muestras. Es necesario que el diseño del muestreo y análisis incluya los procedimientos y técnicas para la recogida de muestras, la conservación de éstas y los procedimientos de análisis. Dado el nivel de capacitación de este tipo de muestreo, se recomiendo que sea realizado directamente por técnicos de las empresas o laboratorios que realizarán las analíticas, pues es personal ya acostumbrado y capacitado para la toma y manejo de muestras con garantía.

Se deberá realizar un informe con cada una de las campañas de muestreos, incluyendo resultados, metodología, equipos, informe del laboratorio y el histórico de los muestreos anteriores, para poder visualizar la evolución de todos los parámetros.

Este informe se deberá remitir a la Dirección General de Calidad Ambiental para su control.

7.6. Final de los monitoreos y controles

Tal y como se ha explicado, el final del monitoreo ambiental del se establece a los 10 años, pues ese ha sido el horizonte que se ha establecido para el Proyecto; ese será el momento en el que se deberá de evaluar los beneficios del proyecto ,valorando la disminución de la contaminación del área afectada durante este periodo.

A pesar de que el horizonte del Proyecto esté establecido a 10 años, se debe recordar que hay la obligación de mantener el programa de operación, mantenimiento y los controles, tanto para verificar la no existencia de contaminantes que puedan afectar al medio así como para obtener indicadores que permitan mejorar la Norma.

Así, mientras haya una evidencia fehaciente de la presencia de lixiviados y de biogás, se deben mantener los controles, así como los trabajos de operación y mantenimiento, debido al riesgo potencial de que pueda persistir la contaminación.

8. PARTICIPACIÓN PUBLICA

8.1. Análisis de involucrados

El distrito de Pozuzo, tiene como principal actividad económica la agricultura, la ganadería y en crecimiento la actividad turística en ciertas temporadas del año. Como distrito, experimentan un proceso

de consolidación urbana pero con una gran necesidad de servicios que se traducen en la demanda de servicios básicos de agua potable, desagüe, electrificación, servicio de limpieza pública y disposición final adecuada de los residuos sólidos, entre otros.

Los residuos sólidos municipales que son recolectados finalmente son depositados en un botadero de manejo "controlado", dicha situación es una preocupación constante del gobierno local y entidades involucradas de mejorar paulatinamente su área de disposición fina y evitar el arrojo de los residuos sólidos al suelo, que luego se constituye como un problema socio - ambiental en la zona. La relación entre salud pública y la disposición final inapropiada de los residuos sólidos está muy clara, motivo por el cual, las autoridades locales, están buscando dar solución a este problema, por el bienestar de su población y la minimización de impactos al ambiente.

El Ministerio del Ambiente en alianza con el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) coordina la ejecución del servicio de consultoría que formulará los proyectos de inversión pública para cerrar trece botaderos, como parte del Programa de Clausura y Recuperación de Áreas Degradas por Residuos Sólidos en el país.

Para mayor detalle se puede revisar el anexo 2 (Lineamientos de intervención social) del presente documento.

8.2. Metodología desarrollada

En la metodología de desarrollo de proyectos en el marco del sistema nacional de proyectos de inversión pública del país, no se pudo ubicar como referencia una metodología específica para proyectos de recuperación de áreas degradas por residuos sólidos; en tal sentido se ha utilizado como referencia la guía para la identificación, formulación y evaluación social de proyectos de inversión pública de servicios de limpieza pública, a nivel de perfil. La citada guía establece la metodología en el módulo 3 y la complementa con el anexo 06, donde también hace una referencia al tipo de informe y su estructura que debe ser presentado como sustento del trabajo realizado.

Explicado ello, el diagnóstico o análisis de los involucrados, tiene por propósito analizar las formas de cómo cada sector de la población, sector de usuarios o geográfica del o los centros poblados, se ven afectados por la situación negativa existente y lo manifiesten de una manera participativa y democrática; además, este diagnóstico permite conocer qué sectores de la población son los más afectados con la situación actual, cuáles son sus intereses y niveles de influencia para la solución del problema. Igualmente, analizar a las entidades públicas y/o privadas que podrían apoyar en la ejecución del proyecto y en la posterior operación y mantenimiento.

Para el presente diagnóstico o análisis de involucrados se planifico ejecutar una metodología participativa que consta de los siguientes instrumentos explicados en el siguiente cuadro:

Tabla 39. Análisis de involucrados. Metodología participativa

Instrumento	Propósito
Entrevistas no estructurada a funcionarios municipales	En la primera visita de campo se visitó el área del botadero a clausurar y en las oficinas de la municipalidad se realizó una reunión con los funcionarios a cargo de la disposición final de los residuos sólidos, para recoger información relacionada al proyecto.
Taller de involucrados	Taller convocado por la municipalidad, donde invita a todos los actores involucrados pre identificados; o que podrían tener algún interés con el proyecto, ya sea con el problema o su solución. El taller consta de dos partes una expositiva y otra de trabajo grupal. Su objetivo es entregar información sobre el proyecto y retroalimentar la información con los aportes de los asistentes. Se desarrolló dos trabajos grupales: Identificación de problemas e identificación de involucrados clave.
Encuesta de percepción dirigida a los asistentes al taller	Encuesta estructurada, que recoge la opinión o percepción de las personas asistentes al taller sobre el problema o solución que pretende abordar el proyecto.
Entrevista estructurada a involucrados clave	Dentro de la metodologia empleada para realizar un adecaudo diagnóstico o análisis de involucrado se considero la aplicacion de entrevistas estructuradas a los involucrados clave identificados en el taller, cuyo propósito principal es la de informarles y conocer la opinión y compromiso que asumirá su institución que se vincula de alguna forma con el proyecto.
Trabajo de gabinete	Luego de la visita en campo se sistematizó la información recopilada y se reviso la documentación existente sobre e proyecto de la fase uno que considera la ejecución de un sistema integral de residuos solidos.

Fuente: Equipo de Formulación, 2015

8.3. Identificación de los involucrados

En el trabajo desarrollado se ha podido identificar a los siguientes involucrados, el cual detallamos en el siguiente cuadro según su tipo de involucramiento con el proyecto.

Tabla 40. Cuadro resumen de la participación de los involucrados*

Involucrado	¿Cómo se involucra con el proyecto?
Ministerio del Ambiente	Es el ente rector en materia ambiental del país
Gobierno Regional de Pasco	Entidad estatal que tiene jurisdicción territorial con autonomía y competencias en materia ambiental y de quien depende la Dirección Regional de Salud (DIRESA).
Sector Salud - DIRESA	Vigila el manejo de los residuos de acuerdo a las medidas previstas en la Ley y el Reglamento de residuos sólidos dentro de su jurisdicción.
Puesto de Salud Pozuzo	Brinda información de salud de la población más cercana al área de estudio y vela por la salud de las personas que pudiesen verse afectados por el botadero.
Municipalidad Provincial de Oxapampa	Son responsables por la gestión de los residuos sólidos de origen domiciliario, comercial y de aquellas actividades que generen residuos similares a éstos, en todo el ámbito de su jurisdicción, efectuando las coordinaciones con el gobierno regional correspondiente para promover la ejecución, revalorización o adecuación de la infraestructura para el manejo de los residuos sólidos así como la erradicación de los botaderos.
Municipalidad Distrital de Pozuzo	Supervisar los aspectos técnicos del manejo de Residuos Sólidos y otros deberes señalados y otros señalados en el Artículo 10° del Decreto Legislativo N° 1065 que modifica la Ley General de Residuos Sólidos. Corresponde ser la unidad formuladora del proyecto, responsable de registrarlo en el banco de proyectos del SNIP.
Gobernación Distrital de Pozuzo	Actúa en representación directa del Presidente de la República. Está obligado a cumplir y hacer cumplir la Constitución y las leyes; participa activamente en los procesos de desarrollo de la localidad.
Red educativa del distrito de Pozuzo CRED	Contribuir en las tareas de educación ambiental de la localidad introduciéndolo en la currículo de aprendizaje local
Autoridad Local del Agua - Pozuzo	Órgano desconcentrado de la Autoridad Nacional del Agua, que desarrolla acciones de control y vigilancia para asegurar el uso sostenible, la conservación y protección de la calidad de los recursos hídricos, instruyendo procedimientos sancionadores.
Población	Participa como afectado y beneficiario del proyecto
Asociación de Ganaderos y Agricultores del Distrito Pozuzo	Contribuir con sus agremiados a la mejora continua de la gestión de los residuos de su comunidad

Fuente: Diagnóstico de impacto social del proyecto

El análisis desarrollado ha permitido identificar a los involucrados afectados por el problema y su solución, el cual se detalla en las siguientes tablas:

Tabla 41. Involucrados afectados por el problema

Involucrado	Problemas	¿Cómo se identificó el problema?
Ministerio del Ambiente	Contaminación ambiental por áreas degradadas por residuos sólidos	Se identificó en el taller de involucrados
Gobierno Regional de Pasco	Deterioro de la calidad ambiental de su jurisdicción	Se identificó en la revisión de información secundaria
Sector Salud DIRESA Puesto de Salud Pozuzo	Incremento de enfermedades derivadas de la contaminación del ambiente en el distrito	Se identificó en la aplicación de las entrevistas estructuradas a involucrados clave
Municipalidad Provincial de Oxapampa	Inadecuado manejo y operación del área de disposición final de los residuos sólidos municipales en su jurisdicción	Se identificó en la aplicación de las entrevistas estructuradas a involucrados clave
Municipalidad Distrital de Pozuzo	Percepción negativa de la población debido a que los residuos sólidos recolectados por el Municipio son acumulados en un botadero	Se identificó en el taller de involucrados
Gobernación Distrital de Pozuzo	Inexistencia de una adecuada infraestructura de disposición final de residuos sólidos	Se identificó en la aplicación de las entrevistas estructuradas a involucrados clave
Red educativa del distrito de Pozuzo CRED	Desconocimiento de los riesgos ambientales asociados a la inadecuada disposición final de los residuos	Se identificó en la aplicación de las entrevistas estructuradas a involucrados clave
Población	Disconformidad por el servicio de limpieza pública que brinda la municipalidad distrital y en especial con la existencia del botadero	Se identificó en el taller de involucrados

Fuente: Diagnóstico de impacto social del proyecto

Tabla 42. Involucrados afectados por la solución

Involucrado	Problema	¿Cómo se identificó el problema?
Pobladores colindantes con el área del botadero y con la vía de acceso. hay una vivienda que colinda con el botadero (Enrique Ruiz Shules)	Exposición temporal a tráfico de vehículos de maquinaria pesada durante la etapa de clausura del botadero	Se identificó en el taller de involucrados
	Exposición temporal a material particulado(polvo), durante la etapa de clausura del botadero, movimiento de tierras	

Fuente: Diagnóstico de impacto social del proyecto

8.4. Identificación de beneficiarios

Los beneficiarios del presente proyecto, es la misma población proyectada al 2017 por el PIP de mejoramiento y ampliación de la gestión integral de los residuos sólidos del distrito de Pozuzo, (Fase 1) y que se convierte en el año cero del presente proyecto.

A continuación se detalla en la siguiente tabla una comparación de beneficiarios del presente proyecto en relación al proyecto de la primera fase.

Tabla 43. Población beneficiaria

Alcance	Tipo de proyecto	Beneficiarios proyectados al año 2017
Habitantes pertenecientes a la población del distrito de Pozuzo proyectada al año 2017	PIP gestión integral de residuos sólidos (fase 1)	12177
	PIP recuperación de área degradada por residuos sólidos (fase 2)	12177

Fuente: Equipo de Formulación, 2015

8.5. Percepción de los involucrados

Dado que durante el proceso del desarrollo del proyecto es de gran importancia la participación plena de la población y sus autoridades, se ha realizado un estudio social y un proceso de participación ciudadana en la localidad de Pozuzo, confirmando el interés y prioridad que tienen los actores locales respecto a la problemática de los residuos sólidos. Esto se documenta en el informe del taller de involucrados desarrollado el 26 de enero del 2015.

Tomando en consideración de que se trata de un botadero, las condiciones de manejo son aceptables, debido a que no se aprecia una disposición incontrolada de residuos ni afecciones reseñables al medio ambiente.

Luego de desarrollar los talleres y encuestas se obtuvo los siguientes resultados:

a) El 82% de los participantes en el taller de involucrados refirió que asistió en representación de una institución local y el 18% lo hizo a título profesional.

b) El 64% de los asistentes al taller no está de acuerdo con que los residuos se arrojen en un botadero; sin embargo, un significativo 36% evidencia que la población tiene una percepción aceptable con el actual funcionamiento del botadero "controlado" de la localidad de Pozuzo.

c) El 91% de los asistentes al taller considera que el mejor lugar para disponer los residuos es un relleno sanitario. Ayudo mucho a que durante el desarrollo del taller de involucrados se incidió

mucho en las diferencias que hay entre un relleno sanitario y un botadero, además de la importancia de clausurarlo.

d) El 73% de los asistentes al taller asocia la existencia del botadero con problemas que tienen implicancias en la contaminación ambiental, pero un 27% de los asistentes solo lo asocia con problemas para la salud de las personas.

e) Para el 46% de los asistentes al taller, la causa principal por la existencia del botadero se debe a que el municipio no cuenta con los recursos necesarios para tener un relleno sanitario y un 36% solo lo asocia con como desinterés la municipalidad.

f) El 82% de los asistentes al taller asocia como característica más negativa de un botadero, la descomposición de la basura que puede contaminar el suelo y el agua.

g) El 82% de los asistentes al taller está a favor del cierre del botadero.

h) El 73% de los asistentes al taller considera que el problema debe ser atendido solo por la municipalidad.

i) El 64% de los asistentes al taller considera que el área recuperada del botadero no se destine para otros usos.

j) El 73% de los asistentes al taller manifestó estar muy comprometido con la solución; pero un 27% duda en asumir cualquier compromiso.

k) El 64% de los asistentes al taller manifestó contribuir con el proyecto estando debidamente informados. Pero un significativo 27% considera que asistiendo a los talleres y reuniones sería suficiente.

8.6. Entrevistas a los involucrados clave

Dentro de la metodologia empleada para realizar un adecaudo diagnóstico o análisis de involucrado se consideró la aplicación de entrevistas estructuradas a los involucrados clave identificados en el taller, cuyo propósito principal es la de informarlos sobre la realización del proyecto; además de conocer su opinión y compromiso que asumiría la institución que representa y que se vincula de alguna forma con el proyecto.

Resultado de las entrevistas

- Se realizaron 07 entrevistas.
- Hubo 45 respuestas positivas de un total de 49, que favorecen positivamente al proyecto.
- Solo hubo 4 respuestas ofrecidas por los entrevistados que se manifestaron de manera negativa para el proyecto.
- En tal sentido podemos concluir que la corriente de opinión de los líderes de opinión local, es favorable para la realización del proyecto.

8.7. Identificación de posibles conflictos

A continuación se presenta un cuadro con la lista de posibles conflictos que puede presentarse en la etapa de inversión, operación y mantenimiento del proyecto y que fueron recogidos por expresión de los asistentes al taller de involucrados durante el desarrollo de los grupos de trabajo y de las entrevistas estructuradas a los involucrados clave. La atención de esta identificacion esta reseñada inicialmente por la propuesta de Intervención social. A continuación se muestra en las siguientes tablas un listado de los posibles posibles conflictos que pueden presentarse en ambas etapas del desarrollo del proyecto:

Tabla 44. Posibles conflictos en la etapa de inversión

Posible Conflicto	Actores	Mitigación
Oposición al cierre del botadero por ser un ingreso económico para su familia	Segregadores en el botadero, la municipalidad y la empresa que realice la obra	Se prevé un programa de Inclusión social de los recicladores en actividades de formalización y capacitación en habilidades y competencias alternativas.
Expectativa de empleo	Entre pobladores, la municipalidad y la empresa contratista	Promocionar la Contrata de mano de obra local sobre todo al personal de mano de obra no calificada
Percepción sobre cambios en la calidad de la tierra	Entre agricultores colindantes con el botadero, el municipio y la empresa contratista	La Recuperación del Área Degradada mejorara la calidad de las tierras agrícolas del lugar
Malestar por la exposición temporal a tráfico de vehículos de maquinaria pesada que generara material particulado (polvo), sobre todo en el movimiento de tierras durante la etapa de clausura del botadero.	Entre la población cercana o colindante con la vía de acceso al botadero, con el municipio y la empresa contratista	Se contempla el almacenamiento provisional de agua para riego durante el movimiento de tierras para evitar material particulado en el aire durante la etapa de clausura del botadero

Fuente: Equipo de Formulación, 2015

Tabla 45. Posibles conflictos en la etapa de operación y mantenimiento

Posible Conflicto	Actores	Mitigación
Percepción de la población que el estado no cumple lo que promete	Entre pobladores y la municipalidad	Actividades de supervisión por parte de las entidades involucradas y Beneficiarios
Percepción que no se está realizando un buen trabajo y se sigue contaminando		

Fuente: Equipo de Formulación, 2015.

8.8. Sin presencia de recicladores en el botadero

El acceso al botadero está restringido por una tranquera y solo se permite el acceso al personal autorizado por parte de la municipalidad. Se logró identificar a 2 obreros contratados por la municipalidad que realizan labores propias de confinamiento de los residuos n el botadero y del vivero. Como consecuencias de estas medidas de control que realiza el municipio no se evidencia la presencia de recicladores en el botadero.

Figura 34. Imágenes del botadero municipal

Fuente: Equipo de Formulación, 2015.

8.9. Mecanismos de Participación Ciudadana a desarrollar

8.9.1. Talleres informativos

Se realizara talleres participativos para población con la finalidad de exponer que se viene realizando los estudios técnicos y ambientales en el marco del proyecto para Recuperación de Áreas Degradadas por Residuos Sólidos "El Relleno", Sector El Delfín, Distrito de Pozuzo, Provincia de Oxapampa, Departamento de Pasco. En este taller informativo asistirán los especialistas sociales del equipo técnico para socializar de forma sucinta que actividades se desarrollarán, además se tendrá que levantar una serie de información primara a través de encuestas, entrevistas y fichas de observación, formatos que se aplicarían a líderes y dirigentes locales, además de algunos pobladores, por tratarse de una zona que se ubica en el área de influencia indirecta del proyecto.

Los comuneros y sus representantes deberán expresar a los especialistas todas las opiniones y comentarios de preocupación e inquietudes por la propuesta de Recuperación de Áreas Degradadas por Residuos Sólidos "El Relleno", Sector El Delfín, Distrito de Pozuzo, Provincia de Oxapampa, Departamento de Pasco. En esta reunión se brindará de correcta y adecuadamente la información en referencia a las características y condiciones del relleno sanitario para evitar generar un escenario de conflicto social además de las percepciones de las diversas comunidades y/o sectores.

8.9.2. Reuniones de información y consulta.

Es necesario organizar reuniones garantizando la participación de las comunidades, con el objetivo de escuchar sus opiniones, expectativas y concertar acciones conjuntas en beneficio del proyecto.

8.9.3. Encuestas de opinión.

Se deberán de realizar encuestas de percepción a la población para poder obtener una serie de datos estadísticos los cuales nos servirán como indicadores de resultados obtenidos a causa de los talleres y reuniones realizadas.

8.9.4. Entrevistas de percepción y observación directa.

Esto proporcionara una serie de datos (insumos) cualitativos que nos permite una aproximación al contexto social y reconocer algunas particularidades la información que se facilite debe ser interpretada en su contexto y requiere ser validada para ser representativa.

8.9.5. Acceso de la población a resúmenes ejecutivos y al contenido del análisis ambiental.

Las Autoridades locales, líderes, dirigentes y personas interesadas en el proyecto deben poder acceder a resúmenes ejecutivos, estudios y contenidos; es cierto que puede haber información sólo de uso y conocimiento interno, pero cuando se trata de datos de contexto socio-ambiental los contenidos deben ser públicos y de fácil acceso. Poner trabas o volver engorroso este proceso resta credibilidad a toda gestión, liderazgo y posicionamiento institucional, condiciones que son indispensables para llevar adelante un proyecto para el manejo integral de residuos sólidos, que de por sí genera desconfianza en la población por el temor de contaminación ambiental.

8.9.6. Buzón de sugerencias, quejas, reclamos o agravios

Se deberá de implementar un Sistema de Atención de Solicitudes, Quejas, Reclamos, y Sugerencias del proyecto, cuya finalidad es dar atención y respuesta oportuna a las demandas de información o reclamos de los actores sociales para una gestión transparente, incorporación de cambios o modificaciones para una mejor implementación de la propuesta, y sobre todo la prevención de conflictos.

Este procedimiento de quejas y reclamos es una gran oportunidad para la prevención de conflictos sociales, anticipar posibles escenarios de confrontación entre los gestores de un proyecto y actores locales, llámese comunidades; pues siempre habrá un choque de ideas e intereses particulares, lo que no quiere decir que una de las partes es intransigente o busca un resultado de "ganar-ganar" como parte de toda negociación.

Lo que ocurre es que cada grupo social tiene una opinión que emitir y muchas veces no encuentra los espacios de participación ciudadana donde argumentar un cuestionamiento o simplemente solicitar una aclaración respecto a una iniciativa de desarrollo, que ciertamente presenta un mayor nivel de resistencia cuando se trata de una obra de estructura, básicamente por el tema medio ambiental.

Es importante asegurar que toda solicitud presentada emita una respuesta al ciudadano en el plazo más breve, tal vez el reclamo o queja no proceda para cambiar un ítem de la propuesta, pero lo mínimo que se debe hacer son explicar las razones que argumentan un punto o criterio del proyecto, citar algunos ejemplos y experiencias exitosas, y mostrar escenarios con y sin un manejo integral de residuos sólidos.

Por otra parte, un buzón de Información y Recepción de Consulta permanente es un medio útil para conocer la percepción de los actores sociales involucrados; no obstante, este mecanismo de atención al ciudadano debe posicionarse como un espacio al servicio de aquellos que normalmente no pueden ejercer su derecho a la libre opinión. Tal vez esta opinión no se base en criterios técnicos o ambientales, pero tal vez se trate de un cuestionamiento fundado en experiencias pasadas y acuerdos no cumplidos, que nos pueden dar indicios de un contexto social algo reticente por una gestión anterior poco comunicativa, dialogante y concertadora.

8.9.7. Visitas guiadas al área de instalaciones del proyecto.

Esta iniciativa es muy importante, organizar visitas guiadas a las instalaciones del proyecto permitirá demostrar, como se dice, en vivo y en directo, que se vienen cumpliendo todos los criterios técnicos y ambientales que se anunciaron durante la fase previa a la implementación del proyecto.

Será necesario que se programen estas visitas una vez que ya se este operando el area recuperada, primero para demostrar que lo dicho durante las fases previas era cierto, no se está incumpliendo algún criterio de seguridad, y la protección del medio ambiente es de interés primordial; y segundo, que se pueden organizar pasantías para que representantes de otras regiones interesados en esta tecnología conozcan una experiencia exitosa, la comenten y sobre todo se convenzan que la recuperación de areas degradadas, es primordial en nuestro pais por la cantidad de botaderos que se tienen en el pais.

8.9.8. Monitoreo participativo.

Ya se tuvo una primera experiencia de monitoreo participativo durante los estudios de campo en Pozuzo, allí se dijo que era importante continuar con estas iniciativas y convocar a un mayor número de representantes comunales, para que puedan dar testimonio que las acciones realizadas cumplen una serie de medias técnicas para los muestreos de aire, ruido y agua.

En este sentido, como resulta poco didáctico que estos monitoreos basales se hagan frente a un grupo demasiado numeroso, porque se pierde la explicación y hace difícil que todos puedan ver de cerca la metodología para la toma de muestras; la opción es que se formen Comités de Vigilancia Ciudadana, que cada cierto tiempo soliciten a los operadores del proyecto que cuando se realicen monitoreos y demás estudios que determinen que se han reducido los niveles de contaminación ambiental, con el objetivo de demostrar el estado previo y posterior al funcionamiento del area recuperada.

Estos comités de vigilancia serán los ojos y oídos de las comunidades que viven adyacentes al terreno, siempre que lo soliciten y previa coordinación, se les debe convocar para que participen de toda actividad orientada a garantizar el cumplimiento de estándares ambientales, facilitándoles de manera oportuna los resultados de cualquier muestreo que se haga, a través de los medios más adecuados para que la información proporcionada sea de fácil entendimiento para aquellos que no son profesionales o conocedores del tema.

9. MANUAL DE SEGURIDAD Y SALUD

Para la etapa de inversión y la etapa de operación y mantenimiento del proyecto de "Recuperación de Áreas Degradadas por Residuos Sólidos "El Relleno", Sector El Delfín, Distrito de Pozuzo, Provincia de Oxapampa, Departamento de Pasco", hemos definido un manual de seguridad y salud donde se ha identificado la existencia de riesgos y consecuentemente se han establecido las medidas adecuadas para mitigarlos, reducirlos o eliminarlos, evaluando en cada caso la eficacia de las soluciones adoptadas. Se han hecho las previsiones e indicaciones oportunas para que los trabajos se desarrollen con seguridad.

Se ha definido la prevención asistencial y las pautas de actuación en caso de accidente laboral desarrolle correctamente. Así mismo, se ha determinado información y divulgación de los métodos de trabajo adecuados para evitar los accidentes laborales.

Se han dictado las condiciones técnicas que deben cumplir los equipos de protección colectiva e individual a utilizar durante la obra, y los procedimientos de trabajo de obligado cumplimiento en las distintas unidades de obra descritas.

En cualquier caso, concluimos que todo lo anteriormente descrito en los manuales de seguridad y salud, no es efectivo sin la implicación de todos los participantes en el proceso de ejecución de la obra. Para ello se destaca la importancia de concienciar adecuadamente a los trabajadores de la necesidad de trabajar con seguridad y evitar así los riesgos laborales.

10. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

10.1. CONCLUSIONES

- Se ha ubicado y localizado de manera adecuada el espacio geográfico donde se desarrollara el proyecto esto nos sirvió para determinar las características físicas y biológicas del medio y del área de influencia, se ha identificado a la población del área de influencia del proyecto, sus características económicas sociales y culturales toda esta información nos sirvió para evaluar cuáles serán los posibles impactos negativos y positivos del proyecto a ejecutar.

- Se ha identificado el marco legal y regulatorio del proyecto a ejecutarse esto nos sirve para determinar cuáles son las responsabilidades, obligaciones deberes y derechos de los entes involucrados (autoridades nacionales, locales y población).

- Se han reconocido los impactos positivos y negativas del proyecto en todas sus etapas podemos llegar a concluir que los impactos negativas más importantes al ambiente durante toda la etapa de vida del proyecto solo afectaran a la calidad del aire (partículas en suspensión, gases y ruidos), un cambio en el estilo de vida por el tráfico o molestias en el transito normal de los peatones, por otro lado la obra generara un impacto positivo medio debido a la creación de puestos de trabajo local, y a la seguridad e higiene de los trabajadores de obra y operación por riesgos propios de las actividades de construcción y monitoreo del área recuperada.

- Se puede concluir que los impactos positivos de esta obra a largo plazo sobresalen sobre cualquier impacto negativo de corto plazo (obra u operación) que pudiera generar esta misma, sobre todo, porque tenemos que recordar que la obra trata de la recuperación de un área degradada por residuos sólidos la cual su objetivo final es generar un estado de resiliencia del medio afectado por residuos sólidos. Impactos positivos como: Mejora de la calidad de los

suelos, prevención de contaminación de aguas subterráneas y superficiales, mejora de la calidad del aire, recuperación de la belleza paisajística del lugar, los residuos confinados dejaran de afectar a la salud de las personas que viven en el área de influencia del botadero además mejorara la calidad de vida de los pobladores circundantes al área.

- Se han definidos los medidas de mitigación de las posibles impactos negativos generados por la obra resulta en gran medida abarca de la combinación acertada de una serie de acciones (operacionales y complementarias) a fin de garantizar un adecuado desarrollo del proyecto, sin perjuicio del ambiente y la salud de la población.

10.2. RECOMENDACIONES

- Las medidas de mitigación de impactos propuestas deben ser cumplidas de carácter obligatorio para poder reducir, o eliminar cualquier impacto negativo posible de la obra a ejecutar, además En cualquier caso, todo lo anteriormente descrito, no es efectivo sin la implicación de todos los participantes en el proceso de ejecución de la obra. Para ello se destaca la importancia de concienciar adecuadamente a involucrados en el proyecto.
- Se recomienda la realización de talleres con todos los entes involucrados para difundir el presente informe de análisis ambiental y que se haga de conocimiento público para que la gente sepa de los beneficios para la población y el medio ambiente que el presente proyecto de Recuperación de Áreas Degradadas por Residuos Sólidos "El Relleno", Sector El Delfín, Distrito de Pozuzo, Provincia de Oxapampa, Departamento de Pasco.

11. ANEXOS

Av. Santo Toribio 173. Vía central 125, Torre Real 08,
Piso 16, Oficina 1639. San Isidro, Lima 27, Perú
Tel. +51 1 710 3252 www.idp.com.pe

RECUPERACIÓN DEL ÁREA DEGRADADA POR RESIDUOS SÓLIDOS "EL RELLENO", SECTOR EL DELFÍN, DISTRITO DE POZUZO, PROVINCIA DE OXAPAMPA. DEPARTAMENTO DE PASCO

Documento: MANUAL DE SEGURIDAD Y SALUD – ETAPA DE INVERSION

Titular: BANCO INTERAMERICANO DE DESARROLLO (BID)

Emplazamiento: Lima, Perú

Referencia: 00950

Fecha 16 de Marzo del 2016

Tabla de Contenido

1. Objetivo del Manual de Seguridad y Salud 6

2. Marco legal y normativo 6

3. Descripción de la obra 7

3.1. Unidades constructivas 8

3.1.1. Obras preliminares 8

3.1.2. Movimiento de tierras. 8

3.1.3. Sellado del área a recuperar. 8

3.1.4. Construcciones complementarias: canal pluvial, vía de acceso, cerco perimétrico. 8

3.1.5. Construcción de sistema de evacuación y gestión de lixiviados. 9

3.1.6. Construcción de sistema de evacuación y gestión de gases. 9

3.2. Plazo de ejecución de la obra. 9

4. Estudio de riesgo y medidas preventivas 10

4.1. Riesgo y medidas preventivas en Obras preliminares. 10

4.2. Riesgo y medidas preventivas en Movimiento de tierras. 11

4.3. Riesgo y medidas preventivas en el Sellado del área a recuperar 12

4.4. Riesgo y medidas preventivas en Construcciones complementarias: canal pluvial, vía de acceso, cerco perimétrico. 13

4.5. Riesgo y medidas preventivas en Construcción de sistema de evacuación y gestión de lixiviados. 14

4.6. Riesgo y medidas preventivas en Construcción de sistema de evacuación y gestión de gases. . 15

4.7. Riesgo y medidas preventivas en Maquinarias 16

4.8. Riesgos de daños a terceros y medidas preventivas 18

5. Equipos de protección personal (EPP) 19

6. Protecciones colectivas 21

6.1. Señales de seguridad: 21

6.2. Señales normalizadas de tráfico, paneles direccionales, , conos, balizas luminosas: 21

6.3. Cinta de seguridad: 21

6.4. Brigada de Seguridad: 21

6.5. Plataformas de trabajo: 22

6.6. Extintores: 22

7. Formación y medicina preventiva. 22

7.1. Formación e Información. 22

7.2. Medicina Preventiva 22

7.2.1. Botiquines 22

7.2.2. Asistencia a accidentados y primeros auxilios 23

7.2.3. Evaluación primaria del accidentado 23

7.2.4. Valoración secundaria del accidentado 24

8. Disposiciones mínimas generales para disminuir los riesgos en el predio. 27

8.1. Estabilidad y solidez 27

8.2. Instalaciones de suministro y reparto de energía 27

8.3. Vías y salidas de emergencia 27

8.4. Detección y lucha contra incendios 28

8.5. Ventilación 28

8.6. Exposición a riesgos particulares 29

8.7. Temperatura 29

8.8. Iluminación 29

8.9. Puertas y portones 29

8.10. Vías de circulación y zonas peligrosas 30

8.11. Muelles y rampas de carga 30

8.12. Espacio de trabajo 31

8.13. Primeros auxilios 31

8.14. Servicios higiénicos 31

8.15. Locales de descanso o de alojamiento 32

8.16. Disposiciones varias 32

9. Conclusiones 32

10. anexos 34

1. OBJETIVO DEL MANUAL DE SEGURIDAD Y SALUD

El presente manual de “Seguridad y salud" tiene por objetivo establecer, durante la estapa de inversión (construcción de obra) las previsiones respecto a prevención de riesgos de accidentes y enfermedades profesionales, así como las instalaciones y equipos preceptivos de higiene y bienestar de los trabajadores.

2. MARCO LEGAL Y NORMATIVO

A nivel nacional contamos con la “LEY DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO” ley N° 29783, dada en la Casa de Gobierno, en Lima, a los diecinueve días del mes de agosto del año dos mil once por el Presidente Constitucional de la República Ollanta Humala Tasso dicha ley se encuentra reglamentada por el decreto supremo Nº 005-2012-TR.

Ley cuyos principios son:

I. PRINCIPIO DE PREVENCIÓN

El empleador garantiza, en el centro de trabajo, el establecimiento de los medios y condiciones que protejan la vida, la salud y el bienestar de los trabajadores, y de aquellos que, no teniendo vínculo laboral, prestan servicios o se encuentran dentro del ámbito del centro de labores. Debe considerar factores sociales, laborales y biológicos, diferenciados en función del sexo, incorporando la dimensión de género en la evaluación y prevención de los riesgos en la salud laboral.

II. PRINCIPIO DE RESPONSABILIDAD

El empleador asume las implicancias económicas, legales y de cualquier otra índole a consecuencia de un accidente o enfermedad que sufra el trabajador en el desempeño de sus funciones o a consecuencia de el, conforme a las normas vigentes.

III. PRINCIPIO DE COOPERACIÓN

El Estado, los empleadores y los trabajadores, y sus organizaciones sindicales establecen mecanismos que garanticen una permanente colaboración y coordinación en materia de seguridad y salud en el trabajo.

IV. PRINCIPIO DE INFORMACIÓN Y CAPACITACIÓN

Las organizaciones sindicales y los trabajadores reciben del empleador una oportuna y adecuada información y capacitación preventiva en la tarea a desarrollar, con énfasis en lo potencialmente riesgoso para la vida y salud de los trabajadores y su familia.

V. PRINCIPIO DE GESTIÓN INTEGRAL

Todo empleador promueve e integra la gestión de la seguridad y salud en el trabajo a la gestión general de la empresa.

VI. PRINCIPIO DE ATENCIÓN INTEGRAL DE LA SALUD

Los trabajadores que sufran algún accidente de trabajo o enfermedad ocupacional tienen derecho a las prestaciones de salud necesarias y suficientes hasta su recuperación y rehabilitación, procurando su reinserción laboral.

VII. PRINCIPIO DE CONSULTA Y PARTICIPACIÓN

El Estado promueve mecanismos de consulta y participación de las organizaciones de empleadores y trabajadores más representativos y de los actores sociales para la adopción de mejoras en materia de seguridad y salud en el trabajo.

VIII. PRINCIPIO DE PRIMACÍA DE LA REALIDAD

Los empleadores, los trabajadores y los representantes de ambos, y demás entidades públicas y privadas responsables del cumplimiento de la legislación en seguridad y salud en el trabajo brindan información completa y veraz sobre la materia. De existir discrepancia entre el soporte documental y la realidad, las autoridades optan por lo constatado en la realidad.

IX. PRINCIPIO DE PROTECCIÓN

Los trabajadores tienen derecho a que el Estado y los empleadores aseguren condiciones de trabajo dignas que les garanticen un estado de vida saludable, física, mental y socialmente, en forma continua. Dichas condiciones deben propender a: a) Que el trabajo se desarrolle en un ambiente seguro y saludable. b) Que las condiciones de trabajo sean compatibles con el bienestar y la dignidad de los trabajadores y ofrezcan posibilidades reales para el logro de los objetivos personales de los trabajadores.

A nivel internacional se tiene por la norma OHSAS 18001 es una herramienta que ayuda a las empresas a identificar, evaluar, administrar y gestionar la salud ocupacional y los riesgos laborales como parte de sus prácticas normales de negocio. El manejo de riesgos antes que un gasto es una inversión.la OHSAS 18001 requiere que las empresas se comprometan a eliminar o minimizar riesgos para los empleados y a otras partes interesadas que pudieran estar expuestas a peligros asociados con sus actividades, así como a mejorar de forma continuada como parte del ciclo de gestión normal. La norma se basa en el conocido ciclo de sistemas de gestión de planear-hacer-verificar-actuar (PHVA) y utiliza un lenguaje y una terminología familiar propia de los sistemas de gestión.

3. DESCRIPCIÓN DE LA OBRA

Las obras objeto del presente Estudio de Seguridad y Salud, consisten en la ejecución de la Recuperación de Áreas Degradadas por Residuos Sólidos “El Relleno”, Sector El Delfín, Distrito de Pozuzo, Provincia de Oxapampa, Departamento de Pasco.

3.1. Unidades constructivas

3.1.1. Obras preliminares

Los trabajos de clausura del botadero "El Relleno" considera la limpieza de todo el contorno del botadero, incluyendo los residuos dispersos por acción del viento, este paso incluye la deforestación de vegetación tanto arbustiva como arbórea en las áreas a trabajar, para evitar que las plantas pudieran dañar la lámina de bentonita.

También se delimitara el área a trabajar, colocación de cartel de obra, instalación de la caseta de campamento/guardianía, traslado de maquinaria pesada a usar en la construcción de la obra, aprovisionamiento del agua y manejo de aguas residuales mediante uso de baños portátiles.

3.1.2. Movimiento de tierras.

Se realizara cortes y relleno de tierras para establecer la configuración del área a recuperar, para ello se tomara en cuenta los taludes determinados en el estudio de estabilización de taludes.

3.1.3. Sellado del área a recuperar.

Para sellar el área se construirá:

Capa de regularización de espesor variable. La capa de regulación de espesor variable tiene el objetivo de proporcionar a la capa de clausura una pendiente mínima del 4%, la cual garantice la correcta evacuación del agua infiltrada y almacenada sobre la capa de sellado.

Capa de impermeabilización a base de geocompuesto de bentonita GCL con un coeficiente de permeabilidad inferior o igual a 10-9 m/s.

Capa drenante, para el drenaje de agua lluvia infiltrada. Capa drenante continua de un grosor mínimo de 20 cm constituida arenas o gravas con una permeabilidad superior o igual a 10-5 m/s.

Cubierta de suelo tolerable de 30 cm de espesor.

Cubierta de tierra vegetal de 20 cm de espesor.

3.1.4. Construcciones complementarias: canal pluvial, vía de acceso, cerco perimétrico.

Construcción de Canal Pluvial - Manejo y control de la escorrentía superficial para captar e impedir el reingreso o la afectación del área recuperada.

Vía de acceso al área recuperada. La adecuación del acceso requiere los siguientes movimientos de tierras.

- Terraplenado y regularización del terreno: 17 m^3

El recinto se cerrará por un cerco de altura mínima de 1,8 metros, similar a la que se instalará en el futuro relleno. El cerco perimetral aislará la superficie restaurada del resto de infraestructuras adyacentes, limitando el acceso de cualquier persona no autorizada, al igual que impedirá el acceso de animales y vehículos que puedan dañar las infraestructuras construidas. En la entrada/salida al botadero hacia el camino de acceso actual se instalará una puerta de 4 metros, de dos hojas abatibles en su totalidad.

3.1.5. Construcción de sistema de evacuación y gestión de lixiviados.

Ante la imposibilidad de actuar en la impermeabilización del, el sistema de manejo de lixiviados comprende la construcción de un canal perimetral de recogida de lixiviados, construido en la parte del contorno del botadero donde dicho lixiviado migrará lateralmente de forma natural (base del talud). Adicionalmente, los pozos de biogás proyectados podrán emplearse para la extracción de lixiviado en aquellas zonas donde se aprecie acumulación.

Una conducción de PEAD de 8" de longitud conectará la poza de lixiviados con el dren de captación mencionado anteriormente.

3.1.6. Construcción de sistema de evacuación y gestión de gases.

El sistema de manejo de biogás estará formado por una red de zanjas siguiendo una configuración de espina de pez y un pozo de venteo pasivo donde confluya dicha red y permita evacuar el biogás captado. El sistema funcionará debido a los gradientes de presión que se establecen cuando es construido. El sistema incluye la instalación de un quemador manuales de biogás

Las zanjas consisten en una excavación horizontal en el residuo de 0.8 metros de ancho y 0.8 metros de profundidad, la cual es rellenada posteriormente de gravas. Por encima de la zanja se colocará un geotextil para impedir la colmatación por finos de dicha zanja. Las zanjas se construirán siguiendo una configuración de "espina de pez", lo cual, de acuerdo a la disposición actual de las celdas, facilita una evacuación eficiente del biogás generado.

3.2. Plazo de ejecución de la obra.

El plazo de ejecución de la obra es de 4 meses.

4. ESTUDIO DE RIESGO Y MEDIDAS PREVENTIVAS

Reconoceremos los riesgos que pueden existir en cada una de las actividades de la obra y también determinaremos qué medidas se pueden tomar para prevenir cualquier accidente.

4.1. Riesgo y medidas preventivas en Obras preliminares.

a. Riesgos detectables más comunes:

- Atropellos, golpes, vuelcos de máquinas.
- Caídas de personas al mismo nivel.
- Vuelcos en las maniobras de carga y descarga.
- Suspension de Particulas.
- Ruido.
- Caída de árboles y arbustos por desenraizamiento.

b. Normas y medidas preventivas:

- Se inspeccionará detenidamente la zona de trabajo, antes del inicio de la explanación con el fin de describir accidentes importantes del suelo, objetos, etc. que pudieran poner en riesgo la estabilidad de las máquinas.
- Los árboles, de existir e interferir los trabajos, deben ser talados mediante moto-sierras. Una vez talados, mediante anclajes al escarificador, se puede proceder sin riesgo al arranque de la raiz, que deberá realizarse a marcha lenta para evitar el "tirón" y la proyección de objetos al cesar la resistencia.
- La maleza debe eliminarse mediante una hoz o siega y se evitará la quema de maleza.
- Para evitar la suspension de material particulado a causa del viento se recominda regar antes durante y despues de la excavación.
- Queda prohibida la circulación o estancia del personal dentro del radio de acción de la maquinaria.
- Todas las maniobras de los vehículos, serán guiadas por una persona, y su tránsito dentro de la zona de trabajo, se procurará que sea por sentidos constantes y previamente estudiados, impidiendo toda circulación junto a los bordes de excavación.
- Es imprescindible cuidar los caminos de circulación interna, cubriendo y compactando mediante escorias, o ripios todos los charcos de lodo, baches o huecos a causas de la circulación interna de vehículos.
- Todos los conductores de máquinas para movimiento de tierras serán poseedores del permiso de conducir y estarán capacitados para operar la maquinaria.

4.2. Riesgo y medidas preventivas en Movimiento de tierras.

a. Riesgos detectables más comunes:

- Deslizamiento y desprendimiento de tierras.
- Desprendimientos de tierras dentro del radio de acción de las máquinas.
- Atropellos, golpes, vuelcos por incorrectas maniobras.
- Caídas del personal desde los frentes de excavación.
- Inundaciones.
- Emanación de gases nocivos, ó tóxicos.
- Vuelco de la coronación de los taludes por sobrecarga.
- Vuelco de la coronación de los taludes por vibraciones al transitar próximos vehículos o máquinas.

b. Normas y medidas preventivas:

- Se protegerá con cinta de seguridad los bordes de la excavación, ubicándolas a un mínimo de 1 m. del corte superior.
- No se producirán cargas ni sobrecargas en el espacio de 2 m. medido desde el borde de corte superior hacia el terreno para evitar deslizamientos o vuelcos de los taludes.
- El frente y paramentos laterales de cada excavación serán inspeccionados como mínimo dos veces durante la jornada por el responsable de Obra o Encargado General, quienes al notar deficiencias en el terreno deberan de comunicarlo. En caso de urgencia adoptarán los medios de protección (apuntalamiento o entibación) necesarios.
- Las entibaciones urgentes se ejecutarán siguiendo la directriz expresa de la Dirección de Obra; el Jefe de Obra, en caso de evidente necesidad o ausencia de ésta; pondrán en práctica la solución adoptada, una vez conocidos los hechos que la originaron.
- Se utilizarán testigos que indiquen cualquier movimiento del terreno que suponga la existencia de un riesgo, pese a la realización de apuntalamientos y entibaciones. Redes tensas sobres los taludes actuarán perfectamente con este fin, al retener embolsando los desprendimientos de primera fase; actuarán como avisadores.
- Se prohíbe que circule personal dentro del radio de acción de las maquinas de excavación siempre que estén en funcionamiento.
- El acceso de los vehículos y personas al fondo de la excavación no será el mismo. Si por necesidad de operatividad no se pudiese hacer independiente, el de personal se protegerá con una valla y señalización de peligro, atendiéndose con mayor cuidado el estado de taludes y suelo.
- Todos los conductores de máquinas para movimiento de tierras serán poseedores del permiso de conducir y estarán capacitados para operar la maquinaria.

4.3. Riesgo y medidas preventivas en el Sellado del área a recuperar

a. Riesgos detectables más comunes:

- Caídas al mismo y/o distinto nivel (escaleras, plataformas, etc.).
- Generación excesiva de polvo.
- Proyección de partículas durante el trabajo.
- Sobreesfuerzos por posturas incorrectas.
- Accidentes de vehículos por exceso de carga o por mala conservación de sus mandos, elementos resistentes o ruedas.
- Caídas de material desde los vehículos
- Caída del personal desde los vehículos en marcha.
- Caídas al subir o bajar de los camiones.
- Accidentes del personal, por falta de responsable que mande cada maniobra de carga y descarga.
- Atropellos del personal en maniobras de vehículos.
- Accidentes en el vertido del material, al circular los camiones marcha atrás, (contactos de tendidos eléctricos).
- Peligro de atropellos por falta de visibilidad debido al polvo.
- Vibraciones sobre las personas.
- Suspension de Particulas
- Ruido puntual y ambiental.
- Golpes por las compactadoras (pisones, rulos).

b. Normas o medidas preventivas:

- Para evitar el riesgo de caídas se mantendrá la zona de trabajo limpia y ordenada
- En la manipulación de materiales, se deberán de considerar posiciones ergonómicas para evitar golpes, heridas y erosiones
- Para evitar lumbalgias, se procurará, en el transporte de materiales, que éste no supere los 30 kg.
- Durante los trabajos en altura no deben encontrarse otros operarios a niveles inferiores.
- La maquinaria y vehículos alquilados o subcontratados serán revisados antes de comenzar a trabajar en la obra, endebiendo contar con todos los elementos de seguridad de ley, y exigiéndose al día el libro de mantenimiento y el certificado que acredite, su revisión por un taller cualificado.
- Se prohíbe la marcha hacia atrás de los camiones con la caja levantada o durante la maniobra de descenso de la caja, tras el vertido de tierras, en especial, en presencia de tendidos eléctricos aéreos.
- Se prohíbe sobrepasar el tope de carga máxima especificado para cada vehículo

- Se prohíbe que los vehículos transporten personal fuera de la cabina de conducción y en número superior a los asientos existentes.
- Se regarán con frecuencia los tajos y cajas de los camiones para evitar polvaredas.
- Se señalizaran los accesos y recorridos de los vehículos
- Las maniobras de marcha atrás de los vehículos al borde de terraplenes, se dirigirán por personal especializado, en evitación de desplomes y caídas,
- Se señalizarán los accesos a la vía pública mediante señalización vial normalizada de peligro indefinido y "stop".
- Los vehículos subcontratados tendrán vigente el SOAT, el Carnet de Empresa y otros seguros a convenir, antes de comenzar los trabajos en la obra.
- Se advertirá al personal de obra mediante letreros divulgativos y señalización normalizada, de los riesgos de vuelco, atropello y colisión.
- La zona en fase de compactación quedará cerradas al acceso de las personas o vehículos ajenos a la compactación, en prevención de accidentes.
- Para evitar la suspension de material particulado a causa del viento se recominda regar antes durante y despues de la excavación.

4.4. Riesgo y medidas preventivas en Construcciones complementarias: canal pluvial, vía de acceso, cerco perimétrico.

a. Riesgos detectables más comunes:

- Caídas al mismo y/o distinto nivel.
- Heridas en extremidades por los tubos o vigueta de madera.
- Desplome de cortes, taludes o paramentos de las zanjas.
- Golpes por objetos desprendidos.
- Pisadas sobre materiales.
- Los derivados de trabajos realizados en ambientes húmedos o encharcados.
- Sobreesfuerzos por manejo de materiales y herramientas.
- Atrapamiento entre objetos.

b. Normas y medidas preventivas:

- Los acopios de tuberías se harán en el terreno sobre durmientes de reparto de cargas. Apilados y contenidos entre pies derechos hincados en el terreno lo suficiente como para obtener una buena resistencia. No se mezclaran los diámetros en los acopios..
- La presentación de tramos de tuberías en la coronación de las zanjas se efectuará a no menos de 2 m. de borde superior. En todo momento, permanecerán calzadas para evitar que puedan rodar

- Concluida la conexión de los tramos se procederá al cierre de la zanja por motivos de seguridad, enrasando tierras. Se dejarán las cotas necesarias para comprobar la estanqueidad de las conexiones que en todo momento, permanecerán rodeadas por cinta de seguridad.
- En la manipulación de materiales, se deberán de considerar posiciones ergonómicas para evitar golpes, heridas y erosiones
- Para evitar lumbalgias, se procurará, en el transporte de materiales, que éste no supere los 30 kg.

4.5. Riesgo y medidas preventivas en Construcción de sistema de evacuación y gestión de lixiviados.

a. Riesgos detectables más comunes:

- Caídas al mismo y/o distinto nivel.
- Heridas en extremidades por los tubos.
- Desplome de cortes, taludes de las zanjas.
- Golpes por objetos desprendidos.
- Pisadas sobre materiales.
- Los derivados de trabajos realizados en ambientes húmedos o encharcados.
- Sobreesfuerzos por manejo de materiales y herramientas.
- Atrapamiento entre objetos.

b. Normas y medidas preventivas:

- Los acopios de tuberías se harán en el terreno sobre durmientes de reparto de cargas. Apilados y contenidos entre pies derechos hincados en el terreno lo suficiente como para obtener una buena resistencia. No se mezclaran los diámetros en los acopios..
- La presentación de tramos de tuberías en la coronación de las zanjas se efectuará a no menos de 2 m. de borde superior. En todo momento, permanecerán calzadas para evitar que puedan rodar.
- Concluida la conexión de los tramos se procederá al cierre de la zanja por motivos de seguridad, enrasando tierras. Se dejarán las cotas necesarias para comprobar la estanqueidad de las conexiones que en todo momento, permanecerán rodeadas por cinta de seguridad.
- En la manipulación de materiales, se deberán de considerar posiciones ergonómicas para evitar golpes, heridas y erosiones
- Para evitar lumbalgias, se procurará, en el transporte de materiales, que éste no supere los 30 kg.

4.6. Riesgo y medidas preventivas en Construcción de sistema de evacuación y gestión de gases.

a. Riesgos detectables más comunes:

- Caídas al mismo y/o distinto nivel.
- Heridas en extremidades por los tubos.
- Desplome de cortes, taludes de las zanjas.
- Golpes por objetos desprendidos.
- Pisadas sobre materiales.
- Quemaduras durante los trabajos de soldadura.
- Los derivados de trabajos realizados en ambientes húmedos o encharcados.
- Sobreesfuerzos por manejo de materiales y herramientas.
- Atrapamiento entre objetos.

b. Normas y medidas preventivas:

- Los acopios de tuberías se harán en el terreno sobre durmientes de reparto de cargas. Apilados y contenidos entre pies derechos hincados en el terreno lo suficiente como para obtener una buena resistencia. No se mezclaran los diámetros en los acopios.
- La presentación de tramos de tuberías en la coronación de las zanjas se efectuará a no menos de 2 m. de borde superior. En todo momento, permanecerán calzadas para evitar que puedan rodar.
- Concluida la conexión de los tramos se procederá al cierre de la zanja por motivos de seguridad, enrasando tierras. Se dejarán las cotas necesarias para comprobar la estanqueidad de las conexiones que en todo momento, permanecerán rodeadas por cinta de seguridad.
- En la manipulación de materiales, se deberán de considerar posiciones ergonómicas para evitar golpes, heridas y erosiones
- Para evitar lumbalgias, se procurará, en el transporte de materiales, que éste no supere los 30 kg.
- Se vigilará en todo momento el buen estado de los equipos de soldadura
- Durante los trabajos en altura no deben encontrarse otros operarios a niveles inferiores.
- Durante la utilizacion de generadores electricos se debera garantizar que este se encuentre en perfectas condiciones para operar.
- Cuando se efectúe una interrupción en los trabajos se desconectará totalmente el grupo de soldadura.
- Los cables de conduccion eléctrica serán antihumedad y se empalmarán mediante conexiones estancas de intemperie y la protección externa debe estar en perfecto estado.
- Si los trabajos se realizan a la intemperie se suspenderán a causa de lluvias.

4.7. Riesgo y medidas preventivas en Maquinarias

a. Riesgos detectables más comunes:

- Contactos con la energía eléctrica.
- Golpes por objetos o elementos de las máquinas.
- Atrapamiento entre objetos o por elemento de las máquinas.
- Formación de atmósferas tóxicas.
- Colisión entre vehículos.
- Atropello de personal por vehículos.
- Caída de vehículos por:
  - Cortes del terreno.
  - Rampas
  - Terraplenes.
- Explosión por trasiego de combustible.
- Caídas de personas al mismo nivel.
- Interferencias con conducciones subterráneas.
- Sobreesfuerzos, (mantenimiento)
- Ruido.
- Vibraciones.

b. Normas o medidas preventivas:

Camión Volquete, camión plataforma, camion semi trailer:

- La caja será bajada inmediatamente después de efectuada la descarga y antes de emprender la marcha.
- Al realizar las entradas o salidas del predio lo hará con precaución, auxiliado por las señales de un miembro de la obra.
- Respetará todas las normas del Código de Circulación.
- Si por cualquier circunstancia tuviera que parar en la rampa de acceso el vehículo quedará frenado y calzado con topes.
- Respetará en todo momento la señalización de la obra.
- La velocidad de circulación estará en consonancia con la carga transportada, la visibilidad y las condiciones del terreno.
- Durante la carga se permanecerá fuera del radio de acción de las máquinas y debajo del camión.
- Antes de comenzar la descarga, tendrá echado el freno de mano.
- No permanecerá nadie en las proximidades del camión en el momento de realizar estas maniobras.

- Si se descarga material en las proximidades de la zanja se aproximará a una distancia máxima de 1 metro, garantizado ésta mediante topes.

Retroexcavadora, excavadora, tractor oruga:

- El personal de obra estará fuera del radio de acción de la máquina para evitar atropellos y golpes durante los movimientos de ésta o por algún giro imprevisto al bloquearse una oruga.
- Al circular lo hará con la cuchara plegada.
- Al finalizar el trabajo de la máquina, la cuchara quedará apoyada en el suelo o plegada sobre la máquina; si la parada se prolonga, se desconectará la batería y se retirará la llave de contacto.
- Durante la excavación del terreno en la zona de entrada al predio, la máquina estará calzada al terreno mediante sus zapatas hidráulicas.
- No permanecerá nadie en el radio de acción de la máquina.
- Al descender por la rampa, el brazo de la cuchara estará situado en la parte trasera de la máquina.

Rodillo liso vibratorio autopropulsado

- Deben utilizarse prioritariamente dispongan de marcado CE, declaración de conformidad y manual de instrucciones o que se hayan sometido a puesta en conformidad y certificación.
- Se recomienda que el rodillo esté dotado de avisador luminoso de tipo rotatorio o cirena.
- Ha de estar dotado de señal acústica de marcha atrás.
- Cuando esta máquina circule únicamente por la obra, es necesario comprobar que la persona que la conduce tiene la autorización, dispone de la formación y de la información específica y el manual instrucciones correspondiente.
- Garantizar en cualquier momento la comunicación entre el conductor y el encargado.
- Antes de iniciar los trabajos, comprobar que todos los dispositivos del compactador responden
- correctamente y están en perfecto estado: frenos, faros, intermitentes, etc.
- Para utilizar el teléfono móvil durante la conducción hay que disponer de un sistema de manos libres.
- Ajustar el asiento y los mandos a la posición adecuada.
- Girar el asiento en función del sentido de la marcha cuando el compactador lo permita.
- Asegurar la máxima visibilidad del compactador limpiando los retrovisores, parabrisas y espejos.
- Verificar que la cabina esté limpia, sin restos de aceite, grasa o barro y sin objetos descontrolados en la zona de los mandos.
- El conductor tiene que limpiarse el calzado antes de utilizar la escalera de acceso a la cabina.
- Subir y bajar del compactador únicamente por la escalera prevista por el fabricante.

- Para subir y bajar por la escalera, hay que utilizar las dos manos y hacerlo siempre de cara al compactador.
- Comprobar que todos los rótulos de información de los riesgos estén en buen estado y situados en lugaresvisibles.
- Verificar la existencia de un extintor en el compactador.
- Verificar que la altura máxima del compactador es la adecuada para evitar interferencias con elementos viarios o similares.
- Mantener limpios los accesos, asideros y escaleras.

Equipo de soldadura

- Revisar las conexiones de los cables a la maquina, positivo (pinza) y negativo (masa), tienen que estar bien ajustados en sus tomas.
- La toma de corriente para la máquina de soldar debe de estar en buenas condiciones (no tener los cables pelados).
- La zona de trabajo debe estar limpia y ordenada de esta manera evitaremos incendios por las chispas y accidentes por objetos que puedan hacernos tropezar, torceduras, etc.
- Buena ventilación para que no se acumulen los gases producidos por la soldadura.
- Tener un extintor y/o un cubo de agua o/y arena cerca por si surge un pequeño incendio, piensa que cuando estas con la careta de soldar no ves tú entorno, y es muy fácil que algo salga ardiendo. Más vale prevenir.

4.8. Riesgos de daños a terceros y medidas preventivas

a. Riesgos:

Derivan tanto por la circulación de los vehículos de transporte por carreteras públicas y en las intersecciones con éstas, como por la circulación de personal ajenas a la obra por su zona de influencia.

b. Medidas preventivas:

Se señalizará, de acuerdo con la normativa vigente, los puntos de salida y entrada de vehículos de obra a las carreteras y caminos, "tomándose las adecuadas medidas de seguridad que cada caso requiera.

Se señalizarán los accesos naturales a la obra, prohibiéndose el paso a toda persona ajena a la misma, colocándose en su caso los cerramientos necesarios.

Se señalizará la existencia de zanjas abiertas, para evitar daños al tráfico y a las personas que hayan de atravesar la zona de las obras.

Se extremará la señalización global de obra mediante carteles que definan claramente los mensajes y órdenes, así como las prohibiciones expresas.

Se dispondrán cintas de seguridad y protección, carteles indicativos en los puntos de acceso a las zonas de trabajo, acopio, maquinaria, instalaciones, etc., cuando estuvieran situadas en pasos de peatones o vehículos.

5. EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL (EPP)

Estos se pueden definir como un conjunto de elementos y dispositivos diseñados para proteger las partes del cuerpo que se encuentran expuestos a riesgos durante el ejercicio de una labor. Los equipos basicos de proteccion para cualquier trabajador de la obra se mencionan a continuación.

- Casco de seguridad:

Cuando exista posibilidad de golpe en la cabeza, o caída de objetos.

- Pantalla de seguridad para soldadura:

Se empleará en los trabajos de soldadura.

- Gafas anti-impactos:

Para trabajos con posible proyección de partícula.

- Gafas anti-polvo:

Para utilizar en ambientes pulvígenos.

- Mascarilla de papel autofiltrante:

Se utilizará usando la formación de polvo durante el trabajo, no se pueda evitar por absorción o humidificación. Será desechable de un solo uso.

- Tapón antirruido:

En aquellos trabajos en que la formación del ruido sea excesiva. Será desechable de un solo uso por razones higiénicas.

- Cinturón de seguridad, clase A (sujeción):

Para todos los trabajos con riesgos de caída de altura será de uso obligatorio.

- Cinturón antivibratorio:

Para conductores de rodillo vibrador y toda máquina que se mueve por terrenos accidentados. Lo utilizarán también los que manejen Martillos Rompedores.

- Mameluco de trabajo:

Para todo tipo de trabajo a realizar en la obra. Se tendrán en cuenta las reposiciones a lo largo de la obra, según Convenio Colectivo aplicable.

- Traje impermeable:

Para días de lluvia o en zonas en que existan filtraciones o salpicaduras.

- Guantes de goma:

Cuando se manejen hormigones, morteros, yesos u otras sustancias tóxicas formadas por aglomerantes hidráulicos.

- Guantes de cuero:

Para manejar los materiales que normalmente se utilizan en la obra.

- Guantes aislantes de la electricidad:

Se utilizarán cuando se manejen circuitos eléctricos o máquinas que estén o tengan posibilidad de estar con tensión.

- Guantes para soldador en cuero:

Para trabajos de soldaduras.

- Manguitos para soldador en cuero:

Para trabajos de soldaduras.

- Polainas para soldador en cuero:

Para trabajos de soldaduras.

- Mandil de cuero:

Para los trabajos de martillos neumáticos y de soldadura.

- Botas impermeables al agua y a la humedad:

Se utilizarán en días de lluvia, en trabajos en zonas húmedas o con barro. También en trabajos de hormigonado cuando se manejen objetos pesados que puedan provocar aplastamientos en dedos de los pies.

- **Botas de seguridad:**

En todo trabajo en que exista movimiento de materiales y la zona de trabajo esté seca. También en trabajos de encofrado y desencofrado.

- **Botas aislantes de la electricidad:**

Para uso de los electricistas.

- **Chaleco reflectante:**

Se empleará por todo el personal que trabaje en carretera abierta al tráfico rodado, o en sus proximidades.

6. PROTECCIONES COLECTIVAS

Descritos los riesgos detectados a surgir en el transcurso de la obra, se prevé su eliminación mediante protecciones colectivas en aquellos casos en los que es factible, según la siguiente descripción:

6.1. Señales de seguridad:

Se dispondrán en los puntos más significativos en base al mandato o información que se quiera transmitir.

6.2. Señales normalizadas de tráfico, paneles direccionales, , conos, balizas luminosas:

Para organización del tráfico como consecuencia de la afectación de las obras a vías de circulación abiertas al tráfico y para la organización interna de obra.

6.3. Cinta de seguridad:

Para señalizar y balizar puntos o zonas de riesgo, por obstáculos o desniveles y como complemento a la correspondiente protección colectiva.

6.4. Brigada de Seguridad:

Para montaje, mantenimiento, reposición y desmontaje de las protecciones necesarias, así como de los medios de señalización y balizamiento.

6.5. Plataformas de trabajo:

Se dispondrá en elementos auxiliares para trabajos a nivel respecto al suelo o punto de apoyo.

6.6. Extintores:

Se dispondrán como sistema de protección contra incendios.

7. FORMACIÓN Y MEDICINA PREVENTIVA.

7.1. Formación e Información.

Todo el personal debe recibir al ingresar en la obra una exposición de los métodos de trabajo y los riesgos que éstos pudieran entrañar, juntamente con las medidas de seguridad que deberá emplear.

7.2. Medicina Preventiva

7.2.1. Botiquines

Se dispondrá de botiquines conteniendo el material especificado en el reglamento de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Se revisará periódicamente, reponiendo inmediatamente el material consumido.

El contenido botiquín será como mínimo:

- Algodón hidrófilo.
- Esparadrapo de diferentes tamaños.
- Apósitos adhesivos.
- Vendas de diferentes tamaños.
- Tiras de sutura por aproximación.
- Gasas estériles.
- Agua oxigenada.
- Alcohol.
- Desinfectante.
- Pomada antihistamínica para picaduras.
- Pomada antiinflamatoria.
- Paracetamol.
- Ácido acetilsalicílico.
- Guantes desechables .
- Tijeras.

- Pinzas.
- Banda elástica para torniquetes.
- Manta.

7.2.2. Asistencia a accidentados y primeros auxilios

Se informará en obra del emplazamiento de los diferentes Centros Médicos (Servicios propios, Mutuas Patronales, Mutualidades Laborales, Ambulatorios, etc.) donde debe trasladarse a los accidentados para su más rápido y efectivo tratamiento.

Se dispondrá en la obra, y en sitio bien visible" de una lista con los teléfonos y direcciones de los Centros asignados para urgencias, ambulancias, taxis, etc., para garantizar un rápido transporte de los posibles accidentados a los Centros de asistencia.

Consideramos como primeros auxilios aquellas actuaciones y técnicas que permiten la atención inmediata del accidentado de forma rápida y adecuada hasta la llegada de equipo asistencial sanitario, con objeto de no agravar las lesiones producidas.

Ante una situación de emergencia y la necesidad de socorrer a un accidentado establecemos las siguientes consideraciones:

- Conservar la calma.
- Evitar aglomeraciones.
- Dominar la situación.
- No mover al accidentado hasta que no se haya hecho una valoración primaria de su situación.
- Examinar al accidentado (signos vitales: conciencia, respiración, pulso, hemorragias, fracturas, heridas) para determinar aquellas situaciones que pongan en peligro su vida, de igual forma se indicará telefónicamente una descripción de la situación del herido con objeto de que las dotaciones sanitarias sean las necesarias (ambulancia de transporte, móvil).
- Si está consciente tranquilizar al accidentado.
- Mantener al accidentado caliente
- No dar nunca medicación.

7.2.3. Evaluación primaria del accidentado

Una vez activado el sistema de emergencia y a la hora de socorrer establecemos un método único que permita identificar las situaciones vitales o de emergencia médica, para ello siempre seguiremos este orden:

- Verificación de signos vitales: conciencia, respiración, pulso, con objeto de atenderlas lo más

rápidamente posible, pues son las que pueden esperar la llegada del equipo médico y ponen en peligro la vida del accidentado.

- Ante una emergencia médica como es una parada cardio-respiratoria, es decir, cuando el accidentado sufre una interrupción brusca e inesperada y potencialmente reversible de su respiración y circulación espontánea, utilizaremos técnicas de reanimación: respiración artificial (boca-boca) si no respira y masaje cardiaco si no tiene latido.
- Ante un herido inconsciente con respiración y pulso se le colocará en posición lateral de seguridad.

7.2.4. Valoración secundaria del accidentado

Una vez que hayamos hecho la valoración primaria de la víctima y se haya comprobado que mantiene las constantes vitales (conciencia, respiración, pulso) examinaremos buscando lesiones que pudieran agravar, posteriormente, el estado general del accidentado.

Tendremos en cuenta por tanto las siguientes situaciones:

a. Existencia de hemorragias:

Ante la existencia de hemorragia nuestro objetivo, generalmente, es evitar la pérdida de sangre del accidentado, para lo cual actuaremos por:

Compresión directa (efectuaremos una presión en el punto de sangrado utilizando una cobertura lo más limpia posible).

Compresión arterial (de aplicación cuando falla la compresión directa y se suele utilizar en hemorragias en extremidades).

Si la hemorragia se produce en un oído nunca se debe detener la hemorragia.

b. Existencia de heridas:

Consideraremos que existe una herida cuando se produzca una rotura de la piel. Haremos una valoración inicial del accidentado, controlaremos los signos vitales, controlaremos la hemorragia si la hubiera y evitaremos posible shock. Después de haber considerado todo lo anterior actuaremos de la siguiente forma:

El socorrista deberá lavarse las manos y desinfectarlas con alcohol (de botiquín), se utilizará material estéril para prevenir infecciones, procederá a limpiar la herida con agua y jabón y con ayuda de una gasa (nunca algodón) empezando desde el centro a los extremos de la herida.

Se quitarán los restos de cuerpos extraños de la herida con ayuda de pinzas estériles (botiquín).

Finalmente se pincelará con mercromina y se colocará una gasa y un apósito o se dejará al aire si la herida no sangra.

c. Existencia de fractura en columna vertebral:

Ante la posibilidad de que el accidentado presente una fractura o un daño en la columna vertebral, evitaremos siempre cualquier movimiento para así evitar lesiones irreversibles.

d. Existencia de quemaduras:

Consideramos que existe una quemadura en un accidentado cuando existe una herida o destrucción del tejido producida por el calor (temperaturas superiores a 45 ºC).

Tendremos en cuenta que causas producen quemaduras de diversa consideración: fuego, calor radiante, líquidos (hirviendo , inflamado), sólidos incandescentes, gases , electricidad, rozaduras, productos químicos.

Ante un accidentado que presenta una quemadura el socorrista actuará de la siguiente forma:

Eliminará la causa (apagar llamas, eliminar ácidos), mantener los signos vitales (consciencia, respiración, pulso) recordamos que en posible caso de incendio las personas quemadas pueden presentar asfixia por inhalación de humos.

Se procederá a realizar una valoración primaria y posteriormente a comprobar si se han producido hemorragias, fracturas y se tratará primero la lesión más grave.

e. Forma de actuar ante una quemadura:

Refrescar la zona quemada aplicando agua en abundancia durante un tiempo, quitando ropa, joyas y todo aquello que mantenga el calor.

Se cubrirá la lesión con vendaje flojo y húmedo, y se evacuará al herido en posición lateral, para evitar las consecuencias de un vómito (ahogo) al centro hospitalario con unidad de quemados.

Nunca se debe aplicar ningún tratamiento medicamentoso sobre una quemadura.

No despegar nada que esté pegado a la piel.

No reventar ampollas, si se presentan.

No dejar solo al herido, en caso de tener que ir a pedir ayuda le llevaremos con

nosotros, siempre que sus lesiones lo permitan.

f. Normas generales de actuación ante quemaduras causadas por fuego:

Sofocar el fuego con una manta que no sea acrílica.

Hacer rodar por el suelo al accidentado para apagar el fuego si no se dispone de otro medio.

Aplicar agua fría en la zona quemada una vez se han apagado las llamas, para refrigerar la zona.

g. Normas generales de actuación ante quemaduras causadas por productos químicos:

Aplicar agua abundante en la quemadura durante un tiempo, teniendo especial cuidado con las salpicaduras.

Mientras se evacua al herido, se puede continuar aplicando agua en la quemadura mediante una pera de agua (botiquín).

Mientras se aplica el agua quitar la ropa impregnada por ácido.

h. Normas generales de actuación ante quemaduras causadas por electricidad:

Ante una electrocución, siempre desconectar lo primero la corriente, salvo que la persona electrocutada ya no toque el conductor eléctrico. Si no es posible realizar la desconexión, hay que separar el conductor eléctrico del accidentado mediante un material aislante (madera).

Comprobar las constantes vitales del accidentado (practicando si es necesario el soporte vital básico).

Trasladar al accidentado a un centro hospitalario.

i. Normas generales de actuación ante quemaduras causadas por sólidos incandescentes:

Separar el objeto causante de la quemadura.

Mojar con agua la zona afectada.

j. Normas generales de actuación ante quemaduras causadas por líquidos hirviendo o inflamados:

Apagar el fuego producido con una manta que no sea sintética.

Hacer rodar por el suelo al accidentado para apagar el fuego si no se dispones de otro medio.

Vigilar que el líquido inflamable no es extienda y afecte a otras personas.

En último caso utilizar el extintor.

Ante quemaduras causadas por líquidos calientes hay que echar agua abundante sobre la zona afectada y quitar rápidamente toda la ropa mojada por el líquido y como último recurso secarse la piel sin frotar.

Las lesiones muy leves se curarán con el botiquín de obra. Si fuera preciso se avisará al Servicio Médico. En el caso de accidentes leves o menos graves se atenderá preferentemente a los accidentados en el Servicio Médico. En caso contrario se le atenderá en cualquiera de los centros asistenciales de la zona.En caso de accidente grave se avisará a alguna de las ambulancias y teléfonos de emergencia cuyos

números deben aparecer en el tablón de anuncios de la obra, y se le trasladará a alguno de los Centros Asistenciales concertados con las Mutuas.

8. DISPOSICIONES MÍNIMAS GENERALES PARA DISMINUIR LOS RIESGOS EN EL PREDIO.

Las obligaciones previstas en este apartado se aplicarán siempre que lo exijan las características de la obra o de la actividad, las circunstancias o cualquier riesgo, y serán de aplicación a la totalidad de la obra, incluidos los puestos de trabajo en las obras en el interior y en el exterior del predio.

8.1. Estabilidad y solidez

a) Deberá procurarse, de modo apropiado y seguro, la estabilidad de los materiales y equipos y, en general, de cualquier elemento que en cualquier desplazamiento pudiera afectar a la seguridad y la salud de los trabajadores.

b) El acceso a cualquier superficie que conste de materiales que no ofrezcan una resistencia suficiente sólo se autorizará en caso de que se proporcionen equipos o medios apropiados para que el trabajo se realice de manera segura.

8.2. Instalaciones de suministro y reparto de energía

a) La instalación eléctrica provisional de las obras deberá ajustarse a lo dispuesto en su normativa específica. En todo caso, y a salvo de disposiciones específicas de la normativa citada, dicha instalación deberá satisfacer las condiciones que se señalan en los siguientes puntos de este apartado.

b) Las instalaciones deberán proyectarse, realizarse y utilizarse de manera que no entrañen peligro de incendio ni de explosión y de modo que las personas estén debidamente protegidas contra los riesgos de electrocución por contacto directo o indirecto.

c) El proyecto, la realización y la elección del material y de los dispositivos de protección deberán tener en cuenta el tipo y la potencia de la energía suministrada,las condiciones de los factores externos y la competencia de las personas que tengan acceso a partes de la instalación.

8.3. Vías y salidas de emergencia

a) Las vías y salidas de emergencia deberán permanecer expeditas y desembocar lo más directamente posible en una zona de seguridad. A este efecto se mantendrán libre de obstáculos las salidas naturales hacia la fachada principal de las parcelas.

b) En caso de peligro, todos los lugares de trabajo deberán poder evacuarse rápidamente y en condiciones de máxima seguridad para los trabajadores, por lo que deberá observarse, escrupulosamente, lo indicado en el punto anterior.

c) El número, la distribución y las dimensiones de las vías y salidas de emergencia dependerán del uso, de los equipos y de las dimensiones de la obra y de los locales en cada momento, así como del número máximo de personas que puedan estar presentes en ellos

d) Las vías y salidas específicas de emergencia deberán señalizarse, dicha señalización deberá fijarse

en los lugares adecuados y tener la resistencia suficiente.

e) Las vías y salidas de emergencia, así como las vías de circulación y las puertas que den acceso a ellas, no deberán estar obstruidas por ningún objeto, de modo que puedan utilizarse sin trabas en cualquier momento.

f) En caso de avería del sistema de alumbrado, las vías y salidas de emergencia que requieran iluminación deberán estar equipadas con iluminación de seguridad de suficiente intensidad.

8.4. Detección y lucha contra incendios

a) Según las características de la obra y según las dimensiones y el uso de los locales, los equipos presentes, las características físicas y químicas de las sustancias o materiales que se hallen presentes así como el número máximo de personas que puedan hallarse en ellos en cada momento, se deberá prever un número suficiente de dispositivos apropiados de lucha contra incendios y, si fuere necesario de detectores de incendios y de sistemas de alarma.

b) Dichos dispositivos de lucha contra incendios y sistemas de alarma deberán verificarse y mantenerse con regularidad. Deberán realizarse, a intervalos regulares, pruebas y ejercicios adecuados.

c) Los dispositivos no automáticos de lucha contra incendios deberán ser de fácil acceso y manipulación. Deberán estar señalizados conforme al Real Decreto sobre señalización de seguridad y salud en el trabajo. Dicha señalización deberá fijarse en los lugares adecuados y tener la resistencia suficiente.

8.5. Ventilación

a) Teniendo en cuenta los métodos de trabajo y las cargas físicas impuestas a los trabajadores, éstos deberán disponer de aire limpio en cantidad suficiente.

b) En caso de que se utilice una instalación de ventilación, deberá mantenerse en buen estado de funcionamiento y los trabajadores no deberán estar expuestos a corrientes de aire que perjudiquen su salud. Siempre que sea necesario para la salud de los trabajadores, deberá haber un sistema de control que indique cualquier avería.

8.6. Exposición a riesgos particulares

a) Los trabajadores no deberán estar expuestos a niveles sonoros nocivos ni a factores externos nocivos (por ejemplo, gases, vapores, polvo).

b) En caso de que algunos trabajadores deban penetrar en una zona cuya atmósfera pudiera contener sustancias tóxicas o nocivas, o no tener oxigeno en cantidad suficiente o ser inflamable, la atmósfera confinada deberá ser controlada y se deberán adoptar medidas adecuadas para prevenir cualquier peligro.

c) En ningún caso podrá exponerse a un trabajador a una atmósfera confinada de alto riesgo. Deberá, al menos, quedar bajo vigilancia permanente desde el exterior y deberán tomarse todas las debidas precauciones para que se le pueda prestar auxilio eficaz e inmediato.

8.7. Temperatura

a) La temperatura debe ser la adecuada para el organismo humano durante el tiempo de trabajo, cuando las circunstancias lo permitan, teniendo en cuenta los métodos de trabajo que se apliquen y las cargas físicas impuestas a los trabajadores.

8.8. Iluminación

a) Los lugares de trabajo, los locales y las vías de circulación en la obra deberán disponer, en la medida de lo posible, de suficiente luz natural y tener una iluminación artificial adecuada y suficiente durante la noche y cuando no sea suficiente la luz natural. En su caso, se utilizarán puntos de iluminación portátiles con protección antichoques. El color utilizado para la iluminación, artificial no podrá alterar o influir en la percepción de las señales o paneles de señalización.

b) Las instalaciones de iluminación de los locales, de los puestos de trabajo y de las vías de circulación deberán estar colocadas de tal manera que el tipo de iluminación previsto no suponga riesgo de accidente para los trabajadores.

c) Los locales, los lugares de trabajo y las vías de circulación en los que los trabajadores estén particularmente expuestos a riesgos en caso de avería de la iluminación artificial deberán poseer una iluminación de seguridad de intensidad suficiente.

8.9. Puertas y portones

a) Las puertas y portones situados en el recorrido de las vías de emergencia deberán estar señalizados de manera adecuada.

b) En las proximidades inmediatas de los portones destinados sobre todo a la circulación de vehículos deberán existir puertas para la circulación de los peatones, salvo en caso de que el paso sea seguro para éstos. Dichas puertas deberán estar señalizadas de manera claramente visible y permanecer expeditas en todo momento.

c) Las puertas y portones mecánicos deberán funcionar sin riesgo de accidente para los trabajadores. Deberán poseer dispositivos de parada de emergencia fácilmente identificables y de fácil acceso y también deberán poder abrirse manualmente excepto si en caso de producirse una avería en el sistema de energía se abren automáticamente.

8.10. Vías de circulación y zonas peligrosas

a) Las vías de circulación, incluidas las escaleras, las escalas fijas y los muelles y rampas de carga deberán estar calculados, situados, acondicionados y preparados para su uso de manera que se puedan utilizar fácilmente, con toda seguridad y conforme al uso al que se les haya destinado y de forma que los trabajadores empleados en las proximidades de estas vías de circulación no corran riesgo alguno.

b) Las dimensiones de las vías destinadas a la circulación de personas o de mercancías, incluidas aquellas en las que se realicen operaciones de carga y descarga, se calcularán de acuerdo con el número de personas que puedan utilizarlas y con el tipo de actividad. Cuando se utilicen medios de transporte en las vías de circulación, se deberá prever una distancia de seguridad suficiente o medios de protección adecuados para las demás personas que puedan estar presentes en el recinto. Se señalizarán claramente las vías y se procederá regularmente a su control y mantenimiento.

c) Las vías de circulación destinadas a los vehículos deberán estar situadas a una distancia suficiente de las puertas, portones, pasos de peatones, corredores y escaleras.

d) Si en la obra hubiera zonas de acceso limitado, dichas zonas deberán estar equipadas con dispositivos que eviten que los trabajadores no autorizados puedan penetrar en ellas. Se deberán tomar todas las medidas adecuadas para proteger a los trabajadores que estén autorizados a penetrar en las zonas de peligro. Estas zonas deberán estar señalizadas de modo claramente visible.

8.11. Muelles y rampas de carga

a) Los muelles y rampas de carga deberán ser adecuados a las dimensiones de las cargas transportadas.

b) Los muelles de carga deberán tener al menos una salida y las rampas de carga deberán ofrecer la seguridad de que los trabajadores no puedan caerse.

8.12. Espacio de trabajo

a) Las dimensiones del puesto de trabajo deberán calcularse de tal manera que los trabajadores dispongan de la suficiente libertad de movimientos para sus actividades, teniendo en cuenta la presencia de todo el equipo y material necesario.

8.13. Primeros auxilios

a) Será responsabilidad del contratista o subcontratista garantizar que los primeros auxilios puedan prestarse en todo momento por personal con la suficiente formación para ello. Asimismo, deberán adoptarse medidas para garantizar la evacuación, a fin de recibir cuidados médicos, de los trabajadores accidentados o afectados por una indisposición repentina. Una señalización claramente visible deberá indicar la dirección y el número de teléfono del servicio local de urgencia.

8.14. Servicios higiénicos

a) Cuando los trabajadores tengan que llevar ropa especial de trabajo deberán tener a su disposición vestuarios adecuados. En este sentido se dispondrá de vestuarios de fácil acceso, con las dimensiones suficientes y con asientos e instalaciones que permitan a cada trabajador poner a secar, si fuera necesario, su ropa de trabajo.

Cuando las circunstancias lo exijan (por ejemplo, sustancias peligrosas,humedad, suciedad), la ropa de trabajo deberá poder guardarse separada de la ropa de calle y de los efectos personales.

Cuando los vestuarios no sean necesarios, en el sentido del párrafo primero de este apartado, cada trabajador deberá poder disponer de un espacio para colocar su ropa y sus objetos personales bajo llave.

b) Cuando el tipo de actividad o la salubridad lo requieran, se deberán poner a disposición de los trabajadores duchas apropiadas y en número suficiente. Las duchas deberán tener dimensiones suficientes para permitir que cualquier trabajador se asee sin obstáculos y en adecuadas condiciones de higiene. Las duchas deberán disponer de agua corriente, caliente y fría.

Cuando, con arreglo al párrafo primero de este apartado, no sean necesarias duchas, deberá haber lavabos suficientes y apropiados con agua corriente, cerca de los puestos de trabajo y de los vestuarios.

Si las duchas o los lavabos y los vestuarios estuvieren separados, la comunicación entre unos y otros deberá ser fácil.

c) Los trabajadores deberán disponer en las proximidades de sus puestos de trabajo lugares de descanso, de los vestuarios y de las duchas o lavabos, de locales especiales equipados con un número suficiente de retretes y de lavabos.

d) Los vestuarios, duchas, lavabos y retretes estarán separados para hombres y mujeres, o deberá preverse una utilización por separado de los mismos.

8.15. Locales de descanso o de alojamiento

a) Cuando lo exijan la seguridad o la salud de los trabajadores, en particular debido al tipo de actividad o el número de trabajadores, y por motivos de alejamiento de la obra, los trabajadores deberán poder disponer de locales de descanso y, en su caso, de locales de alojamiento de fácil acceso.

8.16. Disposiciones varias

a) Los accesos y el perímetro de la obra deberán señalizarse y destacarse de manera que sean claramente visibles e identificables. Específicamente se vallará el perímetro de la parcela objeto de ejecución, en cada fase.

b) En la obra, los trabajadores deberán disponer de agua potable y, en su caso, de otra bebida apropiada no alcohólica en cantidad suficiente, tanto en los locales que ocupen como cerca de los puestos de trabajo.

c) Los trabajadores deberán disponer de instalaciones para poder comer en condiciones de seguridad y salud.

9. CONCLUSIONES

Para la ejecución material del proyecto de "Recuperación de Áreas Degradadas por Residuos Sólidos "El Relleno", Sector El Delfín, Distrito de Pozuzo, Provincia de Oxapampa, Departamento de Pasco", hemos definido un manual de seguridad y salud. La duracion de la obra será de 4 meses.

Se ha identificado la existencia de riesgos y consecuentemente se han establecido las medidas adecuadas para evitarlos, evaluando en cada caso la eficacia de las soluciones adoptadas. Se han hecho las previsiones e indicaciones oportunas para que los trabajos se desarrollen con seguridad.

Se ha definido la prevención asistencial y las pautas de actuación en caso de accidente laboral desarrolle correctamente. Así mismo, se ha determinado información y divulgación de los métodos de trabajo adecuados para evitar los accidentes laborales.

Se han dictado las condiciones técnicas que deben cumplir los equipos de protección colectiva e individual a utilizar durante la obra, y los procedimientos de trabajo de obligado cumplimiento en las distintas unidades de obra descritas.

En cualquier caso, concluimos que todo lo anteriormente descrito, no es efectivo sin la implicación de todos los participantes en el proceso de ejecución de la obra. Para ello se destaca la importancia de

concienciar adecuadamente a los trabajadores de la necesidad de trabajar con seguridad y evitar así los riesgos laborales.

10. ANEXOS

Av. Santo Toribio 173. Vía central 125, Torre Real 08,
Piso 16, Oficina 1639. San Isidro, Lima 27, Perú
Tel. +51 1 710 3252 www.idp.com.pe

RECUPERACIÓN DEL ÁREA DEGRADADA POR RESIDUOS SÓLIDOS "EL RELLENO", SECTOR EL DELFÍN, DISTRITO DE POZUZO, PROVINCIA DE OXAPAMPA. DEPARTAMENTO DE PASCO

Documento: MANUAL DE SEGURIDAD Y SALUD – ETAPA DE POST INVERSION

Titular: BANCO INTERAMERICANO DE DESARROLLO (BID)

Emplazamiento: Lima, Perú

Referencia: 00950

Fecha 01 de Marzo del 2016

Tabla de Contenido

1. Objetivo del Manual de Seguridad y Salud 5

2. Marco legal y normativo 5

3. Descripción de las actividades a de operación y mantenimiento a realizar en el area 6

3.1. Actividades de Post inversión (operación y mantenimiento) 7

3.1.1. Asentamientos diferenciales y condiciones de la cubierta. 7

3.1.2. Estabilidad de taludes. 7

3.1.3. Monitoreo de los lixiviados 8

3.1.4. Monitoreo de Aguas de infiltración. 8

3.1.5. Monitoreo del biogás. 10

3.2. Plazo de duración de la operación y mantenimiento del área. 10

4. Estudio de riesgo y medidas preventivas 11

4.1. Riesgo y medidas preventivas en la actividad Asentamientos diferenciales y condiciones de la cubierta. 11

4.2. Riesgo y medidas preventivas en Estabilidad de taludes. 12

4.3. Riesgo y medidas preventivas en el Monitoreo de los lixiviados. 12

4.4. Riesgo y medidas preventivas en el Monitoreo de Aguas de infiltración. 13

4.5. Riesgo y medidas preventivas en el Monitoreo del biogás. 14

4.6. Riesgo y medidas preventivas para el traslado de lixiviados al relleno sanitario. 15

4.7. Riesgos de daños a terceros y medidas preventivas 16

5. Equipos de protección personal (EPP) 17

6. Protecciones colectivas 19

6.1. Señales de seguridad: 19

6.2. Cinta de seguridad: 19

6.3. Brigada de Seguridad: 19

6.4. Plataformas de trabajo: 19

6.5. Extintores: 19

7. Formación y medicina preventiva. 20

7.1. Formación e Información. 20

7.2. Medicina Preventiva 20

7.2.1. Botiquines 20

7.2.2. Asistencia a accidentados y primeros auxilios 20

7.2.3. Evaluación primaria del accidentado 21

7.2.4. Valoración secundaria del accidentado 22

8. Disposiciones mínimas generales para disminuir los riesgos en el predio. 24

8.1. Estabilidad y solidez 25

8.2. Vías y salidas de emergencia 25

8.3. Detección y lucha contra incendios 25

8.4. Ventilación 26

8.5. Exposición a riesgos particulares 26

8.6. Temperatura 26

8.7. Iluminación 26

8.8. Puertas y portones 27

8.9. Vías de circulación y zonas peligrosas 27

8.10. Muelles y rampas de carga 28

8.11. Primeros auxilios 28

8.12. Disposiciones varias 28

9. Conclusiones 28

10. anexos 30

1. OBJETIVO DEL MANUAL DE SEGURIDAD Y SALUD

El presente manual de “Seguridad y salud" tiene por objetivo establecer, durante la estapa de post inversión (operación y mantenimiento) las previsiones respecto a prevención de riesgos de accidentes y enfermedades profesionales, así como las instalaciones y equipos preceptivos de higiene y bienestar de los trabajadores.

2. MARCO LEGAL Y NORMATIVO

A nivel nacional contamos con la “LEY DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO” ley N° 29783, dada en la Casa de Gobierno, en Lima, a los diecinueve días del mes de agosto del año dos mil once por el Presidente Constitucional de la República Ollanta Humala Tasso dicha ley se encuentra reglamentada por el decreto supremo Nº 005-2012-TR.

Ley cuyos principios son:

I. PRINCIPIO DE PREVENCIÓN

El empleador garantiza, en el centro de trabajo, el establecimiento de los medios y condiciones que protejan la vida, la salud y el bienestar de los trabajadores, y de aquellos que, no teniendo vínculo laboral, prestan servicios o se encuentran dentro del ámbito del centro de labores. Debe considerar factores sociales, laborales y biológicos, diferenciados en función del sexo, incorporando la dimensión de género en la evaluación y prevención de los riesgos en la salud laboral.

II. PRINCIPIO DE RESPONSABILIDAD

El empleador asume las implicancias económicas, legales y de cualquier otra índole a consecuencia de un accidente o enfermedad que sufra el trabajador en el desempeño de sus funciones o a consecuencia de el, conforme a las normas vigentes.

III. PRINCIPIO DE COOPERACIÓN

El Estado, los empleadores y los trabajadores, y sus organizaciones sindicales establecen mecanismos que garanticen una permanente colaboración y coordinación en materia de seguridad y salud en el trabajo.

IV. PRINCIPIO DE INFORMACIÓN Y CAPACITACIÓN

Las organizaciones sindicales y los trabajadores reciben del empleador una oportuna y adecuada información y capacitación preventiva en la tarea a desarrollar, con énfasis en lo potencialmente riesgoso para la vida y salud de los trabajadores y su familia.

V. PRINCIPIO DE GESTIÓN INTEGRAL

Todo empleador promueve e integra la gestión de la seguridad y salud en el trabajo a la gestión general de la empresa.

VI. PRINCIPIO DE ATENCIÓN INTEGRAL DE LA SALUD

Los trabajadores que sufran algún accidente de trabajo o enfermedad ocupacional tienen derecho a las prestaciones de salud necesarias y suficientes hasta su recuperación y rehabilitación, procurando su reinserción laboral.

VII. PRINCIPIO DE CONSULTA Y PARTICIPACIÓN

El Estado promueve mecanismos de consulta y participación de las organizaciones de empleadores y trabajadores más representativos y de los actores sociales para la adopción de mejoras en materia de seguridad y salud en el trabajo.

VIII. PRINCIPIO DE PRIMACÍA DE LA REALIDAD

Los empleadores, los trabajadores y los representantes de ambos, y demás entidades públicas y privadas responsables del cumplimiento de la legislación en seguridad y salud en el trabajo brindan información completa y veraz sobre la materia. De existir discrepancia entre el soporte documental y la realidad, las autoridades optan por lo constatado en la realidad.

IX. PRINCIPIO DE PROTECCIÓN

Los trabajadores tienen derecho a que el Estado y los empleadores aseguren condiciones de trabajo dignas que les garanticen un estado de vida saludable, física, mental y socialmente, en forma continua. Dichas condiciones deben propender a: a) Que el trabajo se desarrolle en un ambiente seguro y saludable. b) Que las condiciones de trabajo sean compatibles con el bienestar y la dignidad de los trabajadores y ofrezcan posibilidades reales para el logro de los objetivos personales de los trabajadores.

A nivel internacional se tiene por la norma OHSAS 18001 es una herramienta que ayuda a las empresas a identificar, evaluar, administrar y gestionar la salud ocupacional y los riesgos laborales como parte de sus prácticas normales de negocio. El manejo de riesgos antes que un gasto es una inversión.la OHSAS 18001 requiere que las empresas se comprometan a eliminar o minimizar riesgos para los empleados y a otras partes interesadas que pudieran estar expuestas a peligros asociados con sus actividades, así como a mejorar de forma continuada como parte del ciclo de gestión normal. La norma se basa en el conocido ciclo de sistemas de gestión de planear-hacer-verificar-actuar (PHVA) y utiliza un lenguaje y una terminología familiar propia de los sistemas de gestión.

3. DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES A DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO A REALIZAR EN EL AREA

Para evidenciar los beneficios de la clausura del botadero, se hace imprescindible realizar periódicamente diferentes controles que permitirán ir supervisando que la alternativa de cierre está funcionando, garantizando que el residuo se va estabilizando y que los contaminantes han dejado de afectar al área del botadero recuperado.

3.1. Actividades de Post inversión (operación y mantenimiento)

3.1.1. Asentamientos diferenciales y condiciones de la cubierta.

La causa principal de la rotura o fallos en el sistema de sellado viene provocada por la aparición de asientos diferenciales producidos en la masa de residuos. Por ello es importante realizar el control de los asentamientos producidos, para establecer si son asumibles o no por el sistema de sellado y tomar las medidas correctoras que se estimen oportunas.

Como en el botadero de El Relleno existen columnas de residuo y taludes superiores a 5 metros, no será suficiente con una inspección visual. Personal capacitado controlará periódicamente (semanalmente en invierno y mensualmente en verano) el estado de la cobertura final con el propósito de identificar grietas y áreas descubiertas debido a los asentamientos diferenciales y por la erosión respectivamente. La presencia del deterioro de la cubierta también representa un problema de infiltración de agua y generación de lixiviados, además de propiciar la migración vertical del biogás a través de caminos preferenciales.

Además, se verificarán los asentamientos diferenciales mediante placas de control:

- Se construirán testigos con cemento (100x100 cm) a cada 50 m.

- Se efectuará la nivelación inicial mediante un punto de referencia fijo, registrando esta información con la fecha y niveles.

-Se realizará un control semestral de posibles asentamientos de la red placas mediante uso de GPS en modo RTK (Real Time Kinematic).

3.1.2. Estabilidad de taludes.

Las condiciones de un botadero recuperado son muy variables y heterogéneas. Durante la etapa de post clausura, la morfología del botadero puede evolucionar por ejemplo en base a los cambios de peso de los residuos sólidos y la cubierta, la humedad, los cambios en la cohesión de los residuos sólidos por la biodegradación o el cambio del ángulo de reposo de los taludes por los asentamientos diferenciales.

Aunque durante la fase de proyecto se lleva a cabo un estudio detallado de la estabilidad de los taludes, los problemas de estabilidad derivados de las condiciones anteriores son imprevisibles. Estos fallos pueden derivar en problemas de afloramiento de los residuos, accidentes a los operarios etc.

Los taludes construidos en el botadero "El Relleno" presentan un coeficiente de seguridad alto. A pesar de ello, dado que la altura de los taludes que lo forman es superior a 5 metros, es necesario adoptar medidas especiales de identificación de potenciales inestabilidades, tales como sistemas de monitoreo a base de los testigos. Para ello, se georreferenciarán también los testigos construidos para el control de los asentamientos diferenciales, incluyéndose la medición de los desplazamientos en los ejes X y Z, al igual que el Y (medido para el control de los asentamientos).

Además, serán necesarias inspecciones visuales realizadas por personal capacitado, con el objetivo de identificar los posibles problemas de inestabilidad. La periodicidad de las inspecciones será semanalmente en invierno y mensualmente en verano con el objetivo de descubrir grietas o posibles indicadores de deslizamientos.

3.1.3. Monitoreo de los lixiviados

El control de los lixiviados está orientado a hacer el seguimiento, tanto de los parámetros contaminantes, como de aquellos que pueden dan información acerca del proceso de estabilización del residuo.

Los puntos de muestreo de los lixiviados serán la poza de acumulación de lixiviado y uno de los pozo construidos en el interior del botadero, prioritariamente aquel más alejado de la trinchera perimetral.

Se realizará una analítica completa incluyendo todos los parámetros cada año.

La frecuencia de estas analíticas de seguimiento será semestral, debido a las importantes diferencias climatológicas entre las estaciones de verano e invierno.

Además, se instalará también un testigo de control de posibles fugas junto a la poza de lixiviados, de manera que se pueda detectar alguna filtración de lixiviado que tuviese como origen dicha poza. El pozo de control deberá ser controlado semanalmente para determinar si se observa lixiviado en su interior, que pudiera venir de alguna fuga de la poza de almacenamiento.

3.1.4. Monitoreo de Aguas de infiltración.

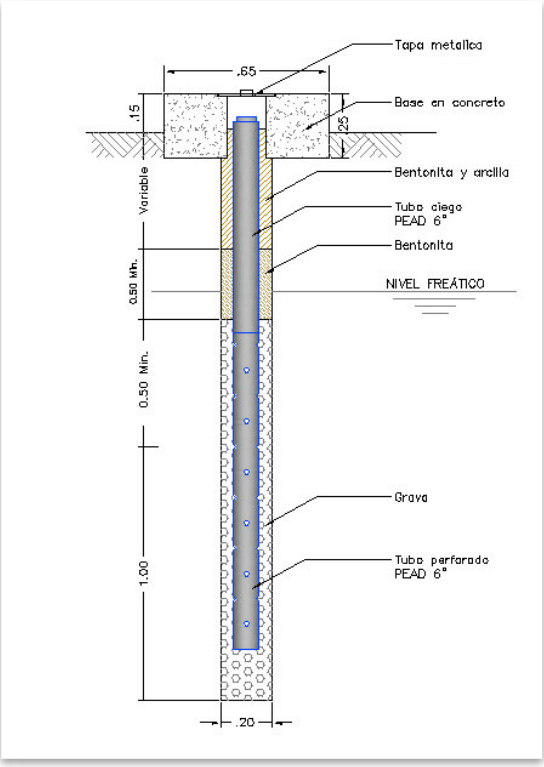
La supervisión de las aguas es necesaria para detectar cambios en la calidad del agua que pudieran producirse a causa del escape de los lixiviados y de los gases del botadero.

Dado que en durante la fase de ensayos no se han detectado cuerpos de agua que puedan estar afectadas por los residuos depositados en el botadero, no se han considerado su monitoreo. Aun así, se aconseja la construcción de un sondeo de control, en la parte inferior del botadero. Ese sondeo tiene como misión detectar la posible contaminación por lixiviados que se pudieran detectar en infiltración de las aguas de lluvia. La imagen a continuación muestra la localización del sondeo.

Figura 1. Localización del sondeo de control

Fuente: Equipo de Formulación, 2015.

Figura 2. Detalle del sondeo de control



Fuente: Equipo de Formulación, 2015

En el plan de seguimiento y control se tomarán muestras en el sondeo.

Tal y como se ha explicado anteriormente, se realizará una analítica más reducida en los sondeos de control, con los siguientes parámetros: DBO, DQO, pH, conductividad, cloruros, amonio

Siguiendo el mismo criterio que para el resto de analíticas de control, la frecuencia será semestral, debido a las importantes diferencias climatológicas entre las estaciones de verano e invierno.

3.1.5. Monitoreo del biogás.

El monitoreo del biogás está principalmente orientado observar cómo va disminuyendo la concentración de metano (CH4) en éste, consecuencia de la estabilización de la materia orgánica contenida en el residuo depositado en el botadero de la estabilización de la materia orgánica.

Se contempla la toma de muestras semestral (debido a las importantes diferencias climatológicas entre las estaciones de verano e invierno) en dos de las chimeneas de evacuación del biogás, que dispondrán de un punto habilitado para la tomo de muestras. Sobre la muestra se analizarán los parámetros descritos a continuación.

Tabla 1. Monitoreo de gases

Parámetro	Metodología
CH_4 (% en volumen)	Cromatografía de gases
CO_2 (% en volumen)	Cromatografía de gases
O_2 (% en volumen)	Cromatografía de gases

Fuente: Equipo de Formulación, 2015

3.2. Plazo de duración de la operación y mantenimiento del área.

A pesar de que el horizonte del Proyecto esté establecido a 10 años, se debe recordar que hay la obligación de mantener el programa de operación, mantenimiento y los controles, tanto para verificar la no existencia de contaminantes que puedan afectar al medio así como para obtener indicadores que permitan mejorar la Norma.

4. ESTUDIO DE RIESGO Y MEDIDAS PREVENTIVAS

Reconoceremos los riesgos que pueden existir en cada una de las actividades de operación y mantenimiento y también determinaremos qué medidas se pueden tomar para prevenir cualquier accidente.

4.1. Riesgo y medidas preventivas en la actividad Asentamientos diferenciales y condiciones de la cubierta.

a. Riesgos detectables más comunes:

- Caídas de Personas a diferente nivel.
- Caídas de personas al mismo nivel.
- Vuelcos en las maniobras de carga y descarga.
- Suspensión de Particulas.
- Ruido.
- Caída de árboles y arbustos por desenraizamiento.
- Atropellos por vehículos de supervisión.

b. Normas y medidas preventivas:

- Se inspeccionará detenidamente la zona de trabajo, antes del inicio de la explanación con el fin de describir accidentes importantes del suelo, objetos, etc. que pudieran poner en riesgo la estabilidad de las personas.
- Los árboles del area deben estar podados adecuadamente para evitar la caida de ramas podridas ademas se debe verificar que sus raíces estos esten fijamente al suelo entodo caso re debe de retirar y reemplazar los arboles que no esten en buen estado.
- La maleza debe eliminarse mediante una hoz o siega y se evitará la quema de maleza.
- Para evitar la suspension de material particulado a causa del viento se recominda regar si se tuviera que efectuar alguna excavación antes, durante y después.
- Queda prohibida la circulación o estancia del personal no autorizado ni capacitado dentro del área.
- Todas las maniobras de los vehículos, serán guiadas por una persona, y su tránsito dentro de la zona de trabajo, para toda circulación se utilizará solo la vía habilitada.
- Es imprescindible cuidar los caminos de circulación interna, cubriendo y compactando mediante escorias, o ripios todos los charcos de lodo, baches o huecos a causas de la circulación interna de vehículos.
- Todos los conductores serán poseedores del permiso de conducir y estarán capacitados para transitar en el área, ademas los vehiculos deben contar con el SOAT vigente.

4.2. Riesgo y medidas preventivas en Estabilidad de taludes.

a. Riesgos detectables más comunes:

- Deslizamiento y desprendimiento de tierras.
- Caídas del personal a diferente nivel.
- Caídas del personal al mismo nivel.
- Desprendimiento de los taludes por vibraciones al transitar vehículos.
- Suspensión de Particulas.
- Ruido.
- Caída de árboles y arbustos por desenraizamiento.
- Atropellos por vehículos de supervisión.

b. Normas y medidas preventivas:

- Se protegerá con cinta de seguridad los bordes de un desprendimiento o deslizamiento, ubicándolas a un mínimo de 1 m. del corte superior.
- No se debe permitir el transito dentro del area de vehículos´y este solo debe estar restringido a actividades propias de supervisión para evitar que a causa las vibraciones se produzcan deslizamientos o vuelcos de los taludes.
- Al notar deficiencias en el terreno deberan de comunicarlo. En caso de urgencia adoptarán los medios de protección (apuntalamiento o entibación) necesarios.
- Se utilizarán testigos que indiquen cualquier movimiento del terreno que suponga la existencia de un riesgo, pese a la realización de apuntalamientos y entibaciones. Redes tensas sobres los taludes actuarán perfectamente con este fin, al retener embolsando los desprendimientos de primera fase; actuarán como avisadores.
- Si por emergencia deben ingresar vehiculos pesados todos los conductores de máquinas para movimiento de tierras serán poseedores del permiso de conducir y estarán capacitados para operar la maquinaria.
- Para evitar la suspension de material particulado a causa del viento se recominda regar si se tuviera que efectuar alguna excavación antes, durante y después.

4.3. Riesgo y medidas preventivas en el Monitoreo de los lixiviados.

a. Riesgos detectables más comunes:

- Caídas al mismo y/o distinto nivel.
- Contactos con liquidos agresivos.
- Sobreesfuerzos por posturas incorrectas.
- Contactos eléctricos.
- Inalacion de gases tóxicos.

- Atrapamiento de extremidades.
- Explosión y quemaduras por el mas uso del generador electrico y de la electrobomba.

b. Normas o medidas preventivas:

- Para evitar el riesgo de caídas se mantendrá la zona de trabajo limpia y ordenada
- En la manipulación de materiales, se deberán de considerar posiciones ergonómicas para evitar golpes, heridas y erosiones
- Para evitar lumbalgias, se procurará, en el transporte de materiales, que éste no supere los 30 kg.
- Se vigilará en todo momento el buen estado de la electrobomba y del generador eléctrico, se seguiran todas las instrucciones de uso para evitar malas manipulaciones debido a que el generador utiliza combustible y es inflamable se recomiend tener siempre un cubo de arena cerca para calmar cualquier amago de fuego.
- Cuando se efectúe una interrupción en los trabajos se desconectará totalmente el generador electrico de la bomba.
- Los cables de conduccion eléctrica serán antihumedad y se empalmarán mediante conexiones estancas de intemperie y la protección externa debe estar en perfecto estado.
- Si los trabajos se realizan a la intemperie se suspenderán a causa de lluvias.
- Para la obtensión de muestras de lixiviado o bombeo nunca se introduciran las extremidades superiores o inferiores al pozo.
- El personal siempre debera contar con los equipos de proteccion adecuados. (ver título 5: Equipos de proteccion personal).

4.4. Riesgo y medidas preventivas en el Monitoreo de Aguas de infiltración.

a. Riesgos detectables más comunes:

- Caídas al mismo y/o distinto nivel.
- Contactos con liquidos agresivos.
- Sobreesfuerzos por posturas incorrectas.
- Contactos eléctricos.
- Inalacion de gases tóxicos.
- Atrapamiento de extremidades.
- Explosión y quemaduras por el mas uso del generador electrico y de la electrobomba.

b. Normas y medidas preventivas:

- Para evitar el riesgo de caídas se mantendrá la zona de trabajo limpia y ordenada

- En la manipulación de materiales, se deberán de considerar posiciones ergonómicas para evitar golpes, heridas y erosiones
- Para evitar lumbalgias, se procurará, en el transporte de materiales, que éste no supere los 30 kg.
- Si se llega a detectar lixiviado y es necesario el uso de la electrobomba y del generador eléctrico, se seguiran todas las instrucciones de uso para evitar malas manipulaciones debido a que el generador utiliza combustible y es inflamable se recomienda tener siempre un cubo de arena cerca para calmar cualquier amago de fuego.
- Cuando se efectúe una interrupción en los trabajos se desconectará totalmente el generador electrico de la bomba.
- Los cables de conduccion eléctrica serán antihumedad y se empalmarán mediante conexiones estancas de intemperie y la protección externa debe estar en perfecto estado.
- Si los trabajos se realizan a la intemperie se suspenderán a causa de lluvias.
- Para la obtensión de muestras de agua o bombeo nunca se introduciran las extremidades superiores o inferiores al pozo.
- El personal siempre debera contar con los equipos de proteccion adecuados. (ver título 5: Equipos de proteccion personal).

4.5. Riesgo y medidas preventivas en el Monitoreo del biogás.

a. Riesgos detectables más comunes:

- Caídas al mismo y/o distinto nivel.
- Contactos con liquidos agresivos.
- Sobreesfuerzos por posturas incorrectas.
- Incendio del pozo de venteo o del quemador por acumulacion de gases.
- Contactos eléctricos.
- Inalación de gases tóxicos.
- Atrapamiento de extremidades.
- Explosión y quemaduras por el mas uso del quemador de gases o chimenea.
- Explosión y quemaduras por el mas uso del generador electrico y de la electrobomba.

b. Normas y medidas preventivas:

- Para evitar el riesgo de caídas se mantendrá la zona de trabajo limpia y ordenada
- En la manipulación de materiales, se deberán de considerar posiciones ergonómicas para evitar golpes, heridas y erosiones
- Para evitar lumbalgias, se procurará, en el transporte de materiales, que éste no supere los 30 kg.

- Para encender los quemadores se tendrán que seguir las siguientes recomendaciones: usar simpre los EPP, verifique que el quemador se encuentra en perfecto estado, no encender el quemador con usos de fósforos o encendedores, utilizar antorchas de 50 cm como mínimo, nunca acerque el cuerpo ni la cara al quedamor, debe estar totalmente prohibido utilizar artefactos en un radio mínimo de trabajo sobre todo si se a detectado efluencia de gas.
- Si se llega a detectar lixiviado y es necesario el uso de la electrobomba y del generador eléctrico, se seguiran todas las instrucciones de uso para evitar malas manipulaciones debido a que el generador utiliza combustible y es inflamable se recomienda tener siempre un cubo de arena cerca para calmar cualquier amago de fuego.
- Cuando se efectúe una interrupción en los trabajos se desconectará totalmente el generador electrico de la bomba.
- Los cables de conduccion eléctrica serán antihumedad y se empalmarán mediante conexiones estancas de intemperie y la protección externa debe estar en perfecto estado.
- Si los trabajos se realizan a la intemperie se suspenderán a causa de lluvias.
- Para la obtensión de muestras de agua o bombeo nunca se introduciran las extremidades superiores o inferiores al pozo.
- El personal siempre debera contar con los equipos de proteccion adecuados. (ver título 5: Equipos de proteccion personal).

4.6. Riesgo y medidas preventivas para el traslado de lixiviados al relleno sanitario.

a. Riesgos detectables más comunes:

- Caídas al mismo y/o distinto nivel.
- Heridas en extremidades.
- Los derivados de trabajos realizados en ambientes húmedos o encharcados.
- Sobreesfuerzos por manejo de materiales y herramientas.
- Accidentes de vehículos por exceso de carga o por mala conservación de sus mandos, elementos resistentes o ruedas.
- Caídas del contenedor desde el vehículo.
- Caída del personal desde los vehículos en marcha.
- Caídas al subir o bajar de la camioneta.
- Accidentes del personal, por falta de responsable que mande cada maniobra de carga y descarga.
- Contacto con liquidos agresivos.
- Atropellos del personal en maniobras de vehículos.
- Accidentes en el vertido del contenido, al circular los camioneta marcha atrás.
- Peligro de atropellos por falta de visibilidad debido al polvo.
- Vibraciones sobre las personas.

- Suspension de Particulas.
- Ruido puntual y ambiental.

b. Normas y medidas preventivas:

- Para evitar el riesgo de caídas se mantendrá la zona de trabajo limpia y ordenada.
- En la manipulación de materiales, se deberán de considerar posiciones ergonómicas para evitar golpes, heridas y erosiones.
- El vehículo debe estar con todas las revisiones y mantenimientos al día.
- El contenedor debe estar adecuado y fijado al vehiculo.
- No deben viajar personas en la tolva de la camioneta.
- El conductor debera de mantener una velocidad adecuada para evitar accidentes como atropellos y ademas volcaduras.
- El personal siempre debera contar con los equipos de proteccion adecuados. (ver título 5: Equipos de proteccion personal).
- Todos los conductores serán poseedores del permiso de conducir y estarán capacitados para transitar en el área, ademas los vehiculos deben contar con el SOAT vigente.

4.7. Riesgos de daños a terceros y medidas preventivas

a. Riesgos:

Derivan tanto por la circulación de los vehículos de transporte por carreteras públicas y en las intersecciones con éstas, como por la circulación de personal ajenas a la zona de influencia.

b. Medidas preventivas:

Se señalizará, de acuerdo con la normativa vigente, los puntos de salida y entrada de vehículos del area a las carreteras y caminos, "tomándose las adecuadas medidas de seguridad que cada caso requiera.

Se señalizarán los accesos naturales al área, prohibiéndose el paso a toda persona ajena a la misma, colocándose en su caso los cerramientos necesarios.

Se extremará la señalización global de la zona mediante carteles que definan claramente los mensajes y órdenes, así como las prohibiciones expresas.

Se dispondrán cintas de seguridad y protección, carteles indicativos en los puntos de acceso a las zonas de trabajo, acopio, maquinaria, instalaciones, etc., cuando estuvieran situadas en pasos de peatones o vehículos.

5. EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL (EPP)

Estos se pueden definir como un conjunto de elementos y dispositivos diseñados para proteger las partes del cuerpo que se encuentran expuestos a riesgos durante el ejercicio de una labor. Los equipos basicos de proteccion (ver anexo 01 del manual), para cualquier trabajador del área se mencionan a continuación.

- Casco de seguridad:

Cuando exista posibilidad de golpe en la cabeza, o caída de objetos.

- Pantalla de seguridad para soldadura:

Se empleará en los trabajos de soldadura.

- Gafas anti-impactos:

Para trabajos con posible proyección de partícula.

- Gafas anti-polvo:

Para utilizar en ambientes pulvígenos.

- Mascarilla de papel autofiltrante:

Se utilizará usando la formación de polvo durante el trabajo, no se pueda evitar por absorción o humidificación. Será desechable de un solo uso.

- Tapón antirruido:

En aquellos trabajos en que la formación del ruido sea excesiva. Será desechable de un solo uso por razones higiénicas.

- Cinturón de seguridad, clase A (sujeción):

Para todos los trabajos con riesgos de caída de altura será de uso obligatorio.

- Cinturón antivibratorio:

Para conductores de rodillo vibrador y toda máquina que se mueve por terrenos accidentados. Lo utilizarán también los que manejen Martillos Rompedores.

- Mameluco de trabajo:

Para todo tipo de trabajo a realizar en el área. Se tendrán en cuenta las reposiciones a lo largo de la operación y mantenimiento, según Convenio Colectivo aplicable.

- Traje impermeable:

Para días de lluvia o en zonas en que existan filtraciones o salpicaduras.

- Guantes de goma:

Cuando se manejen hormigones, morteros, yesos u otras sustancias tóxicas formadas por aglomerantes hidráulicos.

- Guantes de cuero:

Para manejar los materiales que normalmente se utilizan en el área

- Guantes aislantes de la electricidad:

Se utilizarán cuando se manejen circuitos eléctricos o máquinas que estén o tengan posibilidad de estar con tensión.

- Guantes para soldador en cuero:

Para trabajos de soldaduras.

- Manguitos para soldador en cuero:

Para trabajos de soldaduras.

- Polainas para soldador en cuero:

Para trabajos de soldaduras.

- Mandil de cuero:

Para los trabajos de martillos neumáticos y de soldadura.

- Botas impermeables al agua y a la humedad:

Se utilizarán en días de lluvia, en trabajos en zonas húmedas o con barro. También en trabajos de hormigonado cuando se manejen objetos pesados que puedan provocar aplastamientos en dedos de los pies.

- Botas de seguridad:

En todo trabajo en que exista movimiento de materiales y la zona de trabajo esté seca. También en trabajos de encofrado y desencofrado.

- Botas aislantes de la electricidad:

Para uso de los electricistas.

- Chaleco reflectante:

Se empleará por todo el personal que trabaje en carretera abierta al tráfico rodado, o en sus proximidades.

6. PROTECCIONES COLECTIVAS

Descritos los riesgos detectados a surgir en el transcurso de la obra, se prevé su eliminación mediante protecciones colectivas en aquellos casos en los que es factible, (ver anexo 03), según la siguiente descripción:

6.1. Señales de seguridad:

Se dispondrán en los puntos más significativos en base al mandato o información que se quiera transmitir.

6.2. Cinta de seguridad:

Para señalizar y balizar puntos o zonas de riesgo, por obstáculos o desniveles y como complemento a la correspondiente protección colectiva.

6.3. Brigada de Seguridad:

Para montaje, mantenimiento, reposición y desmontaje de las protecciones necesarias, así como de los medios de señalización y balizamiento.

6.4. Plataformas de trabajo:

Se dispondrá en elementos auxiliares para trabajos a nivel respecto al suelo o punto de apoyo.

6.5. Extintores:

Se dispondrán como sistema de protección contra incendios en la camioneta.

7. FORMACIÓN Y MEDICINA PREVENTIVA.

7.1. Formación e Información.

Todo el personal que ingrese al área debe estar capacitado en los métodos de trabajo y los riesgos que éstos pudieran entrañar, juntamente con las medidas de seguridad que deberá emplear.

7.2. Medicina Preventiva

7.2.1. Botiquines

Se dispondrá de botiquines conteniendo el material especificado en el reglamento de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Se revisará periódicamente, reponiendo inmediatamente el material consumido.

El contenido botiquín será como mínimo:

- Algodón hidrófilo.
- Esparadrapo de diferentes tamaños.
- Apósitos adhesivos.
- Vendas de diferentes tamaños.
- Tiras de sutura por aproximación.
- Gasas estériles.
- Agua oxigenada.
- Alcohol.
- Desinfectante.
- Pomada antihistamínica para picaduras.
- Pomada antiinflamatoria.
- Paracetamol.
- Ácido acetilsalicílico.
- Guantes desechables .
- Tijeras.
- Pinzas.
- Banda elástica para torniquetes.
- Manta.

7.2.2. Asistencia a accidentados y primeros auxilios

Se informará al personal del emplazamiento de los diferentes Centros Médicos (Servicios propios, Mutuas Patronales, Mutualidades Laborales, Ambulatorios, etc.) donde debe trasladarse a los accidentados para su más rápido y efectivo tratamiento.

Consideramos como primeros auxilios aquellas actuaciones y técnicas que permiten la atención inmediata del accidentado de forma rápida y adecuada hasta la llegada de equipo asistencial sanitario, con objeto de no agravar las lesiones producidas.

Ante una situación de emergencia y la necesidad de socorrer a un accidentado establecemos las siguientes consideraciones:

- Conservar la calma.
- Evitar aglomeraciones.
- Dominar la situación.
- No mover al accidentado hasta que no se haya hecho una valoración primaria de su situación.
- Examinar al accidentado (signos vitales: conciencia, respiración, pulso, hemorragias, fracturas, heridas) para determinar aquellas situaciones que pongan en peligro su vida, de igual forma se indicará telefónicamente una descripción de la situación del herido con objeto de que las dotaciones sanitarias sean las necesarias (ambulancia de transporte, móvil).
- Si está consciente tranquilizar al accidentado.
- Mantener al accidentado caliente
- No dar nunca medicación.

7.2.3. Evaluación primaria del accidentado

Una vez activado el sistema de emergencia y a la hora de socorrer establecemos un método único que permita identificar las situaciones vitales o de emergencia médica, para ello siempre seguiremos este orden:

- Verificación de signos vitales: conciencia, respiración, pulso, con objeto de atenderlas lo más rápidamente posible, pues son las que pueden esperar la llegada del equipo médico y ponen en peligro la vida del accidentado.
- Ante una emergencia médica como es una parada cardio-respiratoria, es decir, cuando el accidentado sufre una interrupción brusca e inesperada y potencialmente reversible de su respiración y circulación espontánea, utilizaremos técnicas de reanimación: respiración artificial (boca-boca) si no respira y masaje cardiaco si no tiene latido.
- Ante un herido inconsciente con respiración y pulso se le colocará en posición lateral de seguridad.

7.2.4. Valoración secundaria del accidentado

Una vez que hayamos hecho la valoración primaria de la víctima y se haya comprobado que mantiene las constantes vitales (conciencia, respiración, pulso) examinaremos buscando lesiones que pudieran agravar, posteriormente, el estado general del accidentado.

Tendremos en cuenta por tanto las siguientes situaciones:

a. Existencia de hemorragias:

Ante la existencia de hemorragia nuestro objetivo, generalmente, es evitar la pérdida de sangre del accidentado, para lo cual actuaremos por:

Compresión directa (efectuaremos una presión en el punto de sangrado utilizando una cobertura lo más limpia posible).

Compresión arterial (de aplicación cuando falla la compresión directa y se suele utilizar en hemorragias en extremidades).

Si la hemorragia se produce en un oído nunca se debe detener la hemorragia.

b. Existencia de heridas:

Consideraremos que existe una herida cuando se produzca una rotura de la piel. Haremos una valoración inicial del accidentado, controlaremos los signos vitales, controlaremos la hemorragia si la hubiera y evitaremos posible shock. Después de haber considerado todo lo anterior actuaremos de la siguiente forma:

El socorrista deberá lavarse las manos y desinfectarlas con alcohol (de botiquín), se utilizará material estéril para prevenir infecciones, procederá a limpiar la herida con agua y jabón y con ayuda de una gasa (nunca algodón) empezando desde el centro a los extremos de la herida.

Se quitarán los restos de cuerpos extraños de la herida con ayuda de pinzas estériles (botiquín).

Finalmente se pincelará con mercromina y se colocará una gasa y un apósito o se dejará al aire si la herida no sangra.

c. Existencia de fractura en columna vertebral:

Ante la posibilidad de que el accidentado presente una fractura o un daño en la columna vertebral, evitaremos siempre cualquier movimiento para así evitar lesiones irreversibles.

d. Existencia de quemaduras:

Consideramos que existe una quemadura en un accidentado cuando existe una herida o destrucción del tejido producida por el calor (temperaturas superiores a 45 ºC).

Tendremos en cuenta que causas producen quemaduras de diversa consideración: fuego, calor radiante, líquidos (hirviendo , inflamado), sólidos incandescentes, gases , electricidad, rozaduras, productos químicos.

Ante un accidentado que presenta una quemadura el socorrista actuará de la siguiente forma:

Eliminará la causa (apagar llamas, eliminar ácidos), mantener los signos vitales (consciencia, respiración, pulso) recordamos que en posible caso de incendio las personas quemadas pueden presentar asfixia por inhalación de humos.

Se procederá a realizar una valoración primaria y posteriormente a comprobar si se han producido hemorragias, fracturas y se tratará primero la lesión más grave.

e. Forma de actuar ante una quemadura:

Refrescar la zona quemada aplicando agua en abundancia durante un tiempo, quitando ropa, joyas y todo aquello que mantenga el calor.

Se cubrirá la lesión con vendaje flojo y húmedo, y se evacuará al herido en posición lateral, para evitar las consecuencias de un vómito (ahogo) al centro hospitalario con unidad de quemados.

Nunca se debe aplicar ningún tratamiento medicamentoso sobre una quemadura.

No despegar nada que esté pegado a la piel.

No reventar ampollas, si se presentan.

No dejar solo al herido, en caso de tener que ir a pedir ayuda le llevaremos con

nosotros, siempre que sus lesiones lo permitan.

f. Normas generales de actuación ante quemaduras causadas por fuego:

Sofocar el fuego con una manta que no sea acrílica.

Hacer rodar por el suelo al accidentado para apagar el fuego si no se dispone de otro medio.

Aplicar agua fría en la zona quemada una vez se han apagado las llamas, para refrigerar la zona.

g. Normas generales de actuación ante quemaduras causadas por productos químicos:

Aplicar agua abundante en la quemadura durante un tiempo, teniendo especial cuidado con las salpicaduras.

Mientras se evacua al herido, se puede continuar aplicando agua en la quemadura mediante una pera de agua (botiquín).

Mientras se aplica el agua quitar la ropa impregnada por ácido.

h. Normas generales de actuación ante quemaduras causadas por electricidad:

Ante una electrocución, siempre desconectar lo primero la corriente, salvo que la persona electrocutada ya no toque el conductor eléctrico. Si no es posible realizar la desconexión, hay que separar el conductor eléctrico del accidentado mediante un material aislante (madera).

Comprobar las constantes vitales del accidentado (practicando si es necesario el soporte vital básico).

Trasladar al accidentado a un centro hospitalario.

i. Normas generales de actuación ante quemaduras causadas por sólidos incandescentes:

Separar el objeto causante de la quemadura.

Mojar con agua la zona afectada.

j. Normas generales de actuación ante quemaduras causadas por líquidos hirviendo o inflamados:

Apagar el fuego producido con una manta que no sea sintética.

Hacer rodar por el suelo al accidentado para apagar el fuego si no se dispones de otro medio.

Vigilar que el líquido inflamable no es extienda y afecte a otras personas.

En último caso utilizar el extintor.

Ante quemaduras causadas por líquidos calientes hay que echar agua abundante sobre la zona afectada y quitar rápidamente toda la ropa mojada por el líquido y como último recurso secarse la piel sin frotar.

Las lesiones muy leves se curarán con el botiquín. Si fuera preciso se avisará al Servicio Médico. En el caso de accidentes leves o menos graves se atenderá preferentemente a los accidentados en el Servicio Médico. En caso contrario se le atenderá en cualquiera de los centros asistenciales de la zona.En caso de accidente grave se avisará a alguna de las ambulancias y teléfonos de emergencia cuyos números deben aparecer, y se le trasladará a alguno de los Centros Asistenciales concertados con las Mutuas.

8. DISPOSICIONES MÍNIMAS GENERALES PARA DISMINUIR LOS RIESGOS EN EL PREDIO.

Las obligaciones previstas en este apartado se aplicarán siempre que lo exijan las características de la de la actividad, las circunstancias o cualquier riesgo, y serán de aplicación a la totalidad del área, incluidos y fuera de este durante el traslado de lixiviado.

8.1. Estabilidad y solidez

a) Deberá procurarse, de modo apropiado y seguro, la estabilidad de los materiales y equipos y, en general, de cualquier elemento que en cualquier desplazamiento pudiera afectar a la seguridad y la salud de los trabajadores.

b) El acceso a cualquier superficie que conste de materiales que no ofrezcan una resistencia suficiente sólo se autorizará en caso de que se proporcionen equipos o medios apropiados para que el trabajo se realice de manera segura.

8.2. Vías y salidas de emergencia

a) Las vías y salidas de emergencia deberán permanecer expeditas y desembocar lo más directamente posible en una zona de seguridad. A este efecto se mantendrán libre de obstáculos las salidas naturales hacia la fachada principal de las parcelas.

b) En caso de peligro, todos los lugares de trabajo deberán poder evacuarse rápidamente y en condiciones de máxima seguridad para los trabajadores, por lo que deberá observarse, escrupulosamente, lo indicado en el punto anterior.

c) El número, la distribución y las dimensiones de las vías y salidas de emergencia dependerán del uso, de los equipos y de las dimensiones del lugar y de los locales en cada momento, así como del número máximo de personas que puedan estar presentes en ellos

d) Las vías y salidas específicas de emergencia deberán señalizarse, dicha señalización deberá fijarse

en los lugares adecuados y tener la resistencia suficiente.

e) Las vías y salidas de emergencia, así como las vías de circulación y las puertas que den acceso a ellas, no deberán estar obstruidas por ningún objeto, de modo que puedan utilizarse sin trabas en cualquier momento.

8.3. Detección y lucha contra incendios

a) Según las características del área y según las dimensiones y el uso de los locales, los equipos presentes, las características físicas y químicas de las sustancias o materiales que se hallen presentes así como el número máximo de personas que puedan hallarse en ellos en cada momento, se deberá prever un número suficiente de dispositivos apropiados de lucha contra incendios y, si fuere necesario de detectores de incendios y de sistemas de alarma.

b) Dichos dispositivos de lucha contra incendios y sistemas de alarma deberán verificarse y mantenerse con regularidad. Deberán realizarse, a intervalos regulares, pruebas y ejercicios adecuados.

c) Los dispositivos no automáticos de lucha contra incendios deberán ser de fácil acceso y manipulación. Deberán estar señalizados conforme al Real Decreto sobre señalización de seguridad y salud en el trabajo. Dicha señalización deberá fijarse en los lugares adecuados y tener la resistencia suficiente.

8.4. Ventilación

a) Teniendo en cuenta los métodos de trabajo y las cargas físicas impuestas a los trabajadores, éstos deberán disponer de aire limpio en cantidad suficiente.

b) En caso de que se utilice una instalación de ventilación, deberá mantenerse en buen estado de funcionamiento y los trabajadores no deberán estar expuestos a corrientes de aire que perjudiquen su salud. Siempre que sea necesario para la salud de los trabajadores, deberá haber un sistema de control que indique cualquier avería.

8.5. Exposición a riesgos particulares

a) Los trabajadores no deberán estar expuestos a niveles sonoros nocivos ni a factores externos nocivos (por ejemplo, gases, vapores, polvo).

b) En caso de que algunos trabajadores deban penetrar en una zona cuya atmósfera pudiera contener sustancias tóxicas o nocivas, o no tener oxigeno en cantidad suficiente o ser inflamable, la atmósfera confinada deberá ser controlada y se deberán adoptar medidas adecuadas para prevenir cualquier peligro.

c) En ningún caso podrá exponerse a un trabajador a una atmósfera confinada de alto riesgo. Deberá, al menos, quedar bajo vigilancia permanente desde el exterior y deberán tomarse todas las debidas precauciones para que se le pueda prestar auxilio eficaz e inmediato.

8.6. Temperatura

a) La temperatura debe ser la adecuada para el organismo humano durante el tiempo de trabajo, cuando las circunstancias lo permitan, teniendo en cuenta los métodos de trabajo que se apliquen y las cargas físicas impuestas a los trabajadores.

8.7. Iluminación

a) Los lugares de trabajo, los locales y las vías de circulación en el área deberán disponer, en la medida de lo posible, de suficiente luz natural y tener una iluminación artificial adecuada y suficiente durante la noche y cuando no sea suficiente la luz natural. En su caso, se utilizarán puntos de iluminación portátiles

con protección antichoques. El color utilizado para la iluminación, artificial no podrá alterar o influir en la percepción de las señales o paneles de señalización.

b) Las instalaciones de iluminación de los locales, de los puestos de trabajo y de las vías de circulación deberán estar colocadas de tal manera que el tipo de iluminación previsto no suponga riesgo de accidente para los trabajadores.

c) Los locales, los lugares de trabajo y las vías de circulación en los que los trabajadores estén particularmente expuestos a riesgos en caso de avería de la iluminación artificial deberán poseer una iluminación de seguridad de intensidad suficiente.

8.8. Puertas y portones

a) Las puertas y portones situados en el recorrido de las vías de emergencia deberán estar señalizados de manera adecuada.

b) En las proximidades inmediatas de los portones destinados sobre todo a la circulación de vehículos deberán existir puertas para la circulación de los peatones, salvo en caso de que el paso sea seguro para éstos. Dichas puertas deberán estar señalizadas de manera claramente visible y permanecer expeditas en todo momento.

c) Las puertas y portones mecánicos deberán funcionar sin riesgo de accidente para los trabajadores. Deberán poseer dispositivos de parada de emergencia fácilmente identificables y de fácil acceso y también deberán poder abrirse manualmente excepto si en caso de producirse una avería en el sistema de energía se abren automáticamente.

8.9. Vías de circulación y zonas peligrosas

a) Las vías de circulación, incluidas las escaleras, las escalas fijas y los muelles y rampas de carga deberán estar calculados, situados, acondicionados y preparados para su uso de manera que se puedan utilizar fácilmente, con toda seguridad y conforme al uso al que se les haya destinado y de forma que los trabajadores empleados en las proximidades de estas vías de circulación no corran riesgo alguno.

b) Las dimensiones de las vías destinadas a la circulación de personas o de mercancías, incluidas aquellas en las que se realicen operaciones de carga y descarga, se calcularán de acuerdo con el número de personas que puedan utilizarlas y con el tipo de actividad. Cuando se utilicen medios de transporte en las vías de circulación, se deberá prever una distancia de seguridad suficiente o medios de protección adecuados para las demás personas que puedan estar presentes en el recinto. Se señalizarán claramente las vías y se procederá regularmente a su control y mantenimiento.

c) Las vías de circulación destinadas a los vehículos deberán estar situadas a una distancia suficiente de las puertas, portones, pasos de peatones, corredores y escaleras.

d) Si en el área hubiera zonas de acceso limitado, dichas zonas deberán estar equipadas con dispositivos que eviten que los trabajadores no autorizados puedan penetrar en ellas. Se deberán tomar todas las medidas adecuadas para proteger a los trabajadores que estén autorizados a penetrar en las zonas de peligro. Estas zonas deberán estar señalizadas de modo claramente visible.

8.10. Muelles y rampas de carga

a) Los muelles y rampas de carga deberán ser adecuados a las dimensiones de las cargas transportadas.

b) Los muelles de carga deberán tener al menos una salida y las rampas de carga deberán ofrecer la seguridad de que los trabajadores no puedan caerse.

8.11. Primeros auxilios

a) Será responsabilidad del contratista o subcontratista garantizar que los primeros auxilios puedan prestarse en todo momento por personal con la suficiente formación para ello. Asimismo, deberán adoptarse medidas para garantizar la evacuación, a fin de recibir cuidados médicos, de los trabajadores accidentados o afectados por una indisposición repentina. Una señalización claramente visible deberá indicar la dirección y el número de teléfono del servicio local de urgencia.

8.12. Disposiciones varias

a) Los accesos y el perímetro del área deberán señalizarse y destacarse de manera que sean claramente visibles e identificables. Específicamente se vallará el perímetro de la parcela objeto de ejecución, en cada fase.

b) Los trabajadores deberán disponer de agua para beber y, en su caso, de otra bebida apropiada no alcohólica en cantidad suficiente, tanto en los locales que ocupen como cerca de los puestos de trabajo.

c) Los trabajadores deberán disponer de instalaciones para poder comer en condiciones de seguridad y salud.

9. CONCLUSIONES

Para la etapa de operación y mantemimiento material del proyecto de "Recuperación de Áreas Degradadas por Residuos Sólidos "El Relleno", Sector El Delfín, Distrito de Pozuzo, Provincia de Oxapampa, Departamento de Pasco", hemos definido un manual de seguridad y salud. La duracion de la operación y el mantenimiento es 10 años a más<.

Se ha identificado la existencia de riesgos y consecuentemente se han establecido las medidas adecuadas para evitarlos, evaluando en cada caso la eficacia de las soluciones adoptadas. Se han hecho las previsiones e indicaciones oportunas para que los trabajos se desarrollen con seguridad.

Se ha definido la prevención asistencial y las pautas de actuación en caso de accidente laboral desarrolle correctamente. Así mismo, se ha determinado información y divulgación de los métodos de trabajo adecuados para evitar los accidentes laborales.

Se han dictado las condiciones técnicas que deben cumplir los equipos de protección colectiva e individual a utilizar durante la operación y mantenimiento, y los procedimientos de trabajo de obligado cumplimiento en las distintas unidades de operación y mantenimiento descritas.

En cualquier caso, concluimos que todo lo anteriormente descrito, no es efectivo sin la implicación de todos los participantes en el proceso de ejecución de la operación . Para ello se destaca la importancia de concienciar adecuadamente a los trabajadores de la necesidad de trabajar con seguridad y evitar así los riesgos laborales.

10. ANEXOS

Av. Santo Toribio 173. Vía central 125, Torre Real 08,
Piso 16, Oficina 1639. San Isidro, Lima 27, Perú
Tel. +51 1 710 3252 www.idp.com.pe

RECUPERACIÓN DE ÁREAS DEGRADADAS POR RESIDUOS SÓLIDOS "EL RELLENO", SECTOR EL DELFÍN, DISTRITO DE POZUZO, PROVINCIA DE OXAPAMPA, DEPARTAMENTO DE PASCO

Documento: ANEXO 01 – MATERIALES Y EQUIPOS

Titular: BANCO INTERAMERICANO DE DESARROLLO (BID)

Emplazamiento: Lima, Perú

Referencia: 00950

Fecha 01 de Marzo del 2016

Tabla de Contenido

1. EQUIPOS DE PROTECCION PERSONAL 5

1.1. Protección de las manos 5

1.2. Protección de la cabeza 6

1.3. Protección de las vías respiratorias 7

1.4. Protección del cuerpo 8

1.5. Protección de los oídos 9

1.6. Protección de la columna vertebral 11

1.7. Protección de los pies 11

1.8. Protección de Anti caídas 12

1.9. Protección de Ocular 13

2. INSTALACIONES ELÉCTRICAS PROVISIONALES EN OBRA 14

2.1. Conexiones incorrectas 14

2.2. Conexiones prohibidas 15

3. INSTALACION DE BARANDAS 16

4. MEDIOS AUXILIARES 18

4.1. Mezcladora de concreto 18

4.2. Sierra Radial 19

4.3. Martillo eléctrico y neumático 19

4.4. Herramientas Auxiliares 20

4.5. Máquina de movimiento de tierras 21

5. SOLDADURA 22

5.1. Grupo oxicorte 22

1. EQUIPOS DE PROTECCION PERSONAL

Los principles equipos de “Seguridad y salud" para prevención de riesgos de accidentes y enfermedades laborales son:

1.1. Protección de las manos

Para proteger las manos de riesgos como contacto con sustancias agresivas y agresiones mecánicas, tenemos diferentes tipos de guantes:

A) Guantes de Piel: el ámbito de utilización es para todos aquellos trabajos donde hay agresiones por golpes, cortes o erosiones. Son desaconsejados para trabajos con productos químicos o húmedos. El guante tiene que disponer de los siguientes elementos: ➢ Refuerzo protector del guante. ➢ Piel seleccionada grado “A” ➢ Forro parar proporcionar confort. ➢ Salva arterias ancha. ➢ Protectores de cosido. ➢ Dedal entero.	
B) Guantes de látex: el ámbito de utilización es para todos aquellos trabajos donde el ambiente de agresiones sean productos químicos. Son desaconsejados para trabajos con elementos cortantes o punzantes. Elementos de los que dispone: ➢ Superficie con rugosidad. ➢ Embocadura de goma.	

C) Guantes de piel de serraje: el ámbito de utilización es para trabajos de soldadura o con altas temperaturas, 50ºC<T<100ºC.	

1.2. Protección de la cabeza

Para proteger la cabeza de riesgos como golpes o caídas de objetos,tenemos:

A) Casco: este sirve en ➢ Trabajos donde haya máquinas (retro, dúmper, etc..) ➢ Trabajos en zanjas ➢ Trabajos en andamios ➢ Trabajos en altura ➢ Trabajos realizados con pistolas grapadoras.	

1.3. Protección de las vías respiratorias

Para proteger las vías respiratorias de riesgos laborales tenemos:

A) Máscaras contra polvo y gases: ➢ Operaciones de pintura y recubrimiento. ➢ Manipulación de disolventes o materiales que contengan (tintes, adhesivos, limpiadores). ➢ Algunos pesticidas. ➢ Barnices y encolados.	
B) Máscara autofiltrante para pólvoras fibrógenas: ➢ Corte de piedra. ➢ Limpieza de fachadas. ➢ Limpieza de edificios abandonados.	
C) Contra el polvo máscara autofiltrante para pólvoras no tóxicas: ➢ Corte de piedra. ➢ Limpieza de fachadas. ➢ Limpieza de edificios abandonados.	

1.4. Protección del cuerpo

Para proteger el cuerpo de riesgos laborales tenemos:

Riesgos	Origen y forma de los riesgos	Factores a tener en cuenta para la elección y utilización de la ropa de trabajo
Acciones generales.	➢ Por contacto. ➢ Desgaste debido a la utilización	➢ Protección del tronco. ➢ Resistencia al desgarro, alargamiento, al principio de la rasgadura
Acciones mecánicas	➢ Por abrasivos de decapaje, objetos puntiagudos y cortantes.	➢ Resistencia a la penetración
Acciones térmicas	➢ Productos ardientes o fríos, temperatura ambiente. ➢ Contacto con las llamas. ➢ Para trabajos de soldadura.	➢ Aislamiento contra el frío y el calor, mantenimiento de la función protectora. ➢ Incombustibilidad, resistencia a la llama. ➢ Protección resistencia a la radiación y a las proyecciones de metal en fusión.
Acción de electricidad	➢ Tensión eléctrica.	➢ Aislamiento eléctrico.
Acciones químicas	➢ Daños debidos a acciones químicas.	➢ Estanqueidad y resistencia a las agresiones químicas.
Acción de la humedad	➢ Penetración de agua	➢ Permeabilidad al agua.

Falta de visibilidad	➢ Percepción insuficiente.	➢ Color y retroreflexión.
Contaminación	➢ Contacto con productos radiactivos.	➢ Estanqueidad, aptitud para la descontaminación resistencia.

1.5. Protección de los oídos

Para proteger los oídos de riesgos laborales tenemos:

A) Tapones para el oído: **Ventajas:** ➢ Pequeños y fácilmente transportables ➢ Compatibles y confortables con otras protecciones personales ➢ Facilidad de movimientos en espacios confinados ➢ Costo más bajo **Inconvenientes:** ➢ Ruidoso al caminar y susceptible de producir resonancias. ➢ Requiere mayor tiempo de aprendizaje y colocación. ➢ No se puede introducir ni extraer con las manos sucias. ➢ No se puede utilizar en oídos sanos. ➢ Mal control visual de su utilización.	

B) Auriculares autónomos:

Ventajas:

- Protección mayor y más variable.
- Buena adaptación.
- Mejor admitidos por los operarios.
- Fácil control visual de su utilización.
- Las afecciones lleves de oído no descartan su uso.
- Se pierden con menos facilidad.

Inconvenientes:

- Molestos en ambientes calurosos.
- Mantenimiento, conservación y almacenaje.
- El uso continuado reduce la protección (se reduce el ajuste).
- Dificultan el movimiento de los operarios.
- Son más caros.
- Transmiten la vibración a la parte ósea.

1.6. Protección de la columna vertebral

Para proteger la columna vertebral de riesgos laborales tenemos:

A)Faja Lumbar Normas de utilización: ➢ En todos los trabajos en los que haya riesgo de sobreesfuerzos. ➢ En todos aquellos trabajos en los que haya vibraciones por la actividad o por la maquinaria utilizada. ➢ En todos aquellos trabajos que supongan levantamiento de pesos.	

1.7. Protección de los pies

Para proteger los pies de riesgos laborales tenemos:

A) Para la protección de los pies se utilizará una bota estándar, la presencia de la puntera de seguridad protege contra un impacto equivalente a 200 julios. Calzado de protección con suela antiperforante: ➢ Trabajos de obra grande, ingeniería civil y construcción de carreteras. ➢ Trabajos en andamios. ➢ Obras de demolición. ➢ Obras de construcción de hormigón, encofrado y desencofrado. ➢ Actividades en las obras de construcción o áreas de almacenaje. ➢ Obras de azoteas. ➢ Reparación de aceras.	

Calzado de protección sin suela antiperforante: ➢ Trabajos en puentes metálicos, edificios metálicos de gran altura, postes, torres, ascensores, etc.. ➢ Obras de construcción, montaje de instalaciones de calefacción, ventilación y estructuras metálicas. ➢ Trabajos en canteras, explotaciones a cielo abierto y desplazamiento de escombros. ➢ Instalaciones eléctricas, agua, gas, etc. Calzado de seguridad con taco y antiperforante: ➢ Obras de azotea.	

1.8. Protección de Anti caídas

Para protegerse una caida por riesgos laborales tenemos:

A) El ámbito de utilización del Arnés y cinturón de seguridad será preceptivo para todos los trabajos en altura. Se clasifican del siguiente modo: ➢ Sistema de sujeción en posición de trabajo. ➢ Sistema anticaídas. ➢ Dispositivos anticaídas. ➢ Dispositivos de descenso.	Arnés

Actividades que pueden requerir la utilización de estos equipos de protección: ➢ Trabajos en andamios. ➢ Montaje de piezas prefabricadas. ➢ Trabajos en postes. ➢ Trabajos en pozos y canalizaciones. ➢ Trabajos con plataforma móvil. ➢ Trabajos con cesta de brazo hidráulico.	Cinturón de Seguridad

1.9. Protección de Ocular

Para proteger la vista de riesgos laborales tenemos:

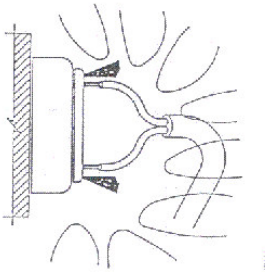
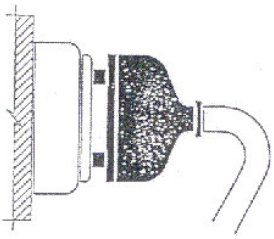
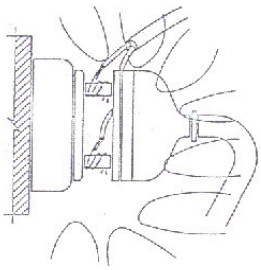
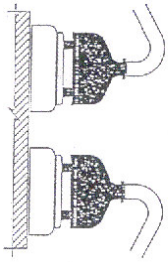
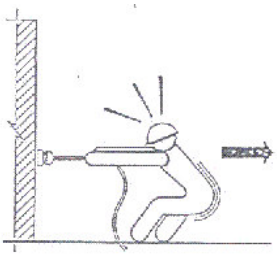
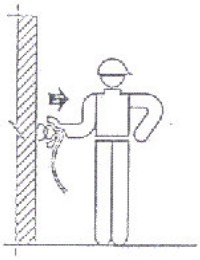
A) El equipo escogido deberá: En caso de riesgo múltiple que exija el uso de varios equipos, deberán ser compatibles. Ser de uso personal; si por circunstancias es necesario el uso de un equipo por varios trabajadores, se deberán tomar medidas para que no causen ningún problema de salud o de higiene. Protectores para su uso frente a : ➢ Uso básico ➢ Radiación ➢ Gotas de líquido ➢ Rayo de líquido ➢ Partículas grandes de polvo ➢ Partículas finas de polvo ➢ Arco eléctrico ➢ Corte con radial ➢ Soldadura oxiacetilénica	Careta de Soldador Gafas de soldar Lentes de Protección

➢ Oxicorte	

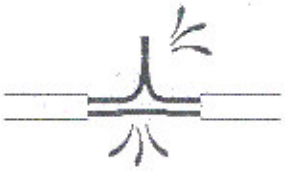
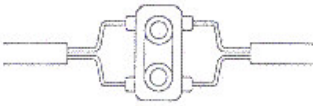
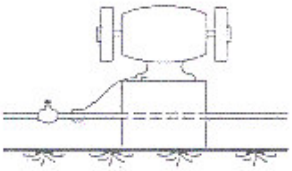
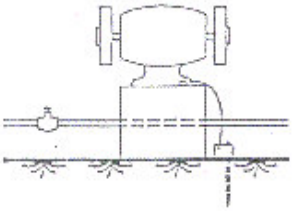
2. INSTALACIONES ELÉCTRICAS PROVISIONALES EN OBRA

A continuacion daremos unas recomendaciondes de como se debe tener las conexiones elecricas en la obra asegurando la “Seguridad y salud" para prevención de riesgos de accidentes y enfermedades laborales.

2.1. Conexiones incorrectas

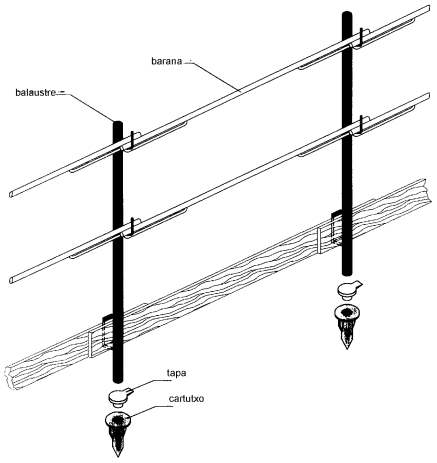
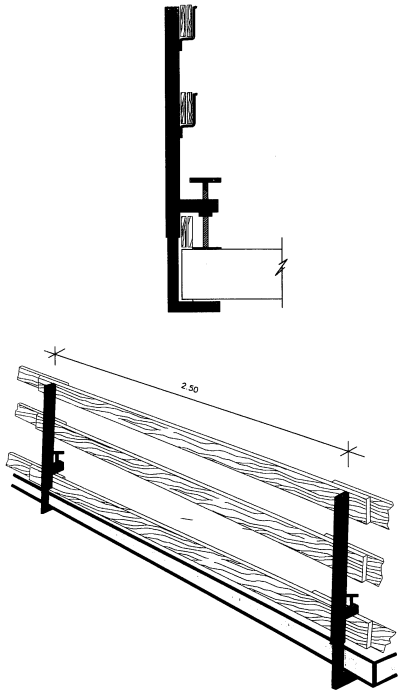
No son correctas:	Si son correctas:
	
	
	

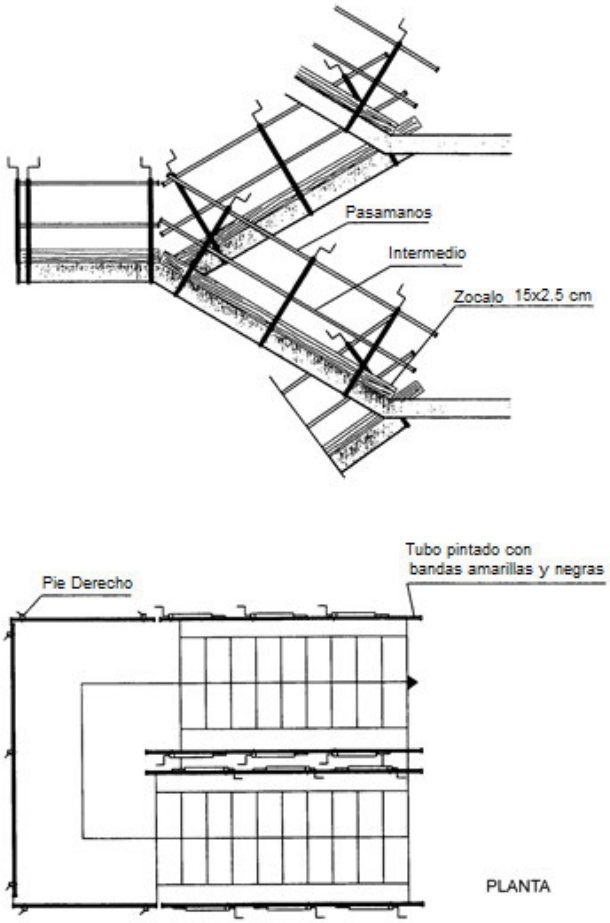
2.2. Conexiones prohibidas

No son correctas:	Si son correctas:
	
	

3. INSTALACION DE BARANDAS

Uno de los sistemas de protección más utilizado en las obras de edificación para la protección de bordes de forjados, ya sean perímetros o interiores, son las barandas, considerando éstas como el conjunto formado por elementos verticales y horizontales de protección. La altura mínima permitida es de 90cm. Las barandas deberán ser rígidas y con la resistencia adecuada.

A) Tipo Balaustre:	
B) Tipo Sargento:	

C) Para escaleras:	

4. MEDIOS AUXILIARES

4.1. Mezcladora de concreto

La utilizacion de esta maquina conlleva los riesgos de atrapamientos, de contactos eléctricos, golpes para que no se produzcan accidentes: Se comprobará que las tomas de los enchufes estén en buen estado y las clavijas serán estancas. La correa de transmisión y los órganos móviles, motor, polea, etc. deben estar siempre con las protecciones colocadas. Se colocará dentro del perímetro cerrado de la obra. Estará en buen estado de conservación para no producir otros riesgos a causa del mal funcionamiento de ésta. No introducir nunca ninguna parte del cuerpo dentro del bombo cuando la hormigonera esté en marcha para que las aspas interiores no produzcan golpes. En caso de manipularla se realizará entre varias personas para no sufrir sobreesfuerzos	

4.2. Sierra Radial

La sierra radial comporta el riesgo de cortes y heridas por contacto con el disco y también el de proyección de fragmentos y trozos del disco en caso de rotura de los mismos, con los consiguientes riesgos de proyección de partículas a los ojos.

Para realizar las tareas de trabajo con la máquina radial se:

- Comprobará que la máquina tiene el interruptor desconectado
- Comprobará que dispone del resguardo del disco correspondiente
- Comprobación de las tomas de corriente
- Utilización de guantes
- Utilización de gafas antiimpactos
- Calzado de seguridad

4.3. Martillo eléctrico y neumático

El martillo eléctrico y pneumático comporta los riesgos de proyección de fragmentos y partículas, el ruido, las vibraciones y el polvo.

Para realizar las tareas de trabajo con el martillo :

- Se comprobará que disponga de los enchufes en buen estado.
- Se comprobarán las tomas de aire.
- Se utilizarán guantes, calzado de seguridad, gafas y protectores acústicos)

4.4. Herramientas Auxiliares

Martillo, pico, pala, paleta, cubo, maceta, escarpa, etc. Las herramientas que disponen estarán en buen estado de conservación , y en caso contrario la empresa les proporcionará herramientas en buen estado para que éstas no comporten otros riesgos por causas del mal estado de las mismas. Los trabajos se realizarán con cuidado de no golpear al resto de compañeros. Al finalizar el trabajo no hay que dejar las herramientas abandonadas en el suelo, ya que esto provoca caídas y golpes. Las herramientas eléctricas enchufarlas con la clavija , no directamente con los cables.	

4.5. Máquina de movimiento de tierras

A) Riesgos mas frecuentes:

- Atropellos o atrapamientos.
- Vuelcos y deslizamientos de la máquina.
- Maquinas en marcha fuera de control
- Caídas por pendientes.
- Choques con otros vehículos.
- Contacto con líneas eléctricas aéreas o enterradas.
- Ruido y vibraciones.
- Interferencias con infraestructuras urbanas.
- Quemaduras, golpes o caídas de objetos y personas.

B) Medidas preventivas:

- Perfecto conocimiento de la maquinaria a utilizar.
- Correcto uso y mantenimiento de la maquinaria.
- Se prohíbe el acceso a personas no autorizadas.
- Se prohíbe levantar o transportar personal.
- Uso de los EPI recomendables.
- Se prohíbe el acceso a la zona de influencia de la maquina mientras este trabajando.
- Se colocarán banderolas para impedir el contacto con líneas eléctricas aéreas.

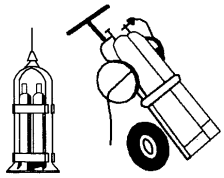
5. SOLDADURA

5.1. Grupo oxicorte

A) Observaciones:

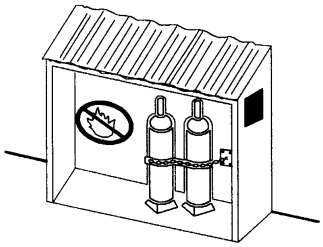
- No se utilizará grasa en la manipulación de las botellas de oxigeno.
- Se utilizarán siempre en posición vertical y sujetos.
- Se revisará periódicamente el estado de los equipos, comprobando la posible existencia de fugas en el grupo oxicorte y el estado del cable de alimentación en la soldadura eléctrica.
- Se harán revisiones o inspecciones por personal especializado.

Transporte

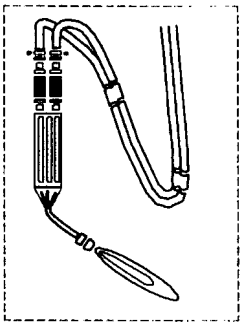


Vertical y horizontal

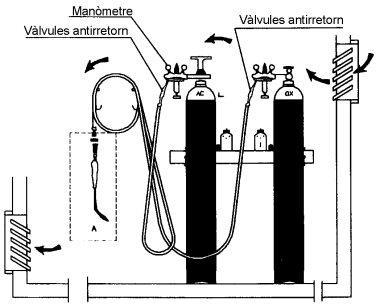
Almacenaje



Detalle Doble de válvula antirretorno



Instalación de bombonas de oxígeno y acetileno



FORMULARIO Nº 01

ANEXO 01

PERÚ Ministerio de Trabajo y Promoción del Empleo

REGLAMENTO DE LA LEY Nº 29783, LEY DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO

NOTIFICACIÓN DE LOS ACCIDENTES DE TRABAJO Y ENFERMEDADES PROFESIONALES

(Art. 112º, Art. 113º y Art. 114º)

AÑO _____ MES _____

MARCAR CON UNA (X) EN LO QUE CORRESPONDA (Para ser llenado por el Empleador).

AVISO DE ACCIDENTE MORTAL (Art. 112º) ☐

AVISO DE INCIDENTE PELIGROSO (Art. 112º) ☐

1.- FECHA DE PRESENTACIÓN ☐☐☐☐☐☐
DÍA MES AÑO

I.- DATOS DEL EMPLEADOR

2.- RAZÓN SOCIAL:

3.- RUC:

4.- DOMICILIO PRINCIPAL:

5.- DEPARTAMENTO

6.- PROVINCIA

7.- DISTRITO

UBIGEO (no llenar)

8.- ACTIVIDAD ECONÓMICA (DETALLAR)

CIIU (TABLA Nº 02)

ER (no llenar)

9.- Nº DE TRABAJADORES

M ☐ F ☐

10.- COD. PROV. y Nº TELÉFONO

II.- DATOS DE LA EMPRESA USUARIA (DONDE EJECUTA LAS LABORES)

11.- RAZON SOCIAL:

12.- RUC:

13.- DOMICILIO PRINCIPAL:

14.- DEPARTAMENTO

15.- PROVINCIA

16.- DISTRITO

UBIGEO (no llenar)

17.- ACTIVIDAD ECONÓMICA PRINCIPAL (DETALLAR)

CIIU (TABLA Nº 02)

ER (no llenar)

18.- Nº DE TRABAJADORES

M ☐ F ☐

19.- COD. PROV. y Nº TELÉFONO

Nota.- La notificación se efectúa mediante el aplicatico electrónico puesto a disposición en el portal institucional del MTPE. En aquellas zonas geográficas en las que no exista acceso a internet, con carácter excepcional, la notificación se efectúa mediante formato manual debidamente llenado, que será presentado a la Dirección Regional y / o Zona de Trabajo y Promoción del Empleo que corresponda. Se entiende que el **AVISO DE ACCIDENTE DE TRABAJO MORTAL (Art. 112º)** y, **AVISO DE INCIDENTE PELIGROSO (Art. 112º)** serán notificados al Ministerio de Trabajo y Promoción del Empleo dentro de las 24 horas de ocurrido o conocido el hecho.

III.- DATOS DEL TRABAJADOR ACCIDENTADO (en caso de tratarse de accidente mortal)

20.- APELLIDOS Y NOMBRES

21.- DNI / CE

22.- DOMICILIO

23.- COD. PROV. y Nº TELÉFONO

24.- DEPARTAMENTO

25.- PROVINCIA

26.- DISTRITO

UBIGEO (no llenar)

27.- CATEGORÍA OCUPACIONAL

TABLA Nº 01

28.- ASEGURADO (Marcar)

Si | No

29.- ESSALUD

30.- EPS

31.- EDAD

32.- FECHA DEL ACCIDENTE

DÍA MES AÑO

33.- HORA DEL ACCIDENTE

H MM

34.- GÉNERO

M F

35.- FORMA DEL ACCIDENTE (TABLA Nº 03)

36.- AGENTE CAUSANTE (TABLA Nº 04)

IV.- DATOS DEL INCIDENTE PELIGROSO

37.- FECHA:

DÍA MES AÑO

38- HORA

H MM

39.- TIPO DE INCIDENTE PELIGROSO (TABLA Nº 07)

40.- DESCRIPCIÓN DEL INCIDENTE PELIGROSO:

TABLAS DEL FORMATO Nº 01

Tabla 1: CATEGORIA DEL TRABAJADOR

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN
1	FUNCIONARIO
2	EMPLEADO
3	OBRERO
4	CAPATÁZ
5	OPERARIO
6	OFICIAL
7	PEÓN
8	AGRICULTOR
0	OTROS 8ESPECIFICAR)

Tabla 2: ACTIVIDAD ECONOMICA DE LA EMPRESA

CÓDIGO CIIU	
A	Agricultura
B	Pesca
C	Minas y Canteras
D	Manufactura
E	Electricidad, Gas y Agua
F	Construcción
G	Comercio
H	Hoteles y Restaurantes
I	Transporte, Almacenamiento y Comunicaciones
J	Intermediación Financiera
K	Activ. Inmob. Empresariales
L	Administración Pública y defensa
M	Enseñanza
N	Servicios sociales y de salud
O	Servicios.

Tabla 3: FORMA DEL ACCIDENTE

CODIGO	DESCRIPCIÓN
1	CAIDA DE PERSONAS A NIVEL
2	CAIDA DE PERSONAL DE ALTURA
3	CAIDA DE PERSONAS AL AGUA
4	CAIDA DE OBJETOS
5	DERRUMBES O DESPLOMES DE INSTALACIONES
6	PISADAS SOBRE OBJETO
7	CHOQUE CONTRA OBJETO
8	GOLPES POR OBJETOS (EXCEPTO CAIDAS)
9	APRISIONAMIENTO O ATRAPAMIENTO
10	ESFUERZOS FISICOS O FALSOS MOVIMIENTOS
11	EXPOSICIÓN AL FRÍO
12	EXPOSICIÓN AL CALOR
13	EXPOSICIÓN A RADIACIONES IONIZANTES
14	EXPOSICIÓN A RADIACIONES NO IONIZANTES
15	EXPOSICIÓN A PRODUCTOS QUÍMICOS
16	CONTACTO CON ELECTRICIDAD
17	CONTACTO CON PRODUCTOS QUÍMICOS
18	CONTACTO CON PLAGUICIDAS
19	CONTACTO CON FUEGO
20	CONTACTO CON MATERIAS CALIENTES O INCANDESCENTES
21	CONTACTO CON FRÍO
22	CONTACTO CON CALOR
23	EXPLOSIÓN O IMPLOSIÓN
24	INCENDIO
25	ATROPELLAMIENTO POR ANIMALES
26	MORDEDURA DE ANIMALES
27	CHOQUE DE VEHÍCULOS
28	ATROPELLAMIENTO POR VEHÍCULOS
29	FALLA EN MECANÍSMOS PARA TRABAJOS HIPERBÁRICOS
30	AGRESIÓN CON ARMAS
00	OTRAS FORMAS

Tabla 4: AGENTE CAUSANTE

CODIGO	DESCRIPCIÓN
PARTES DE LA EDIFICACIÓN	
1	PISO
2	PAREDES
3	TECHO
4	ESCALERA
5	RAMPAS
6	PASARELAS
7	ABERTURAS, PUERTAS,PORTONES, PERSIANAS
8	VENTANAS
INSTALACIONES COMPLEMENTARIAS	
9	TUBOS DE VENTILACIÓN
10	LÍNEAS DE GAS
11	LÍNEAS DE AIRE
12	LÍNEAS O CAÑERÍAS DE AGUA
13	CABLEADO DE ELÉCTRICIDAD
14	LÍNEAS O CAÑERÍAS DE MATERIAS PRIMAS O PRODUCTOS
15	LÍNEAS O CAÑERÍAS DE DESAGUES
16	REJILLAS
17	ESTANTERÍAS
18	ELÉCTRICIDAD
19	VEHÍCULOS O MEDIOS DE TRANSPORTE EN GENERAL
20	MÁQUINAS Y EQUIPOS EN GENERAL
21	HERRAMIENTAS (PORTATILES, MANUALES, MECÁNICOS, ELÉCTRICAS, NEUMÁTICAS, ETC.)
22	APARATOS PARA IZAR O MEDIOS DE ELEVACIÓN
23	ONDA EXPANSIVA
MATERIALES Y/O ELEMENTOS UTILIZADOS EN EL TRABAJO	
24	MATRICES
25	PARALELAS
26	BANCOS DE TRABAJO
27	RECIPIENTES
28	ANDAMIOS
29	ARCHIVOS
30	ESCRITORIOS
31	ASIENTOS EN GENERAL
32	MUEBLES EN GENERAL
33	MATERIAS PRIMAS
34	PRODUCTOS ELABORADOS
OTROS FACTORES EXTERNOS E INTERNOS AL AMBIENTE DE TRABAJO	
35	ANIMALES
36	VEGETALES
37	FACTORES CLIMÁTICOS
38	ARMA BLANCA
39	ARMA DE FUEGO
40	SUSTANCIAS QUÍMICAS - PLAGUICIDAS
00	OTROS

Tabla 7: TIPO DE INCIDENTE PELIGROSO

CODIGO	DESCRIPCIÓN
1	EXPLOSIONES DE SUSTANCIAS (SÓLIDOS, LÍQUIDOS, GASEOSOS)
2	EXPLOSIONES DE RECIPIENTES A PRESIÓN
3	EXPLOSIONES POR TIRO CORTADO
4	ESCAPES DE SUSTANCIAS QUÍMICAS (TÓXICAS, CORROSIVAS, ASFIXIANTES, ETC.)
5	ESCAPES DE SUSTANCIAS RADIOACTIVAS
6	DERRUMBES (ZANJAS, TALUDES, CALZADURAS, EXCAVACIONES, ETC.)
7	DESPRENDIMIENTO DE ROCAS
8	CAÍDA DE CARGAS IZADAS (CONTENEDORES, PAQUETES DECARGAS, ETC.)
9	DESPLOME DE RUMAS DE CARGAS ALMACENADAS
10	DESPLOME DE INSTALACIONES CIVILES (PAREDES, TECHOS, PISOS)
11	DESPLOME DE ESTRUCTURAS (ANDAMIOS, ESTRUCTURAS METÁLICAS, TORRES DE ALTA TENSIÓN, ETC.)
12	CAÍDA DE CABLES DE ALTA TENSIÓN - CONTACTO DE MAQUINARIAS O PARTE DE ELLAS CON CABLES DE ALTA TENSIÓN
13	GENERACIÓN DE RUIDOS CONTINUOS SOBRE LOS LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES
14	FUGA DE AGENTES PATÓGENOS
15	FUGA, DERRAME DE MATERIALES Y QUÍMICOS PELIGROSOS
16	TRASLADO DE MATERIALES Y QUÍMICOS PELIGROSOS SIN PLAN DE CONTINGENCIA
17	EXPOSICIÓN A LÍNEAS DE ENERGÍA ELÉCTRICA DE ALTA TENSIÓN CON O SIN INSTALACIÓN A TIERRA
18	INGRESO A ESPACIOS CONFINADOS SIN REALIZAR PREVIAMENTE EL MONITOREO DE AGENTES NOCIVOS
19	VOLCADURA DE BOTELLAS PRESURIZADAS
20	TORMENTAS ELÉCTRICAS INUSUALES
21	ATRAPAMIENTO SIN DAÑO (DENTRO, FUERA, ENTRE, DEBAJO)
22	GENERACIÓN DE VOLCADURA CON EXPLOSIVOS SIN PREVIO AVISO
23	OPERAR EQUIPOS, MÁQUINAS SIN AUTORIZACIÓN Y / O LICENCIA
24	DESACTIVAR DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD SIN AVISO O AUTORIZACIÓN
25	USAR EQUIPOS, MÁQUINAS INADECUADAS
26	USAR EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL INADECUADOS EN TRABAJOS DE ALTO RIESGO
27	DESASTRES NATURALES
28	EXPOSICIÓN EN EXCESO A QUÍMICOS
29	EXPOSICIÓN EN EXCESO A TEMPERATURAS EXTREMAS
30	EXPOSICIÓN CONTINUA A EXCESIVA ILUMINACIÓN
31	EXPOSICIÓN EN AMBIENTES CON VENTILACIÓN INADECUADA
32	TRABAJOS CON CAPACIDAD FÍSICA / FISIOLÓGICA INADECUADA
33	TRABAJOS CON CAPACIDAD MENTAL / PSICOLÓGICA INADECUADA
34	TRABAJOS CON ESTRÉS MENTAL O PSICOLÓGICO
35	CAIDA DE UN ASCENSOR
36	CHOQUE DE VEHÍCULOS DE TRABAJO
37	DERRUMBE DE UNA CONSTRUCCIÓN
38	DERRUMBE DE UNA MINA
39	INCENDIO DE UN CENTRO DE TRABAJO
00	OTROS

FORMULARIO Nº 02

ANEXO 02

PERÚ Ministerio de Trabajo y Promoción del Empleo

REGLAMENTO DE LA LEY Nº 29783, LEY DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO

NOTIFICACIÓN DE LOS ACCIDENTES DE TRABAJO Y ENFERMEDADES PROFESIONALES

(Art. 112º, Art. 113º y Art. 114º)

AÑO_____ MES _____

MARCAR CON UNA (X) EN LO QUE CORRESPONDA (Para ser llenado por el Centro Médico Asistencial)

AVISO DE ACCIDENTE NO MORTAL (Art. 112º) ☐ AVISO DE ENFERMEDADES OCUPACIONALES (Art. 112º) ☐

1.- FECHA DE PRESENTACIÓN ☐☐☐☐☐☐
DÍA MES AÑO

I.- DATOS DEL EMPLEADOR

2.- RAZÓN SOCIAL:

3.- RUC:

4.- DOMICILIO PRINCIPAL:

5.- DEPARTAMENTO

6.- PROVINCIA

7.- DISTRITO

UBIGEO (no llenar)

8.- ACTIVIDAD ECONÓMICA (DETALLAR)

CIIU (TABLA Nº 02)

ER (no llenar)

9.- Nº DE TRABAJADORES

M F

10.- COD. PROV. y Nº TELÉFONO

II.- DATOS DE LA EMPRESA USUARIA (DONDE EJECUTA LAS LABORES)

11.- RAZÓN SOCIAL:

12.- RUC:

13.- DOMICILIO PRINCIPAL:

14.- DEPARTAMENTO

15.- PROVINCIA

16.- DISTRITO

UBIGEO (no llenar)

17.- ACTIVIDAD ECONÓMICA PRINCIPAL (DETALLAR)

CIIU (TABLA Nº 02)

ER (no llenar)

18.- Nº DE TRABAJADORES

M F

19.- COD. PROV. y Nº TELÉFONO

Nota.- La notificación se efectúa mediante el aplicatico electrónico puesto a disposición en el portal institucional del MTPE. En aquellas zonas geográficas en las que no exista acceso a internet, con carácter excepcional, la notificación se efectúa mediante formato manual debidamente llenado, que será presentado a la Dirección Regional y / o Zona de Trabajo y Promoción del Empleo que corresponda. Se entiende que el **AVISO DE ACCIDENTE DE TRABAJO NO MORTAL (Art. 112º)** se notificará al Ministerio de Trabajo y Promoción del Empleo hasta el último día hábil del mes siguiente y, **AVISO DE ENFERMEDADES OCUPACIONALES (Art. 112º)** se notificará al Ministerio de Trabajo y Promoción del Empleo, dentro de un plazo de (5) días hábiles de conocido el diagnóstico.

III.- DATOS DEL TRABAJADOR

20.- APELLIDOS Y NOMBRES:

21.- DNI / CE

22.- DOMICILIO:

23.- DEPARTAMENTO

24.- PROVINCIA

25.- DISTRITO

UBIGEO (no llenar)

26.- CATEGORÍA OCUPACIONAL (TABLA Nº 01)

27.-ASEGURADO (Marcar) SI NO

28.- ESSALUD

29.- EPS

30- EDAD

31.- GÉNERO M F

IV.- DATOS DEL ACCIDENTE DE TRABAJO (no mortal)

32.- FECHA DEL ACCIDENTE DIA MES AÑO

33.- HORA DEL ACCIDENTE H MM

34.- FORMA DE ACCIDENTE (TABLA Nº 03)

35.- AGENTE CAUSANTE (TABLA Nº 04)

CERTIFICACIÓN MÉDICA

36.- CENTRO MÉDICO ASISTENCIAL:

37.- RUC

38.- FECHA DE INGRESO DIA MES AÑO

39.- PARTE DEL CUERPO AFECTADO (TABLA Nº 05)

40.- NATURALEZA DE LA LESIÓN (TABLA Nº 06)

CONSECUENCIAS DEL ACCIDENTE (Marcar con una X en lo que corresponda)

41.- ACCIDENTE LEVE

42.- ACCIDENTE INCAPACITANTE:

42.-1 TOTAL TEMPORAL

42.-2 PARCIAL PERMANENTE

42.-3 TOTAL PERMANENTE

43.- ACCIDENTE MORTAL

V.- DATOS DE LA ENFERMEDAD PROFESIONAL U OCUPACIONAL

44.- NOMBRE Y NATURALEZA DE LA ENFERMEDAD OCUPACIONAL:

CIE. - 10 (TABLA Nº 08)

FACTOR DEL RIESGO CAUSANTE (Marcar con X los recuadros que corresponda)

45.- FÍSICOS

46.- QUÍMICOS

47.- BIOLÓGICOS

48.- ERGONÓMICO

49.- PSICO - SOCIAL

CERTIFICACIÓN MÉDICA

50.- CENTRO MÉDICO ASISTENCIAL:

51.- RUC:

52.- FECHA DE INGRESO: DÍA MES AÑO

53.- ENFERMEDAD OCUPACIONAL (TABLA Nº 08)

TABLAS DEL FORMATO Nº 02

Tabla 1: CATEGORIA DEL TRABAJADOR

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN
1	FUNCIONARIO
2	EMPLEADO
3	OBRERO
4	CAPATÁZ
5	OPERARIO
6	OFICIAL
7	PEÓN
8	AGRICULTOR
0	OTROS ESPECIFICAR)

Tabla 2: ACTIVIDAD ECONOMICA DE LA EMPRESA

CÓDIGO CIIU	
A	Agricultura
B	Pesca
C	Minas y Canteras
D	Manufactura
E	Electricidad, Gas y Agua
F	Construcción
G	Comercio
H	Hoteles y Restaurantes
I	Transporte, Almacenamiento y Comunicaciones
J	Intermediación Financiera
K	Activ. Inmob. Empresariales
L	Administración Pública y defensa
M	Enseñanza
N	Servicios sociales y de salud
O	Servicios.

Tabla 3: FORMA DEL ACCIDENTE

CODIGO	DESCRIPCIÓN
1	CAIDA DE PERSONAS A NIVEL
2	CAIDA DE PERSONAL DE ALTURA
3	CAIDA DE PERSONAS AL AGUA
4	CAIDA DE OBJETOS
5	DERRUMBES O DESPLOMES DE INSTALACIONES
6	PISADAS SOBRE OBJETO
7	CHOQUE CONTRA OBJETO
8	GOLPES POR OBJETOS (EXCEPTO CAIDAS)
9	APRISIONAMIENTO O ATRAPAMIENTO
10	ESFUERZOS FISICOS O FALSOS MOVIMIENTOS
11	EXPOSICIÓN AL FRÍO
12	EXPOSICIÓN AL CALOR
13	EXPOSICIÓN A RADIACIONES IONIZANTES
14	EXPOSICIÓN A RADIACIONES NO IONIZANTES
15	EXPOSICIÓN A PRODUCTOS QUÍMICOS
16	CONTACTO CON ELECTRICIDAD
17	CONTACTO CON PRODUCTOS QUÍMICOS
18	CONTACTO CON PLAGUICIDAS
19	CONTACTO CON FUEGO
20	CONTACTO CON MATERIAS CALIENTES O INCANDESCENTES
21	CONTACTO CON FRÍO
22	CONTACTO CON CALOR
23	EXPLOSIÓN O IMPLOSIÓN
24	INCENDIO
25	ATROPELLAMIENTO POR ANIMALES
26	MORDEDURA DE ANIMALES
27	CHOQUE DE VEHÍCULOS
28	ATROPELLAMIENTO POR VEHÍCULOS
29	FALLA EN MECANISMOS PARA TRABAJOS HIPERBARICOS
30	AGRESIÓN CON ARMAS
00	OTRAS FORMAS

Tabla 4: AGENTE CAUSANTE

CODIGO	DESCRIPCIÓN
PARTES DE LA EDIFICACIÓN	
1	PISO
2	PAREDES
3	TECHO
4	ESCALERA
5	RAMPAS
6	PASARELAS
7	ABERTURAS, PUERTAS,PORTONES, PERSIANAS
8	VENTANAS
INSTALACIONES COMPLEMENTARIAS	
9	TUBOS DE VENTILACIÓN
10	LÍNEAS DE GAS
11	LÍNEAS DE AIRE
12	LÍNEAS O CAÑERÍAS DE AGUA
13	CABLEADO DE ELÉCTRICIDAD
14	LÍNEAS O CAÑERÍAS DE MATERIAS PRIMAS O PRODUCTOS
15	LÍNEAS O CAÑERÍAS DE DESAGUES
16	REJILLAS
17	ESTANTERÍAS
18	ELÉCTRICIDAD
19	VEHÍCULOS O MEDIOS DE TRANSPORTE EN GENERAL
20	MÁQUINAS Y EQUIPOS EN GENERAL
21	HERRAMIENTAS (PORTATILES, MANUALES, MECÁNICOS, ELÉCTRICAS, NEUMÁTICAS, ETC.)
22	APARATOS PARA IZAR O MEDIOS DE ELEVACIÓN
23	ONDA EXPANSIVA
MATERIALES Y/O ELEMENTOS UTILIZADOS EN EL TRABAJO	
24	MATRICES
25	PARALELAS
26	BANCOS DE TRABAJO
27	RECIPIENTES
28	ANDAMIOS
29	ARCHIVOS
30	ESCRITORIOS
31	ASIENTOS EN GENERAL
32	MUEBLES EN GENERAL
33	MATERIAS PRIMAS
34	PRODUCTOS ELABORADOS
OTROS FACTORES EXTERNOS E INTERNOS AL AMBIENTE DE TRABAJO	
35	ANIMALES
36	VEGETALES
37	FACTORES CLIMÁTICOS
38	ARMA BLANCA
39	ARMA DE FUEGO
40	SUSTANCIAS QUÍMICAS - PLAGUICIDAS
00	OTROS

Tabla 5: PARTE DEL CUERPO AFECTADO

CODIGO	DESCRIPCIÓN
1	REGIÓN CRANEANA (CRÁNEO, CUERO CABELLUDO)
2	OJOS (CON INCLUSIÓN DE LOS PÁRPADOS, LA ÓRBITA Y EL NERVIO ÓPTICO)
3	BOCA (CON INCLUSIÓN DE LABIOS, DIENTES Y LENGUA)
4	CARA (UBICACIÓN NO CLASIFICADA EN OTRO EPÍGRAFE)
5	NARIZ Y SENOS PARANASALES
6	APARATO AUDITIVO
7	CABEZA, UBICACIONES MÚLTIPLES
8	CUELLO
9	REGIÓN CERVICAL
10	REGIÓN DORSAL
11	REGIÓN LUMBOSACRA (COLUMNA VERTEBRAL Y MUSCULAR ADYACENTES)
12	TÓRAX (COSTILLAS, ESTERNÓN)
13	ABDOMEN (PARED ABDOMINAL)
14	PELVIS
15	TRONCO, UBICACIONES MÚLTIPLES
16	HOMBRO (INCLUSIÓN DE CLAVÍCULAS, OMOPLATO Y AXILA)
17	BRAZO
18	CODO
19	ANTEBRAZO
20	MUÑECA
21	MANO (CON EXCEPCIÓN DE LOS DEDOS SOLOS)
22	DEDOS DE LA MANO
23	MIEMBRO SUPERIOR, UBICACIONES MÚLTIPLES
24	CADERA
25	MUSLO
26	RODILLA
27	PIERNA
28	TOBILLO
29	PIE (CON EXCEPCIÓN DE LOS DEDOS)
30	DEDOS DE LOS PIES
31	MIEMBRO INFERIOR, UBICACIONES MÚLTIPLES
32	APARATO CARDIOVASCULAR EN GENERAL
33	APARATO RESPIRATORIO EN GENERAL
34	APARATO DIGESTIVO EN GENERAL
35	SISTEMA NERVIOSO EN GENERAL
36	MAMAS
37	APARATO GENITAL EN GENERAL
38	APARATO URINARIO EN GENERAL
39	SISTEMA HAMATOPOYÉTICO EN GENERAL
40	SISTEMA ENDOCRINO EN GENERAL
41	PIE (SOLO AFECCIONES DÉRMICAS)
42	APARATO PSÍQUICO EN GENERAL
43	UBICACIONES MÚLTIPLES, COMPROMISO DE DOS O MAS SONAS AFECTADAS ESPECIFICADAS EN LA TABLA
44	ÓRGANO, APARATO O SISTEMA AFECTADO POR SUSTANCIAS QUÍMICAS - PLAGUICIDAS
00	OTROS

Tabla 6: NATURALEZA DE LA LESIÓN

CODIGO	DESCRIPCIÓN
1	ESCORIACIONES
2	HERIDAS PUNZANTES
3	HERIDAS CORTANTES
4	HERIDAS CONTUSAS (POR GOLPES O DE BORDES IRREGULA)
5	HERIDA DE BALA
6	HERIDA DE TEJIDOS
7	CONTUSIONES
8	TRAUMATISMOS INTERNOS
9	TORCEDURAS Y ESQUINCES
10	LUXACIONES
11	FRACTURAS
12	AMPUTACIONES
13	GANGRENAS
14	QUEMADURAS
15	CUERPO EXTRAÑO EN OJOS
16	ENUCREACIÓN (PÉRDIDA OCULAR)
17	INTOXICACIONES
18	INTOXICACIONES POR PLAGUICIDAS
19	ASFIXIA
20	EFECTOS DE ELÉCTRICIDAD
21	EFECTOS DE LAS RADIACIONES
22	DISFUNCIONES ORGÁNICAS
00	OTROS

Tabla 8: ENFERMEDAD PROFESIONAL U OCUPACIONAL

CODIGO	DESCRIPCIÓN
1	ASMA PROFESIONAL CAUSADA POR AGENTES SENSIBILIZANTES O IRRITANTES
2	ENFERMEDADES OCACIONADAS POR AGENTES QUÍMICOS, TÓXICOS Y OTROS
3	SILICOSIS
4	ASBESTOSIS
5	NEUMOCONIOSIS POR EXPOSICIÓN A POLVO DE CARBÓN
6	TALCOSIS, SILICOCAOLINOSIS Y OTRAS SILICATOSIS
7	NEOPLASIA POR EXPOSICIÓN AL ASBESTO
8	NEOPLASIA MALIGNA POR EXPOSICIÓN AL CLORURO DE VINILO
9	HIPOACUSIA O SORDERA PROVOCADA POR EL RUIDO
10	ENFERMEDADES OSTEOARTICULARES O ANGIONEURÓTICAS PROVOCADAS POR LAS VIBRACIONES MECÁNICAS
11	ENFERMEDADES PROVOCADAS POR LAS VIBRACIONES REPETIDAS DE TRANSMISIÓN VERTICAL
12	ENFERMEDADES PROVOCADAS POR POSTURAS FORZADAS Y MOVIMIENTOS REPETIDOS EN EL TRABAJO
13	ENFERMEDADES PROVOCADAS POR TRABAJOS BAJO PRESIÓN DE AIRE Y AGUA
14	ENFERMEDADES PROVOCADAS POR RADIACIONES IONIZANTES
15	VIRUS DE HEPATITIS B, HEPATITIS C, VIH Y OTRAS INFECCIONES VIRÍCAS
16	MYCOBACTERIUM TUBERCULOSIS
17	LEISHMANÍA DONAVANI TRÓPICA
00	OTRAS FORMAS

NORMA TECNICA PERUANA

NTP 399.010-1
2004

Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales-INDECOPI
Calle de La Prosa 138 - San Borja (Lima 41) Apartado 145 Lima-Perú

SEÑALES DE SEGURIDAD. Colores, símbolos, formas y dimensiones de señales de seguridad. Parte 1: Reglas para el diseño de las señales de seguridad

SECURITY SIGNALS. Colours, symbols, forms and dimensions of security signals. Part 1: Rules for design of security signals

2004-12-02
2ª Edición

R.0131-2004/INDECOPI-CRT.Públicada el 2005-01-13 Precio basado en 94 páginas
I.C.S.: 13.100.01 ESTA NORMA ES RECOMENDABLE
Descriptores: Señales de seguridad, colores, símbolos, formas, dimensiones, reglas para el diseño

ÍNDICE

página

	INDICE	i
	PREFACIO	iii
1.	OBJETO	1
2.	REFERENCIAS NORMATIVAS	1
3.	CAMPO DE APLICACIÓN	2
4.	DEFINICIONES	2
5.	COLORES DE LAS SEÑALES DE SEGURIDAD	6
6.	COLORES DE CONSTRASTE	7
7.	SÍMBOLOS	7
8.	FORMAS GEOMÉTRICAS Y SIGNIFICADO DE LAS SEÑALES DE SEGURIDAD	8
9.	TIPOS DE SEÑALES SEGÚN LUMINISCENCIA	10
10	REQUISITOS PARA EL DISEÑO DE LAS SEÑALES DE SEGURIDAD	10
11.	UBICACIÓN DE LA INFORMACIÓN ADICIONAL, CARTELES DE SEGURIDAD Y SEÑALES MÚLTIPLES	16
12.	DISEÑO DE LAS FRANJAS DE SEGURIDAD	22
13.	RELACIÓN ENTRE LAS MEDIDAS DE LA SEÑAL DE SEGURIDAD Y LA DISTANCIA DE OBSERVACIÓN	24
14.	MATERIALES	24
15.	SEÑALIZACIÓN BÁSICA	25
16.	ANTECEDENTES	26
	ANEXOS	

ANEXO A 27
ANEXO B 33
ANEXO C 93
ANEXO D 94

PREFACIO

A. RESEÑA HISTÓRICA

A.1 La presente Norma Técnica Peruana fue elaborada por el Comité Técnico de Normalización de Seguridad contra Incendios, durante los meses de octubre de 2003 a marzo de 2004, mediante el Sistema 2 u Ordinario, utilizando como antecedentes a los que se mencionan en el capítulo correspondiente.

A.2 El Comité Técnico de Normalización de Seguridad Contra Incendios presentó a la Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales -CRT-, con fecha 2004-04-21 el PNTP 399.010-1:2004, para su revisión y aprobación; siendo sometido a la etapa de Discusión Pública el 2004-07-27. Habiéndose presentado observaciones las cuales fueron revisadas por el Comité Técnico de Normalización en coordinación con la Comisión, fue oficializada como Norma Técnica Peruana **NTP 399.010-1:2004 SEÑALES DE SEGURIDAD. Colores, símbolos, formas y dimensiones de señales de seguridad. Parte 1: Reglas para el diseño de las señales de seguridad**. 2ª Edición, el 13 de enero del 2005.

A.3 Esta Norma Técnica Peruana reemplaza a la NTP 399.010:1974. La presente Norma Técnica Peruana ha sido estructurada de acuerdo a las Guías Peruanas GP 001:1995 y GP 002:1995.

B. INSTITUCIONES QUE PARTICIPARON EN LA ELABORACIÓN DE LA PRESENTE NORMA TÉCNICA PERUANA

SECRETARÍA	Instituto Nacional de Defensa Civil – INDECI
PRESIDENTE	Felipe De Rivero Rodríguez - Comité de Fabricantes de extintores de la SNI
VICEPRESIDENTE	Jorge Herbozo Valverde
SECRETARIO	Víctor Ernesto Ulloa Montoya
ENTIDAD	**REPRESENTANTE**
Dirección Nacional de Industrias	Raúl Flores Martínez

Ministerio de la Producción Comandancia General del Ejercito Ministerio de Defensa	Apolinario Huamán Marallano
Cuerpo General de Bomberos Voluntarios del Perú	Arturo Nolte Maldonado
Alpe Corporación S.A.	Pedro Díaz Correa Martín Palma Camargo
De Rivero Industrial S.A.C.	Guillermo Guembes Ramos Constante Horna
EGRAF Perú SAC.	Ernesto Herrera de Rivero
ETALÓN S.A.	Jacobo Gutarra Alvarez
EXANCO S.A.	Jorge Herbozo
FADEX S.A.C.	Luis Mathey
FIREMAN'S	Saul Montenegro
Instituto Nacional de Defensa Civil	Jhonny Palomino Zevallos Eric Iván Cárdenas Erazo Rolando Jara Díaz
MAPROTEC SAC	María Cardenas

---oooOooo---

SEÑALES DE SEGURIDAD. Colores, símbolos, formas y dimensiones de señales de seguridad. Parte 1: Reglas para el diseño de las señales de seguridad

1. OBJETO

1.1 La presente Norma Técnica Peruana establece los requisitos, para el diseño, colores, símbolos, formas y dimensiones de las señales de seguridad.

1.2 El sistema adoptado tiende a hacer comprender, mediante las señales de seguridad, con la mayor rapidez posible, la información para la prevención de accidentes, la protección contra incendios, riesgos o peligros a la salud, facilitar la evacuación de emergencia y también la existencia de circunstancias particulares.

1.3 La rapidez y la facilidad de la identificación de las señales de seguridad queda establecida por la combinación de los colores determinados con una definida forma geométrica, símbolo y leyenda explicativa (véase la Tabla 3).

1.4 En la presente Norma Técnica Peruana también se establecen la identificación de colores de seguridad y de contraste (véase Anexo A).

2. REFERENCIAS NORMATIVAS

Las siguientes normas contienen disposiciones que al ser citadas en este texto, constituyen requisitos de esta Norma Técnica Peruana. La edición indicada estaba en vigencia en el momento de esta publicación. Como toda norma está sujeta a revisión, se recomienda a aquellos que realicen acuerdos en base a ellas, que analicen la conveniencia de usar las ediciones recientes de la norma citada seguidamente. El Organismo Peruano de Normalización posee, en todo momento, la información de las Normas Técnicas Peruanas en vigencia.

2.1 Normas Técnicas Internacionales

2.1.1	ISO/CIE 10526	CIE standard illuminants for colorimetry
2.1.2	CIE 15.2	Colorimetry, second edition
2.1.3	CIE 54	Retroreflection-definition and measurement
2.1.4	IEC 60050-845:1987	International electrotechnical vocabulary (IEV)-Chapter 845:Lighting

3. CAMPO DE APLICACIÓN

Esta Norma Técnica Peruana se aplica a las señales de seguridad que se deben utilizar en todos los locales públicos, privados, turísticos, recreacionales, locales de trabajo, industriales, comerciales, centros de reunión, locales de espectáculos, hospitalarios, locales educacionales, así como lugares residenciales; con la finalidad de orientar, prevenir y reducir accidentes, riesgos a la salud y facilitar el control de las emergencias a través de colores, formas, símbolos y dimensiones.

Los sectores que tengan disposiciones referentes a señales de seguridad con criterios normativos diferentes o no estén basados en normas técnicas ni son de aplicación universal deberán adecuarse a lo establecido en la presente Norma Técnica Peruana.

Esta Norma Técnica Peruana no es aplicable para la señalización del tránsito vehicular, ferroviario, fluvial, marítimo y aéreo ni aquellos sectores cuyas señales se rigen por normas especificas.

4. DEFINICIONES

Para los propósitos de esta Norma Técnica Peruana se aplican las siguientes definiciones:

4.1 **cartel:** Es un aviso que contiene la señal de seguridad (véase 4.27) y la información adicional (véase 4.11) referida a la función de dicha señal.

4.2 **coeficiente de Retrorreflexión** (R´) **(De una superficie plana):** Cociente entre la intensidad luminosa (I) del material retrorreflectante, en la dirección de observación, y el producto de la iluminancia ($E_{\perp}$) sobre la superficie retrorreflectante, sobre un plano perpendicular a la dirección de la luz incidente, por la superficie (A).

$$R' = (I / E_{\perp} .A)$$

4.3 **color de contraste:** Es el color que complementa al color de seguridad, mejora las condiciones de visibilidad de la señal y hace resaltar su contenido.

4.4 **color de seguridad:** Color de características bien definidas, al que se le atribuye una significación determinada relacionada con la seguridad.

4.5 **detalle crítico:** Elemento de un símbolo gráfico sin el cual el símbolo gráfico no puede ser entendido.

4.6 **factor de luminancia** (en un punto sobre la superficie de un cuerpo no radiante por sí mismo, en una dirección dada, para condiciones de iluminación determinadas): Relación entre la luminancia del material considerado y la de un difusor – reflector de reflexión perfecta iluminado de forma idéntica.

4.7 **fluorescencia:** Fotoluminiscencia en la cual la radiación óptica emitida es el resultado de la transición directa del nivel de energía de fotoexitación a un nivel inferior. Esa transición tiene lugar generalmente dentro de los 10 ns después de la excitación.

[IEC 60050-845-04-20:1987]

4.8 **fotoluminiscencia:** Luminiscencia causada por absorción de la radiación óptica.

[IEC 60050-845-04-19:1987]

4.9 **fosforescencia:** Fotoluminiscencia retardada producida por almacenamiento de energía en un nivel intermedio.

[IEC 60050-845-04-23:1987]

4.10 **franjas de seguridad:** Franjas que adoptan el uso de colores de seguridad y/o colores de seguridad de contraste para transmitir un mensaje de seguridad o hacer llamativo o claramente visible un objeto o lugar.

4.11 **información adicional:** Es el texto que acompaña a la señal de seguridad que orienta o explica la mejor aplicación de la señal (véase el Anexo B).

4.12 **luminancia de contraste (k):** Luminancia del color de contraste de L_1 dividido por luminancia del color de seguridad de L_2, donde L_1 es mayor que L_2.

$$K = L_1 / L_2$$

4.13 **luminiscencia:** Emisión de radiación óptica por átomos, moléculas o iones de un material, en la cual ciertas longitudes de onda o regiones del espectro están en exceso de la radiación debido a la emisión térmica de este material a la misma temperatura, como un resultado de la excitación de estas partículas por otra energía de agitación térmica.

[IEC 60050-845-04-18:1987]

4.14 **materiales combinados:** Son materiales que combinan las características ópticas de los materiales retroreflectantes y fotoluminiscentes.

4.15 **material ordinario:** Material que no es ni retroreflectante ni fotoluminiscente.

4.16 **material reflectante:** Material que refleja la radiación en dirección contraria a la dirección desde la que proviene.

4.17 **señalización:** Es el conjunto de estímulos que condicionan la actuación del individuo que los recibe frente a unas circunstancias (riesgos, protecciones necesarias a utilizar, etc) que se pretende resaltar.

4.18 **señal de advertencia o precaución:** Es la señal de seguridad que advierte de un peligro o de un riesgo.

4.19 **señal de emergencia:** Es la señal de seguridad que indica la ubicación de materiales y equipos de emergencia.

4.20 **señal de evacuación:** Es la señal de seguridad que indica la vía segura de la salida de emergencia a las zonas de seguridad

4.21 **señal de información general:** Es la señal que proporciona información sobre cualquier tema que no se refiere a seguridad.

4.22 **señal de obligación:** Es la señal de seguridad que obliga al uso de implementos de seguridad personal

4.23 **señal de prohibición:** Es la señal de seguridad que prohibe un comportamiento susceptible de provocar un accidente y su mandato es total.

4.24 **señal de protección contra incendios:** Es la señal de seguridad que sirve para ubicar e identificar equipos, materiales o sustancias de protección contra incendios.

4.25 **señales fotoluminiscentes:** Son aquellas señales que emiten luz como consecuencia de la absorción previa de energía luminosa. Este efecto es temporal, (véase anexo A, figura A1).

4.26 **señales retroreflectantes:** Son aquellas señales que ante la presencia de un haz de luz lo reflecta sobre su superficie, (véase anexo A, figura A1).

4.27 **señal de seguridad:** Señal que por la combinación de una forma geométrica y de un color, proporciona una indicación general relativa a la seguridad y que, sí se añade un símbolo gráfico o un texto, proporciona una indicación particular relativa a la seguridad.

4.28 **símbolo (pictograma):** Es un dibujo o la imagen que describe una situación determinada, que indica información representativa, prohibición y que se utiliza en las señales de seguridad.

4.29 **texto de seguridad:** Son las palabras que acompañan a la señal de seguridad y le sirve de refuerzo.

5. COLORES DE LAS SEÑALES DE SEGURIDAD

5.1 Los colores de seguridad están indicados en la Tabla 1, donde se presenta el color y su significado.

5.2 Las características colorimétricas y fotométricas de los materiales deben ser acorde a lo indicado en el Anexo A.

TABLA 1 – Significado general de los colores de seguridad

Color empleados en las señales de seguridad	Significado y finalidad
ROJO	Prohibición, material de prevención y de lucha contra incendios
AZUL[1]	Obligación
AMARILLO	Riesgo de peligro
VERDE	Información de Emergencia
1. El azul se considera como color de seguridad únicamente cuando se utiliza en forma circular.	

6. COLORES DE CONTRASTE

6.1 Los colores de contraste, usados para destacar más el color de seguridad fundamental (véase Tabla 2), son los siguientes:

6.1.1 El blanco, como contraste para el rojo, azul y verde

6.1.2 El negro, como contraste para el amarillo.

TABLA 2 – Colores de contraste

Color de la señal de seguridad	Color de contraste
ROJO	BLANCO
AZUL	BLANCO
AMARILLO	NEGRO
VERDE	BLANCO

6.2 Se aplicarán los colores de contraste a los símbolos que aparezcan en las señales, de manera de lograr un mejor efecto visual.

6.3 Cuando se utilicen señales fotoluminiscentes, el color del material fotoluminiscente será su color de contraste.

7. SÍMBOLOS

7.1 Como complemento de las señales de seguridad se usarán una serie de símbolos en el interior de las formas geométricas definidas.

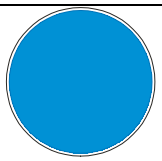
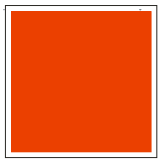
7.2 La presentación de los símbolos debe ser lo más simple posible y deben eliminarse los detalles que no sean esenciales y su dimensión debe ser proporcional al tamaño de la señal a fin de facilitar su percepción y comprensión

NOTA: En el Anexo B se presentan algunos ejemplos de señales de seguridad, símbolos y carteles de seguridad.

8. FORMAS GEOMÉTRICAS Y SIGNIFICADO DE LAS SEÑALES DE SEGURIDAD

Las formas geométricas, significado, colores de seguridad y contraste de las señales de seguridad, así como ejemplos de uso para los citados colores, están indicadas en la Tabla 3.

TABLA 3 – Forma geométrica y significado general

FORMA GEOMETRICA	SIGNIFICADO	COLOR DE SEGURIDAD	COLOR DE CONTRASTE	COLOR DEL PICTOGRAMA	EJEMPLO DE USO
CIRCULO CON DIAGONAL	PROHIBICIÓN	ROJO	BLANCO[a]	NEGRO	Prohibido fumar. Prohibido hacer fuego. Prohibido el paso de peatones.
 CIRCULO	OBLIGACIÓN	AZUL	BLANCO[a]	BLANCO	Use protección ocular Use traje de seguridad. Use mascarilla.
TRIANGULO EQUILÁTERO	ADVERTENCIA	AMARILLO	NEGRO	NEGRO	Riesgo eléctrico. Peligro de muerte. Peligro ácido corrosivo
CUADRADO RECTÁNGULO	CONDICION DE SEGURIDAD RUTAS DE ESCAPE EQUIPOS DE SEGURIDAD	VERDE	BLANCO[a]	BLANCO	Dirección que debe seguirse. Punto de reunión. Teléfono de emergencia.
 CUADRADO RECTÁNGULO	SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS	ROJO	BLANCO[a]	BLANCO	Extintor de incendio Hidrante incendio. Manguera contra incendios.

CUADRADO RECTÁNGULO	INFORMACIÓN ADICIONAL	BLANCO O EL COLOR DE LA SEÑAL DE SEGURIDAD	NEGRO O EL COLOR DE CONTRASTE DE LA SEÑAL DE SEGURIDAD	COLOR DEL SÍMBOLO O EL DE LA SEÑAL DE SEGURIDAD RELEVANTE	Mensaje adecuado que refleja el significado del símbolo gráfico.
[a] EL COLOR BLANCO DE CONTRASTE INCLUYE EL COLOR DE CONTRASTE PARA MATERIALES FOSFORESCENTES BAJO LA LUZ DE DIA CON PROPIEDADES DEFINIDAS EN LA TABLA 4.					

9. TIPOS DE SEÑALES SEGÚN SU LUMINISCENCIA

Las señales de acuerdo a su comportamiento ante la luz se clasifican en:

- Señales convencionales
- Señales fotoluminiscentes
- Señales retroreflectantes

10. REQUISITOS PARA EL DISEÑO DE LAS SEÑALES DE SEGURIDAD

10.1 Propósito

10.1.1 El propósito de las señales y colores de seguridad es atraer rápidamente la atención de situaciones y objetos que afecten la seguridad y la salud, para lograr un entendimiento rápido de un mensaje específico.

10.1.2 Solo se deben usar señales de seguridad cuando estén relacionadas con la seguridad y la salud.

10.2 Generales

10.2.1 El nivel de iluminación permanente en la superficie de la señal debe ser como mínimo de 50 lux.

10.2.2 Cuando en una instalación no se obtenga el nivel de iluminación especificado en el punto anterior, se debe emplear un alumbrado adicional y se deben utilizar señales fotoluminiscentes, en cuyo caso el color de fondo y el de contraste correspondientes al de seguridad y del símbolo respectivamente, podrán invertirse a objeto de lograr una mejor visualización de la señal. Se deberá tener presente la instalación de un sistema de alumbrado de emergencia para cada caso específico.

10.2.3 Dentro de los símbolos no debe colocarse texto.

10.2.4 Solamente se deben usar cinco tipos básicos de señales de seguridad, obtenidos de la combinación de los colores de seguridad, formas geométricas y colores de contraste establecidas en el capítulo 8.

10.2.5 Cuando no se cuente con un símbolo gráfico para indicar un mensaje particular deseado, se usara como señal la forma geométrica apropiada conjuntamente con una información adicional.

10.3 De prohibición (véase Figura 1)

10.3.1 Color de fondo: Blanco

10.3.2 Anillo y banda diagonal: Rojo

10.3.3 Símbolo o texto: Negro

10.3.4 Borde: Blanco

10.3.5 El símbolo o texto debe colocarse en el centro de la señal y no debe tapar la barra transversal.

10.3.6 El color rojo debe cubrir como mínimo el 35 % de la superficie total de la señal.

10.3.7 En el caso de que no exista ningún símbolo que signifique una determinada intención, el mensaje debe transmitirse utilizando preferentemente la señal de prohibición (véase Figura 1) sin ningún símbolo, acompañada de un texto colocado sobre el cartel o incluso utilizando en lugar de un símbolo un texto colocado sobre la misma señal de prohibición.

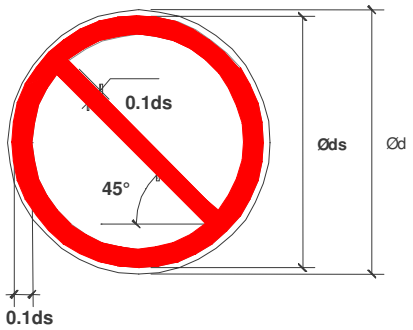


FIGURA 1 – Señal de prohibición

10.4 De obligación (véase Figura 2)

10.4.1 Color de fondo: Azul

10.4.2 Símbolo : Blanco

10.4.3 Borde: Blanco

10.4.4 El color azul debe cubrir como mínimo un 50 % de la superficie total de la señal.

10.4.5 Se debe emplear el color de contraste para un reborde estrecho cuya dimensión será de 1/20 del diámetro de la señal

10.4.6 El símbolo debe colocarse en el centro de la señal.

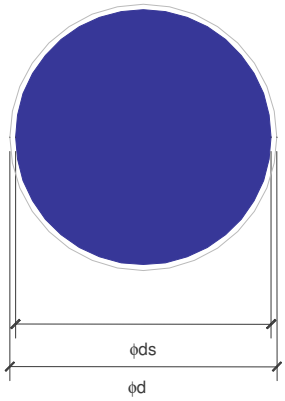


FIGURA 2 – Señal de obligación

10.5 De advertencia (véase Figura 3)

10.5.1 Color de fondo: Amarillo.

10.5.2 Banda Triangular: Negra.

10.5.3 Símbolo: Negro.

10.5.4 Borde: Amarillo o blanco.

10.5.5 El color amarillo debe cubrir como mínimo un 50 % de la superficie total de la señal.

10.5.6 Se debe emplear el color amarillo o blanco para un reborde estrecho cuya dimensión será de 1/20 del lado de la señal.

10.5.7 El símbolo debe colocarse en el centro de la señal.

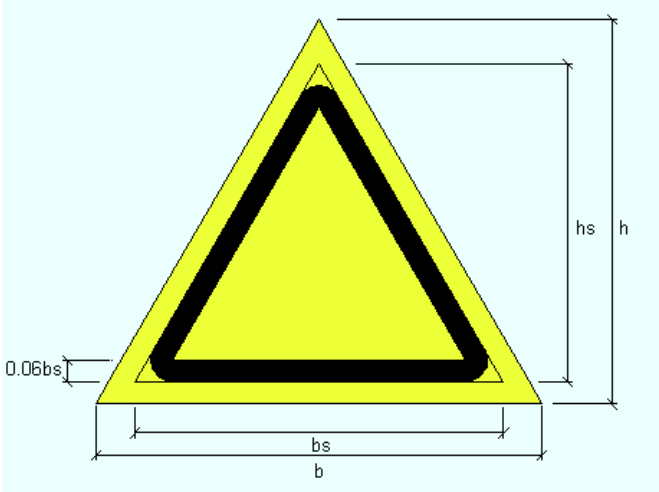


FIGURA 3 – Señal de advertencia

10.6 De condiciones de emergencia (véase Figura 4)

10.6.1 Color de fondo: Verde.

10.6.2 Símbolo o texto: Blanco.

10.6.3 Borde: Blanco.

10.6.4 El color verde debe cubrir como mínimo un 50 % de la superficie total de la señal.

10.6.5 Se debe emplear el color de contraste para un reborde estrecho cuya dimensión será de 1/20 del lado mayor de la señal.

10.6.6 El símbolo debe colocarse en el centro de la señal.

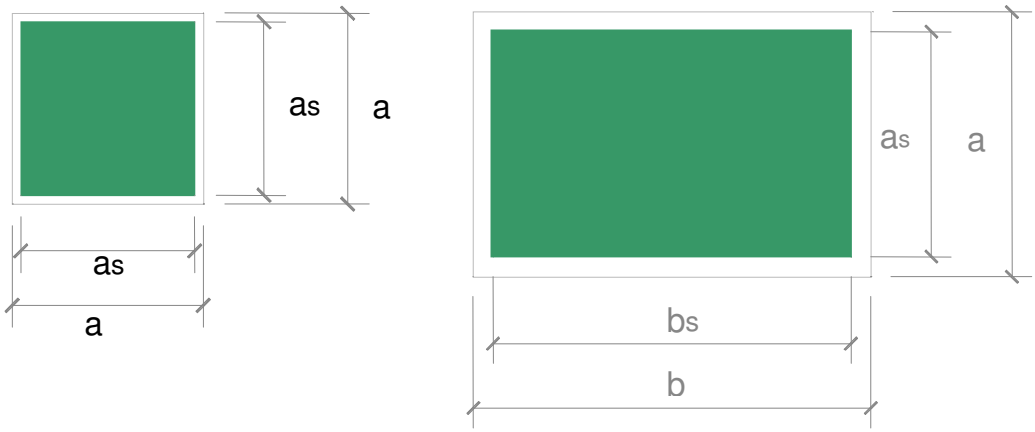


FIGURA 4 – Señales de condiciones de emergencia

10.7 De protección contra incendios (véase Figura 5)

10.7.1 Color de fondo: Rojo.

10.7.2 Símbolo o texto: Blanco.

10.7.3 Borde: Blanco.

10.7.4 El color rojo debe cubrir como mínimo un 50 % de la superficie total de la señal.

10.7.5 Se debe emplear el color de contraste para un reborde estrecho cuya dimensión será de 1/20 del lado de la señal.

10.7.6 El símbolo debe colocarse en el centro de la señal.

10.7.7 Podrán ser acompañadas de señalización de información adicional, en cuyo caso el tamaño del párrafo que conforma el texto debe ser proporcional al área de la señal que complementa.

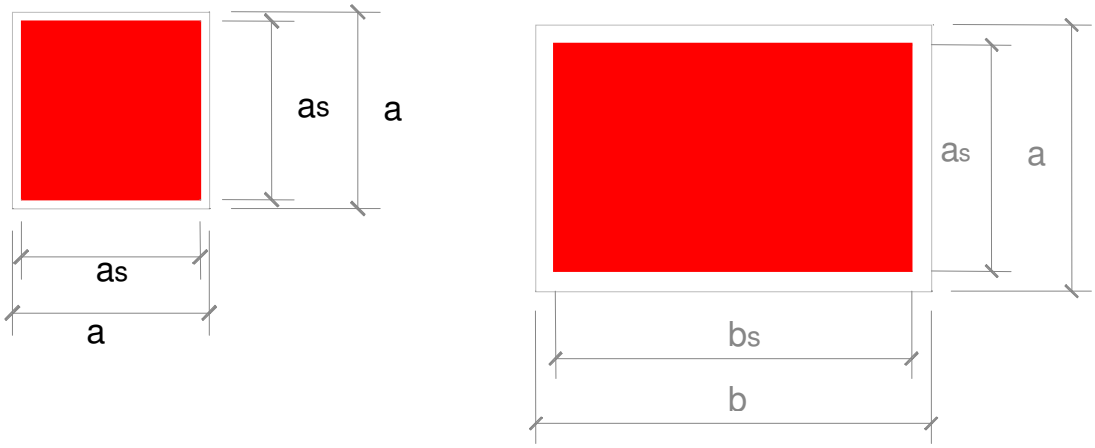


FIGURA 5 – Señales de protección contra incendios

11. UBICACIÓN DE LA INFORMACIÓN ADICIONAL, CARTELES DE SEGURIDAD Y SEÑALES MÚLTIPLES

11.1 Generales

11.1.1 Se puede utilizar una información adicional para complementar o aclarar el significado del símbolo gráfico utilizado en la señal de seguridad. El texto no debe estar ubicado dentro de la señal, pero si podrá ser incluido acompañando a la señal de seguridad y ambos contenidos en un cartel.

11.2 Información adicional

11.2.1 La información adicional cumplirá con los requisitos de diseño dado en la Figura 6 y 7.

11.2.2 Los colores de la señal serán como sigue:

Color de fondo	:	blanco o color de seguridad de la señal
Símbolo o color del texto	:	color de contraste
Borde	:	blanco

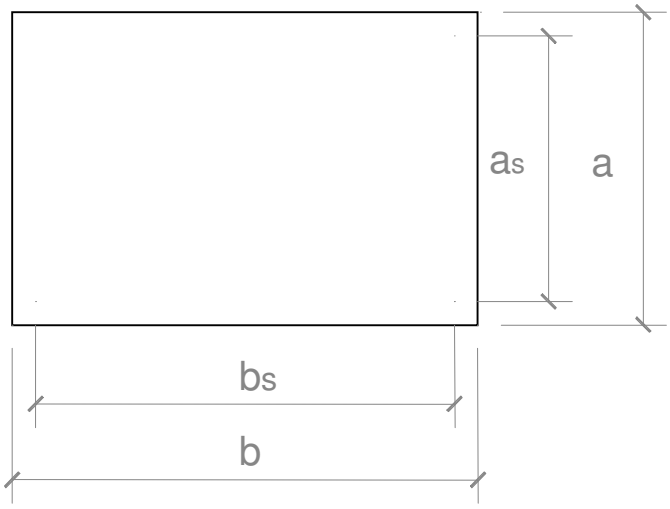


FIGURA 6 – Requisitos de diseño para información adicional

11.2.3 Los colores de la señal serán como sigue:

Color de fondo	:	blanco o color de seguridad de la señal
Símbolo o color del texto	:	color de contraste
Borde	:	blanco
Reborde	:	negro

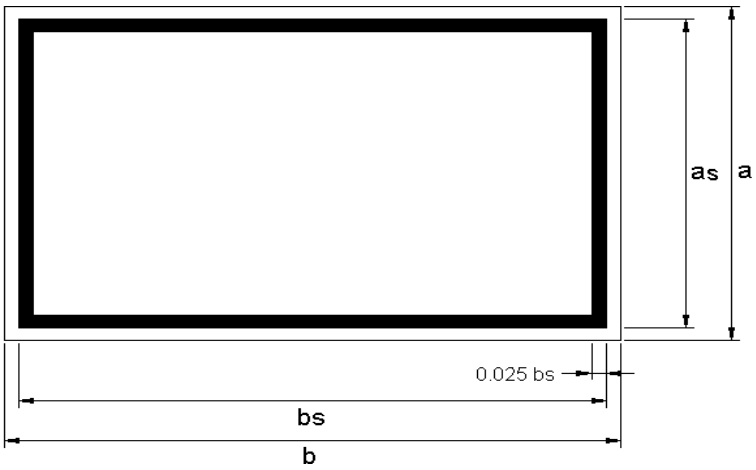


FIGURA 7 – Requisitos de diseño para información adicional enmarcada

11.3 Ubicación de la información adicional

11.3.1 La posición de las señales de seguridad con la información adicional son mostradas en la Figura 8. La información adicional también puede estar ubicada debajo como se indica en la Figura 9, a la derecha o a la izquierda de la señal de seguridad como se indica en la Figura 10.

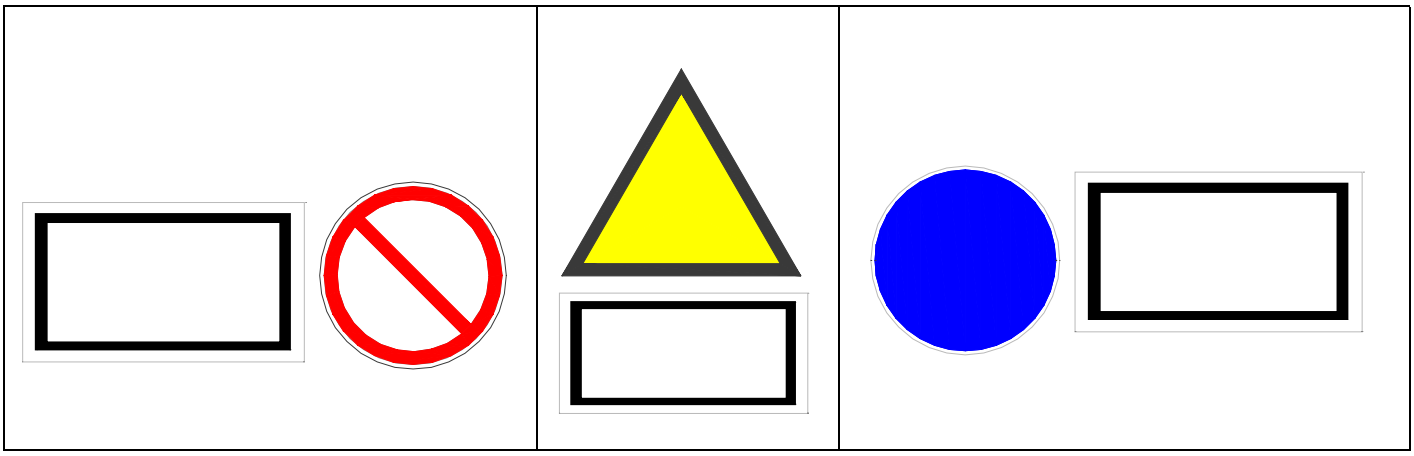


FIGURA 8 – Disposición de la información adicional

11.4 Cartel de seguridad

11.4.1 Los carteles de seguridad contienen la señal de seguridad y la información adicional en un portador rectangular. Los ejemplos se muestran en las Figuras 9 y 10.

11.4.2 Los colores de la señal serán como sigue:

Color del portador de la señal	:	color de la señal de seguridad o blanco
Color del texto o símbolo	:	color de contraste pertinente

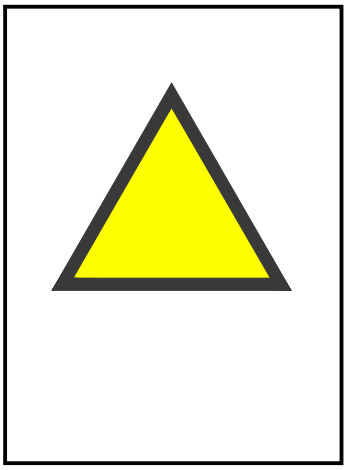


FIGURA 9 – Diseño para una cartel de seguridad con la información adicional debajo de la señal de seguridad.

11.4.3 Los colores de la señal serán como sigue:

Color del portador de la señal	:	color de la señal de seguridad o blanco
Color del texto o símbolo	:	color de contraste pertinente

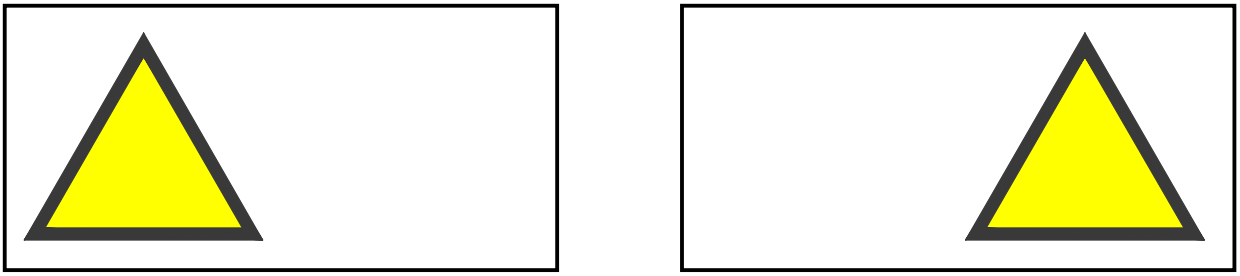


FIGURA 10 – Diseño para un cartel de seguridad con la información adicional a la derecha y a la izquierda de la señal de seguridad

11.5 Señales Múltiples como un medio de informar mensajes de seguridad compuestos

11.5.1 Una señal múltiple es una combinación de señales conteniendo dos o más señales de seguridad e información adicional asociadas sobre el mismo portador rectangular, un ejemplo de un diagrama para una señal múltiple usada para comunicar un peligro, una señal de obligación para evitar un riesgo de daño y/o proveer un mensaje de prohibición como se muestra en la Figura 11.

11.5.2 En señales múltiples, el orden de las señales de seguridad (y/o la información adicional correspondiente) tendrá un arreglo de acuerdo a la importancia del mensaje de seguridad.

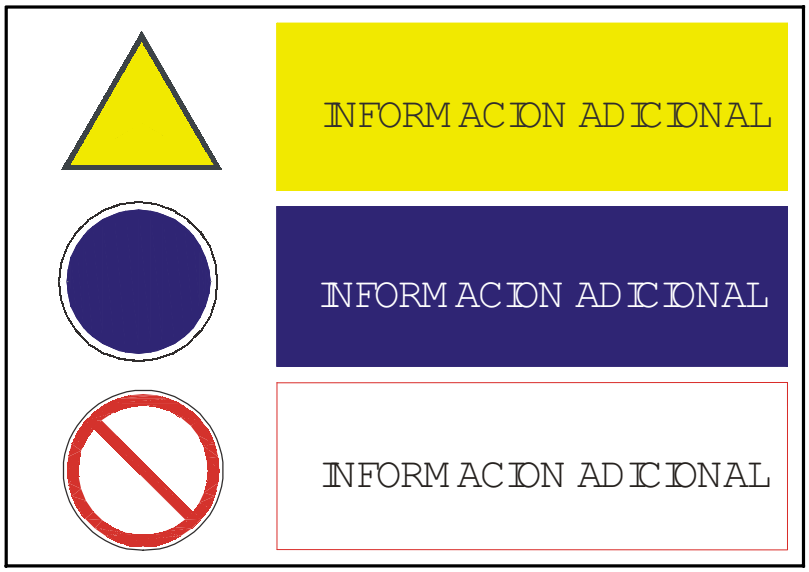


FIGURA 11 – Ejemplo de un cartel para señales múltiples

11.6 Combinación de señales

11.6.1 Un símbolo gráfico de la señal de seguridad, una señal de flecha direccional con una información adicional, puede estar combinado para proveer un mensaje de seguridad de orientación. Los ejemplos están dados en las Figuras 12 a la 14.

11.6.2 Una combinación de señales en un cartel puede omitir bordes internos.

11.6.3 La flecha direccional será puesta arriba o debajo o a la izquierda o a la derecha de las señales de seguridad.

Hacia la izquierda

FIGURA 12- Ejemplos de combinación de una señal con la flecha direccional a la izquierda

Hacia la derecha

FIGURA 13 - Ejemplos de señales combinadas con la flecha direccional a la derecha

Seguir recto

FIGURA 14- Ejemplos de señales combinadas con la flecha direccional seguir recto

12. DISEÑO DE LAS FRANJAS DE SEGURIDAD

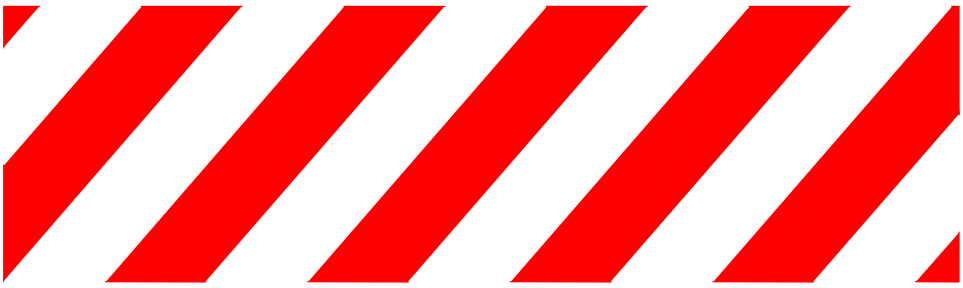
12.1 Las bandas son de anchura equivalente con un ángulo de inclinación de aproximadamente 45° (véase Figuras 15 a 18). Además los colores de seguridad deben cubrir por lo menos un 50 % de la superficie de la señal.

12.2 El color de las franjas de seguridad que indica la zona de peligro, tendrá que ser una combinación de amarillo y negro de contraste como lo muestra la Figura 15.

Combinación de color: amarillo y negro de contraste

FIGURA 15 - Franjas de seguridad para indicar zonas de peligro

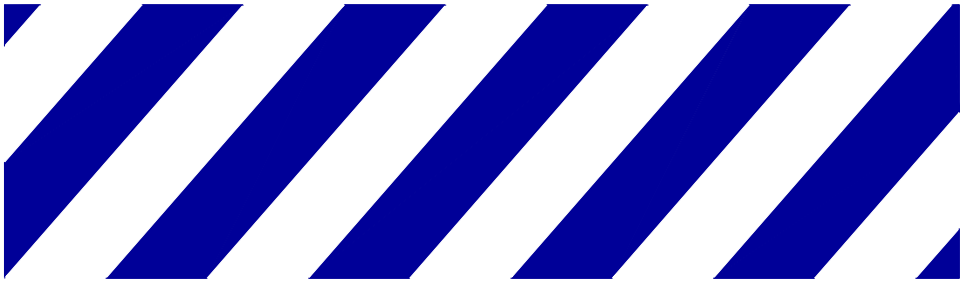
12.3 El color de las franjas de seguridad que indica prohibición o ubicación de equipo de lucha contra incendios, tendrá que ser una combinación de rojo y blanco de contraste como lo muestra la Figura 16.



Combinación de color: rojo y blanco de contraste

FIGURA 16 - Franjas de seguridad para indicar prohibición o zona de equipo de lucha contra incendios

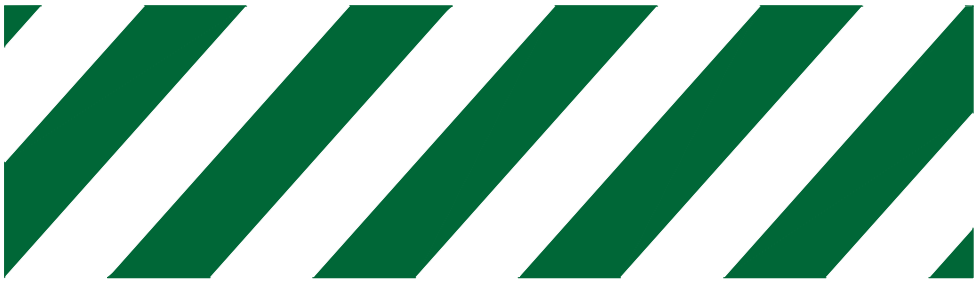
12.4 El color de las franjas de seguridad que indica una instrucción obligatoria tendrá que ser una combinación de azul y blanco de contraste como lo muestra la Figura 17.



Combinación de color: azul y blanco de contraste

FIGURA 17 - Franjas de seguridad para indicar una instrucción obligatoria

12.5 El color de las franjas de seguridad que indica una condición de emergencia tendrá que ser una combinación de verde y blanco de contraste como lo muestra la Figura 18.



Combinación de color: verde y blanco de contraste

FIGURA 18 - Franjas de seguridad para indicar una condición de emergencia

13. RELACIÓN ENTRE LAS MEDIDAS DE LA SEÑAL DE SEGURIDAD Y LA DISTANCIA DE OBSERVACIÓN

13.1 La relación entre el área mínima, A, de la señal de seguridad y la distancia máxima, L, a la que debe poder comprenderse, se expresa por la fórmula siguiente:

$$A \geq (L^2 / 2000)$$

Donde, A y L se expresan respectivamente en metros cuadrados y en metros lineales

13.2 Esta fórmula se aplica para distancias comprendidas entre 5 m a 50 m. Para distancias menores a 5 m el área mínima de la señal será de 125 cm^2 y para distancias mayores a 50 m el área mínima será 12 500 cm^2. En el Anexo C se dan dimensiones de las señales de seguridad.

14. MATERIALES

14.1 En la elaboración de las señales de seguridad no deben utilizarse materiales radioactivos o vidrio.

14.2 En el caso de los materiales cortantes empleados en la elaboración de señales de seguridad, estos deben tener bordes sin filos para evitar lesiones.

15. SEÑALIZACIÓN BÁSICA

15.1 Es la señalización mínima que debe llevar una instalación.

15.2 Se debe señalizar como mínimo lo siguiente:

15.2.1 Medios de escape o evacuación.

15.2.2 Sistemas y equipos de prevención y protección contra incendios, según lo establecido en las NTP correspondientes.

15.2.3 Se debe señalizar los riesgos en general según lo establecido en la NTP correspondiente.

NOTA Las señales para los equipos de prevención y protección contra incendios deben ubicarse en la parte superior del equipo, adicionalmente si es necesario, se identificarán con señales de dirección donde se encuentra el equipo más cercano.

NOTA En el caso de los medios de escape se debe tener en cuenta la dirección de la vía de evacuación así como los obstáculos y los cambios de dirección en que ella se encuentre.

15.2.4 Es recomendable que en los hoteles, lugares turísticos y recreacionales se utilice el español e inglés en sus señalizaciones.

15.2.5 En sitios amplios donde concurra un gran volumen de visitantes (hoteles, núcleos de oficinas, centros comerciales, hospitales, estaciones de transporte, u otros) deben colocarse planos de evacuación y ubicación de equipos de protección y prevención contra incendios, ubicándolos en lugares visibles.

16. ANTECEDENTES

16.1	ISO 3864-1:2002	Safety Colors and Safety sign.
16.2	ISO 3864:1984	Safety Colors and Safety sign.
16.3	ISO 6309	Fire Proteccion, safety sign
16.4	COVENIN 187	Colores, Símbolos y Dimensiones de las Señales de Seguridad

ANEXO A
(NORMATIVO)

CARACTERÍSTICAS COLORIMÉTRICAS Y FOTOMÉTRICAS DE LOS MATERIALES

A.1 CONDICIONES

A.1.1 Los requisitos físicos que tienen las señales de seguridad están primordialmente relacionados a colores de día.

A.1.2 Mediciones de coordenadas de cromaticidad y los factores de luminancia β será elaborada como se especifica en CIE 15.2.

A.1.3 Para la medición de las coordenadas de cromaticidad y factores de luminancia β de las señales ordinarias, fotoluminiscentes y retroreflectantes, iluminadas externamente, el material está considerado que será iluminado por la luz del día como lo representado por la Norma de Iluminación D65 (véase IEC 600050-845.03.12 y ISO/CIE 10526) en un ángulo de 45° con la normal a la superficie y la observación hecha en la dirección de la normal (geometría 45/0).

A.1.4 Para señales de seguridad iluminadas internamente, la medición tiene que ser complementada con un colorímetro de acuerdo a la medición de las luminarias. Las señales tienen que ser auto iluminadas por la fuente de luz provista por el fabricante.

A.1.5 Los coeficientes de retroreflectancia deberán ser medidos de acuerdo con CIE 54, usando iluminación normalizada A (ISO/CIE 10526), con la condición que la entrada y ángulo de observación estén en el mismo plano.

A.2 ESPECIFICACIONES

A.2.1 Las áreas de color permitidas para las señales de seguridad serán como se muestra en la Figura A1 y Tabla A1. Los colores que no poseen estas coordenadas de cromaticidad no serán usados para señales de seguridad.

A.2.2 Las señales pueden presentar como requisito colores precisos, en cuyo caso tendrán que estar conforme a los requisitos de la Tabla A2.

NOTA: Los colores de la señal de seguridad cuyos requisitos se encuentran en la Tabla A2, probablemente tomaran mas tiempo para deteriorarse y por consiguiente se mantendrán dentro de los limites especificados en la Tabla A1 por mucho tiempo.

A.2.3 Los colores de contraste y factores de luminancia para colores fosforescentes serán como se muestra en la Figura A1 y Tabla A3.

A.2.4 La Tabla A4 contiene los coeficientes mínimos de retroreflectancia para materiales retroreflectantes.

A.2.5 Para señales autoiluminadas, las coordenadas x E y será en las áreas de color dadas en la Tabla A1 y la luminancia de contraste como esta dada en la Tabla A5.

A.2.6 La apariencia de las señales de seguridad (combinación del color especifico, la forma geométrica y símbolo gráfico) conservará el mismo contenido bajo todas las condiciones de iluminación especificadas como apropiadas para la señal fabricada.

A.2.7 El Anexo D da información practica sobre los colores de seguridad.

A.2.8 Los materiales ya no son considerados adecuados para prolongados tiempos de uso, en seguridad, cuando los materiales retroreflectantes (véase Tabla A4) si, durante el uso, los valores fotométricos de los materiales retroreflectantes caen debajo del 50 % del mínimo requerido o si las coordenadas de cromaticidad caen fuera del área dada en la Tabla A1; materiales fluorescente si, durante el uso, las coordenadas de cromaticidad caen fuera del los contornos dado en la Tabla A1.

TABLA A1 - Coordenadas cromáticas y factores de luminancia para materiales ordinarios, luminiscentes, retroreflectantes y combinados; y coordenadas cromáticas para señales de seguridad transiluminadas

Color	Coordenadas Cromáticas de los vértices que delimitan las áreas de color admitido. Para iluminancia standard D65 y para standard de observación CIE 2°					Factor de Luminancia ß				
		1	2	3	4	Materiales Ordinarios	Materiales Luminiscentes	Materiales Retrorecflectantes		Materiales Combinados
								Tipo 1	Tipo 2	
Rojo	x y	0,735 0,265	0,681 0,239	0,579 0,341	0,655 0,345	≥ 0,07	≥ 0,30	≥ 0,05	≥ 0,03	≥ 0,25
Azul	x y	0,094 0,125	0,172 0,198	0,210 0,160	0,137 0,038	≥ 0,05	≥ 0,05	≥ 0,01	≥ 0,01	≥ 0,03
Amarillo	x y	0,545 0,454	0,494 0,426	0,444 0,476	0,481 0,518	≥ 0,45	≥ 0,80	≥ 0,27	≥ 0,16	≥ 0,70
Verde	x y	0,201 0,776	0,285 0,441	0,170 0,364	0,026 0,399	≥ 0,12	≥ 0,40	≥ 0,04	≥ 0,03	≥ 0,35
Blanco	x y	0,350 0,360	0,305 0,315	0,295 0,325	0,340 0,370	≥ 0,75	≥ 1,0	≥ 0,35	≥ 0,27	---
Negro	x y	0,385 0,355	0,300 0,270	0,260 0,310	0,345 0,395	<= 0,03	---	---	---	---
Los tipos de materiales retrorreflectantes están estandarizados por coeficientes de retrorreflexión indicados en la Tabla A4										

TABLA A2 - Coordenadas cromáticas para áreas ajustadas en el diagrama de cromaticidad para materiales ordinarios y retrorreflectactes

Color	Coordenadas Cromáticas de los vértices que delimitan las áreas de color admitido. Para iluminancia standard D65 y para standard de observación CIE 2°												
		Materiales Ordinarios				Tipo 1				Tipo 2			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Rojo	x y	0,660 0,340	0,610 0,340	0,700 0,250	0,735 0,265	0,660 0,340	0,610 0,340	0,700 0,250	0,735 0,265	0,660 0,340	0,610 0,340	0,700 0,250	0,735 0,265
Azul	x y	0,140 0,140	0,160 0,140	0,160 0,160	0,140 0,160	0,130 0,086	0,160 0,086	0,160 0,120	0,130 0,120	0,130 0,090	0,160 0,090	0,160 0,140	0,130 0,140
Amarillo	x y	0,494 0,505	0,470 0,480	0,493 0,457	0,522 0,477	0,494 0,505	0,470 0,480	0,493 0,457	0,522 0,477	0,494 0,505	0,470 0,480	0,513 0,437	0,545 0,454
Verde	x y	0,230 0,440	0,260 0,440	0,260 0,470	0,230 0,470	0,110 0,415	0,150 0,415	0,150 0,455	0,110 0,455	0,110 0,415	0,170 0,415	0,170 0,500	0,110 0,500
Blanco	x y	0,305 0,315	0,335 0,345	0,325 0,355	0,295 0,325	0,305 0,315	0,335 0,345	0,325 0,355	0,295 0,325	0,305 0,315	0,335 0,345	0,325 0,355	0,295 0,325
Los tipos de materiales retrorreflectantes están estandarizados por coeficientes de retrorreflexión indicados en la Tabla A4													

TABLA A3 - Coordenadas cromáticas de colores contrastantes para materiales fosforescentes bajo condiciones de luz diurna

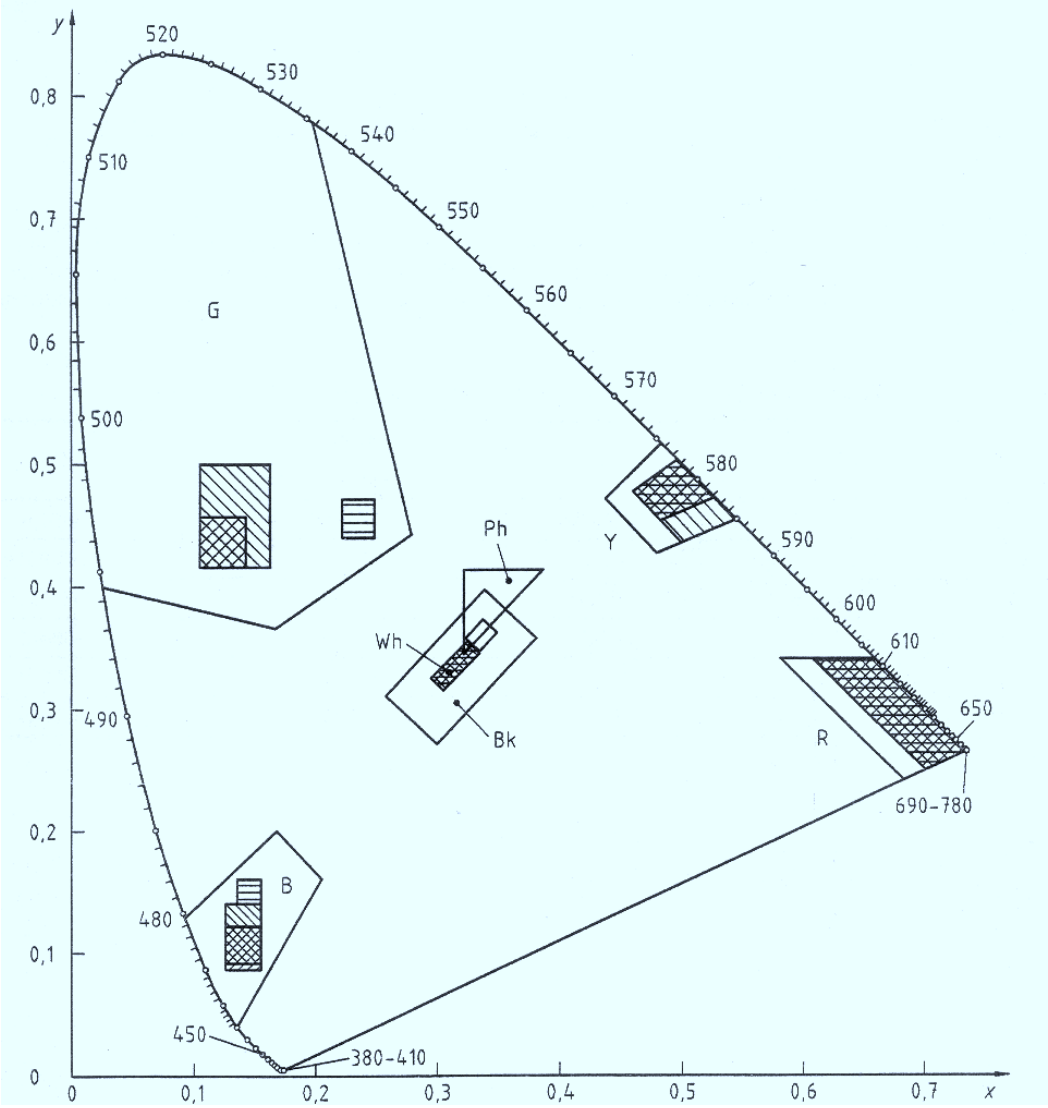
Colores Contrastantes para Materiales Fosforescentes	Coordenadas Cromáticas de los vértices que delimitan las áreas de color admitido. Para iluminancia standard D65 (geometría 45°/ 0°) y para standard de observación CIE 2°					Factor de Luminancia ß
Amarillo Fluorescente	x y	0,390 0,410	0,320 0,340	0,320 0,410		> 0,75
Blanco	x y	0,350 0,360	0,305 0,315	0,295 0,325	0,340 0,370	> 0,75

TABLA A4 - Coeficientes mínimos de retrorrefleccion R'

ngulo de Observación	Angulo de Entrada	Coeficiente Mínimo de Retrorreflexión en cd/Ix.m^2									
		Tipo 1					Tipo 2				
		Blanco	Amarillo	Rojo	Verde	Azul	Blanco	Amarillo	Rojo	Verde	Azul
12º	5º	70	50	14,5	9	4	250	170	45	45	20
	30º	30	22	6	3,5	1,7	150	100	25	25	11
	40º	10	7	2	1,5	0,5	110	70	16	16	8
20º	5º	50	35	10	7	2	180	122	25	21	14
	30º	24	16	4	3	1	100	67	14	11	7
	40º	9	6	1,8	1,2	0,4	95	64	13	11	7
2º	5º	5	3	0,8	0,6	0,2	5	3	0,8	0,6	0,2
	30º	2,5	1,5	0,4	0,3	0,1	2,5	1,5	0,4	0,3	0,1
	40º	1,5	1,0	0,3	0,2	0,06	1,5	1,0	0,3	0,2	0,06
Para áreas coloreadas de la señal, el coeficiente de retrorreflección no debe ser menor de 80 % del valor establecidos en la Tabla A4.											

TABLA A5 - Luminancias de contraste para materiales transluminiscentes

Color de Seguridad	**Rojo**	**Azul**	**Amarillo**	**Verde**
Color de Contraste	Blanco	Blanco	Negro	Blanco
Luminancia de Contraste	5 < k <15	5<k<15	a	5<k<15
La uniformidad de la luminancia entre el color de seguridad y color de contraste, medido a razón de la mínima a máxima luminancia entre el color, será mas que 1:5.				
a Negro como color de contraste o color de el símbolo no es traslucido.				



R	Rojo	Wh	Blanco	G	Verde	Ph	Amarillo fluorescente
Y	Amarillo	Bk	Negro	B	Azul		

Limite de los colores de seguridad -Tabla A1

Limite de los colores de seguridad -Tabla A2 (materiales ordinarios)

Limite de los colores de seguridad -Tabla A2 (materiales retroreflectantes tipo 1)

Limite de los colores de seguridad -Tabla A2 (materiales retroreflectantes tipo 2)

FIGURA A1 - Limites para los colores de seguridad rojo, amarillo, verde, azul, blanco y negro, incluidos el color blanco amarillento como color de contraste fosforescente

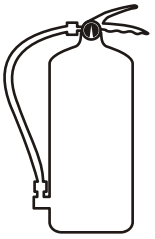
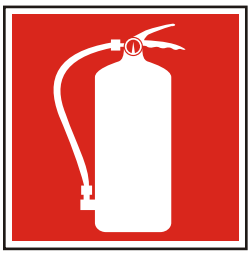
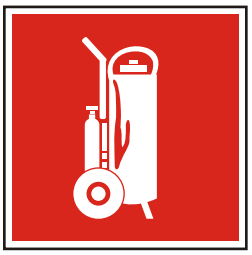
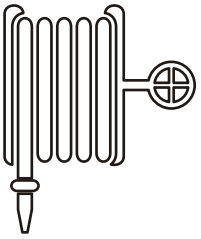
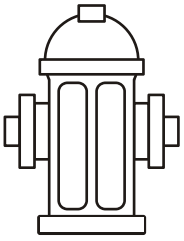
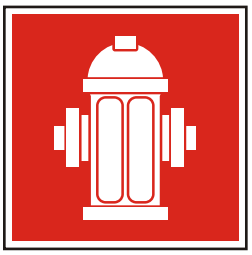
ANEXO B
(INFORMATIVO)

EJEMPLO DE SEÑALES DE SEGURIDAD Y SÍMBOLOS

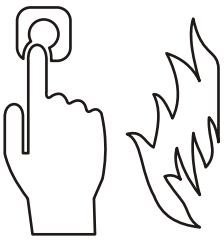
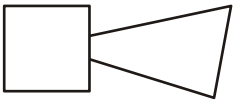
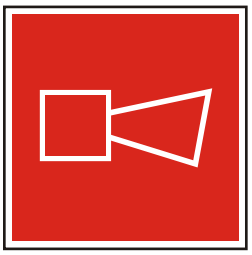
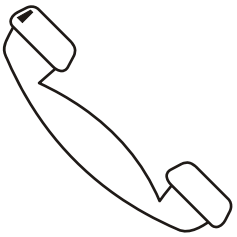
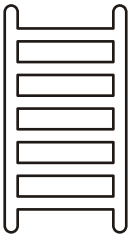
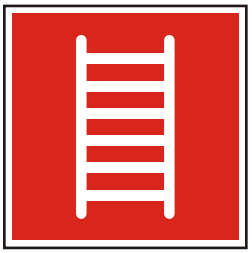
SEÑALES DE EQUIPOS CONTRA INCENDIOS

ANTECEDENTES

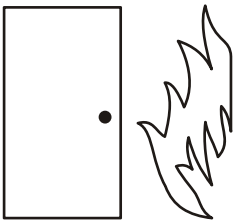
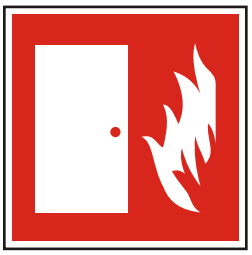
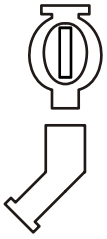
NFPA 170:1999, Símbolos de Seguridad Contra el Fuego.
ISO 6309:1987, Fire Protection, Safety Signs.
NTC 1931, Protección Contra Incendios. Señales de Seguridad.
IRAM 10005-1:1982, Colores y Señales de Seguridad. Colores y Señales Fundamentales.
NCH1411/2- Of 1978, Prevención de Riesgos - Parte 2: Señales de Seguridad.

SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SÍMBOLO	SEÑAL DE SEGURIDAD
EXTINTOR		
EXTINTOR RODANTE		
MANGUERA CONTRA INCENDIOS		
HIDRANTE		

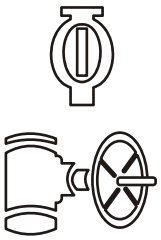
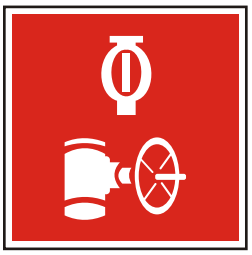
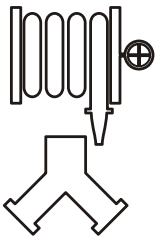
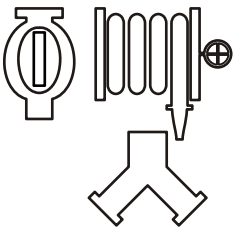
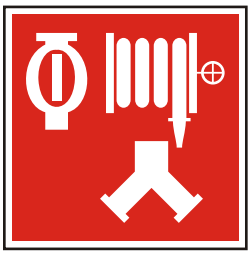
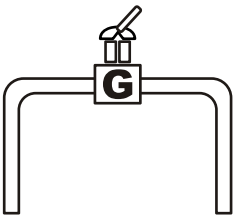
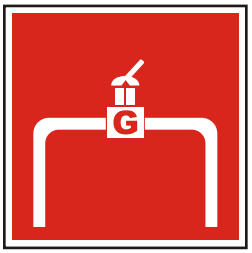
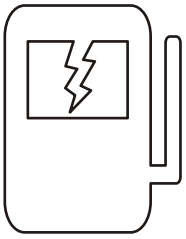
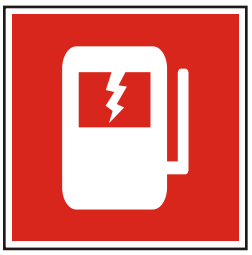
SEÑALES DE EQUIPOS CONTRA INCENDIOS

SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SÍMBOLO	SEÑAL DE SEGURIDAD
ALARMA CONTRA INCENDIOS		
AVISADOR SONORO EN CASO DE INCENDIO		
TELÉFONO DE EMERGENCIA LLAMADA DIRECTA A LA CENTRAL CONTRAINCENDIOS		
ESCALERA PORTÁTIL EN CASO DE INCENDIO		
CUBETA DE ARENA PARA CASOS DE INCENDIO		

SEÑALES DE EQUIPOS CONTRA INCENDIOS

SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SÍMBOLO	SEÑAL DE SEGURIDAD
MANTA APAGAFUEGOS		
PUERTA CORTAFUEGO		
EQUIPO AUTÓNOMO		
CONEXIÓN SIAMESA PARA ROCIADORES AUTOMÁTICOS		
CONEXIÓN SENCILLA PARA ROCIADORES AUTOMÁTICOS		

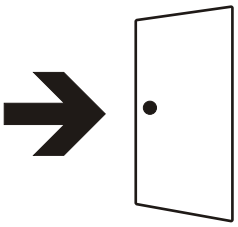
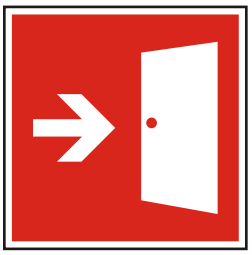
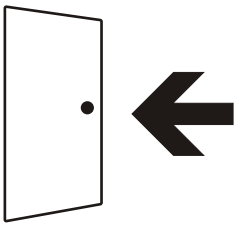
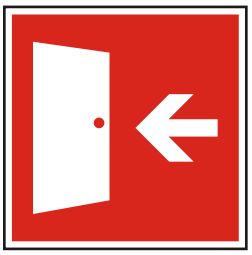
SEÑALES DE EQUIPOS CONTRA INCENDIOS

SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SÍMBOLO	SEÑAL DE SEGURIDAD
VÁLVULA DE CONTROL PARA ROCIADORES AUTOMÁTICOS		
CONEXIÓN PARA EL SISTEMA CONTRA INCENDIO		
CONEXIÓN COMBINADA PARA ROCIADORES AUTOMÁTICOS Y SISTEMAS DE GABINETE		
VÁLVULA PARA EL CORTE DE GAS		
PANEL ELÉCTRICO PARA EL CIERRE DE ENERGÍA		

SEÑALES DE EQUIPOS CONTRA INCENDIOS

SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SÍMBOLO	SEÑAL DE SEGURIDAD
ESCALERA DE EMERGENCIA EN CASO DE INCENDIO		
ESCALERA DE EMERGENCIA EN CASO DE INCENDIO		
ESCALERA DE EMERGENCIA EN CASO DE INCENDIO		
ESCALERA DE EMERGENCIA EN CASO DE INCENDIO		
SALIDA DE EMERGENCIA (SALIDA DEL RECINTO)		

SEÑALES DE EQUIPOS CONTRA INCENDIOS

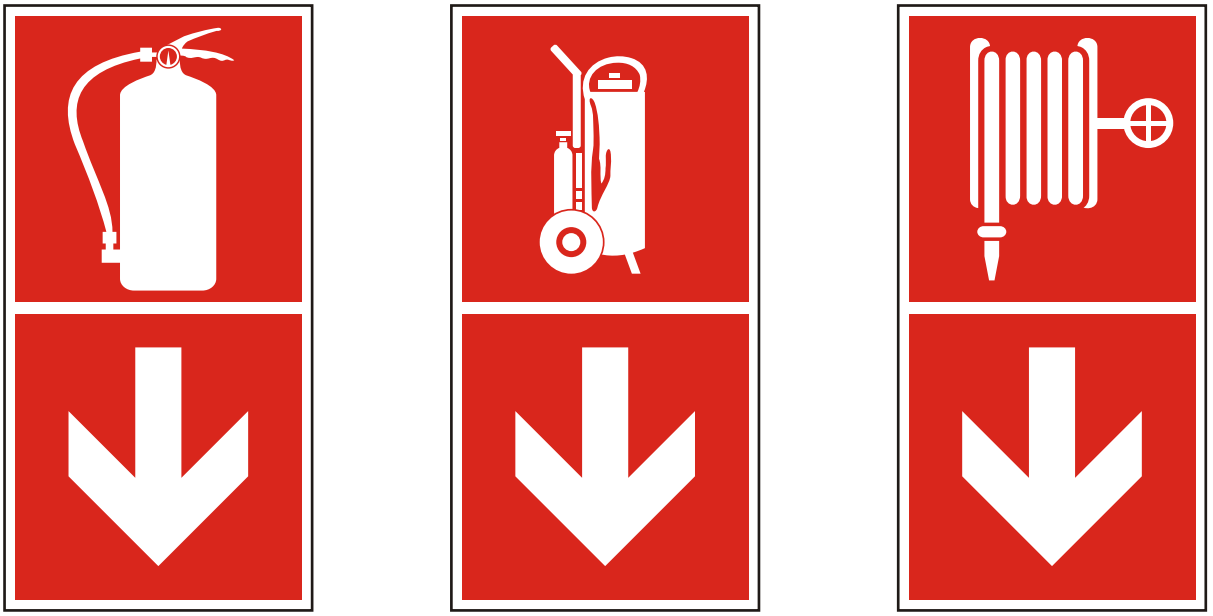
SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SÍMBOLO	SEÑAL DE SEGURIDAD
SALIDA DE EMERGENCIA (SALIDA DEL RECINTO)		
SALIDA DE EMERGENCIA EN CASO DE INCENDIO		
SALIDA DE EMERGENCIA EN CASO DE INCENDIO		
SALIDA ACCESIBLE DE EMERGENCIA EN CASO DE INCENDIO		
USO EXCLUSIVO PARA BOMBEROS		

CARTELES PARA EQUIPOS CONTRA INCENDIOS

CARTELES PARA EQUIPOS CONTRA INCENDIOS

EJEMPLO DE CARTELES PARA LA UBICACIÓN DE LOS EQUIPOS CONTRA INCENDIOS

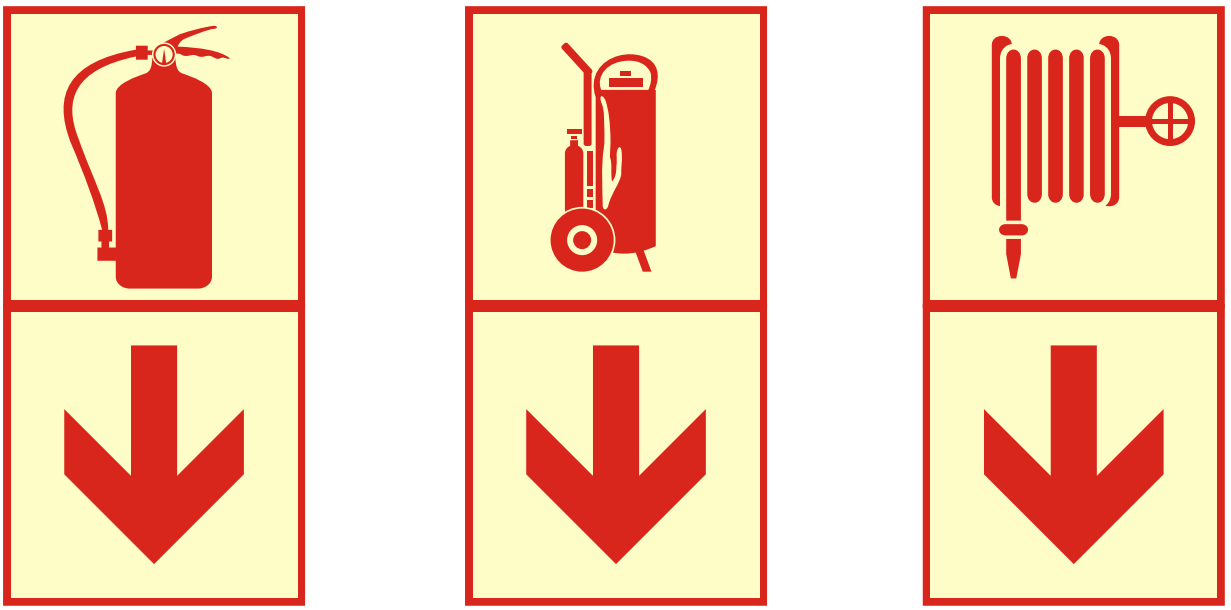
Este tipo de cartel es recomendable para localizar los equipos de lucha contra incendio en fabricas, almacenes, supermercados, centros comerciales y otros, donde las maquinarias, mercaderías, etc., impiden la fácil visualización de estos equipos, siendo necesario colocar señales de grandes dimensiones a mayor altura, para que puedan distinguirse claramente a distancia y desde diferentes puntos de ubicación.



EJEMPLO DE CARTELES FOTOLUMINISCENTES PARA EQUIPOS CONTRA INCENDIO

EJEMPLO DE CARTELES FOTOLUMINISCENTES PARA LA UBICACIÓN DE LOS EQUIPOS CONTRA INCENDIOS

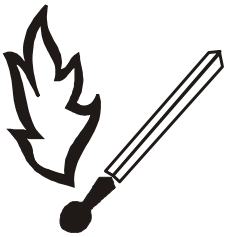
Este tipo de cartel es recomendable para localizar los equipos de lucha contra incendio en fabricas, almacenes, supermercados, centros comerciales y otros, donde las maquinarias, mercaderías, etc., impiden la fácil visualización de estos equipos, siendo necesario colocar señales de grandes dimensiones a mayor altura, para que puedan distinguirse claramente a distancia y desde diferentes puntos de ubicación.



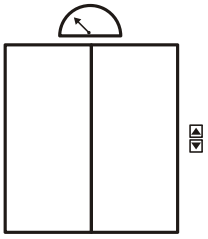
SEÑALES DE PROHIBICIÓN

ANTECEDENTES

ISO 3461-1:1988, General principles for the creation of graphical symbols.
ISO 3864:2002, Safety colours and safety signs.

SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SÍMBOLO	SEÑAL DE SEGURIDAD
PROHIBIDO FUMAR		
PROHIBIDO HACER FUEGO		
PROHIBIDO HACER FUEGO ABIERTO O FOGATAS		
PROHIBIDO BEBER DE ESTA AGUA		
NO APAGAR CON AGUA		

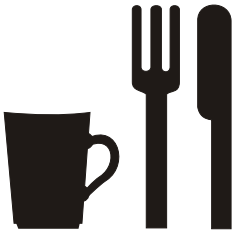
SEÑALES DE PROHIBICIÓN

SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SÍMBOLO	SEÑAL DE SEGURIDAD
PROHIBIDO TOCAR		
NO UTILIZAR EL MONTACARGAS PARA TRANSPORTAR PERSONAS		
NO USAR EL ASCENSOR EN CASO DE SISMO O INCENDIO		
PROHIBIDO EL PASO DE VEHÍCULOS INDUSTRIALES		
PROHIBIDO TRANSPORTAR PERSONAS		

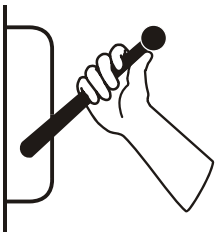
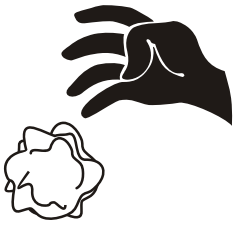
SEÑALES DE PROHIBICIÓN

SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SÍMBOLO	SEÑAL DE SEGURIDAD
PROHIBIDO HACER RUIDOS MOLESTOS		
PROHIBIDO EL INGRESO DE BICICLETAS		
PROHIBIDO EL INGRESO CON CELULARES O RADIOS		
PROHIBIDO EL INGRESO CON ARMAS		
PROHIBIDO TOMAR FOTOS O FILMAR VIDEOS		

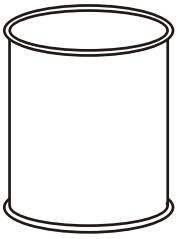
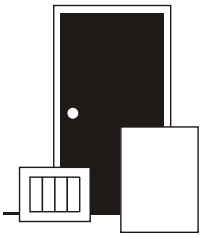
SEÑALES DE PROHIBICIÓN

SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SÍMBOLO	SEÑAL DE SEGURIDAD
PROHIBIDO EL INGRESO CON ANIMALES		
PROHIBIDO EL INGRESO CON ALIMENTOS		
PROHIBIDO COMER O BEBER		
PROHIBIDO EL INGRESO DE EXCURSIONISTAS		
PROHIBIDO CORRER		

SEÑALES DE PROHIBICIÓN

SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SÍMBOLO	SEÑAL DE SEGURIDAD
PROHIBIDO TIRAR DEL CABLE		
PROHIBIDO REPARAR SIN AUTORIZACIÓN		
PROHIBIDO CONECTAR SIN AUTORIZACIÓN		
PROHIBIDO ARROJAR BASURA AL PISO		
PROHIBIDO EL INGRESO		

SEÑALES DE PROHIBICIÓN

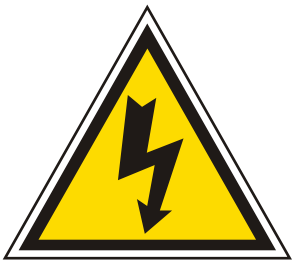
SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SÍMBOLO	SEÑAL DE SEGURIDAD
PROHIBIDO EL PASO DE PEATONES		
NO UTILIZAR COMO RECIPIENTES		
NO OBSTRUIR LAS RUTAS DE ACCESO O EVACUACIÓN		

CARTELES DE PROHIBICIÓN

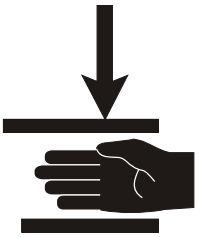
SEÑALES DE ADVERTENCIA

ANTECEDENTES

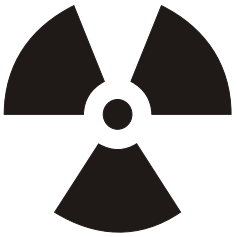
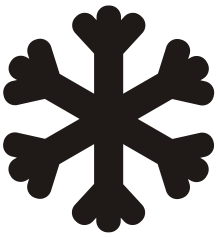
ISO 3461-1:1988, General principles for the creation of graphical symbols.
ISO 3864:2002, Safety colours and safety signs.

SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SÍMBOLO	SEÑAL DE SEGURIDAD
ATENCIÓN RIESGO ELÉCTRICO O PELIGRO DE MUERTE ALTO VOLTAJE		
RIESGO DE DESCARGAS ELÉCTRICAS		
SUSTANCIA O MATERIAS TÓXICAS O PELIGRO DE MUERTE		
SUSTANCIAS O MATERIAS INFLAMABLES O PELIGRO INFLAMABLE		
CARGA SUSPENDIDA EN ALTURA		

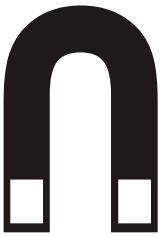
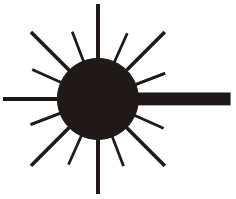
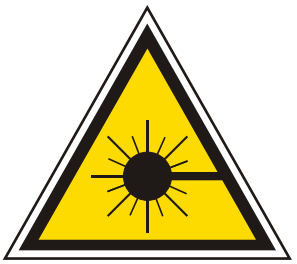
SEÑALES DE ADVERTENCIA

SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SÍMBOLO	SEÑAL DE SEGURIDAD
RADIACIONES NO IONIZANTES O FRECUENCIA DE RADIO		
CUIDADO CON SUS MANOS		
PELIGRO ACIDO CORROSIVO		
CUIDADO PISO MOJADO		
CUIDADO PISO RESBALOSO		

SEÑALES DE ADVERTENCIA

SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SÍMBOLO	SEÑAL DE SEGURIDAD
ATENCIÓN RIESGO DE RADIACIÓN		
ATENCIÓN PELIGRO DE OBSTÁCULOS		
ATENCIÓN RIESGO BIOLÓGICO		
ATENCIÓN BAJA TEMPERATURA		
ATENCIÓN RIESGO DE ACCIDENTES		

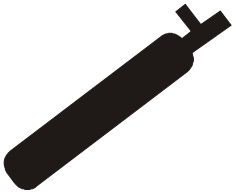
SEÑALES DE ADVERTENCIA

SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SÍMBOLO	SEÑAL DE SEGURIDAD
ATENCIÓN MATERIAL EXPLOSIVO O PELIGRO RIESGO DE EXPLOSIÓN		
ATENCIÓN AGENTE OXIDANTE		
ATENCIÓN CAMPO MAGNÉTICO POTENTE		
ATENCIÓN RADIACIÓN LÁSER		
CUIDADO SUPERFICIE CALIENTE		

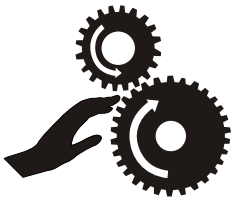
SEÑALES DE ADVERTENCIA

SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SÍMBOLO	SEÑAL DE SEGURIDAD
CUIDADO TRANSITO DE MONTACARGAS		
CUIDADO BALONES DE GAS		
CUIDADO RIESGO DE SER APLASTADO		
CUIDADO ARRANQUE AUTOMÁTICO		
CUIDADO CAÍDA DE OBJETOS		

SEÑALES DE ADVERTENCIA

SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SÍMBOLO	SEÑAL DE SEGURIDAD
CUIDADO GRUAS TRABAJANDO		
CUIDADO CON EL PERRO		
CUIDADO GAS COMPRIMIDO		
CUIDADO HOMBRES TRABAJANDO		
ATENCIÓN RIESGO DE CAÍDA DE ROCAS		

SEÑALES DE ADVERTENCIA

SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SÍMBOLO	SEÑAL DE SEGURIDAD
ATENCIÓN CON SUS MANOS		
CUIDADO ATMÓSFERA EXPLOSIVA	**EX**	
ATENCIÓN PELIGRO DE CAÍDAS		
CUIDADO RIESGO DE ASFIXIA		

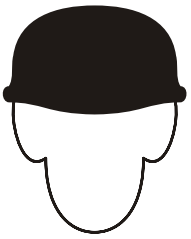
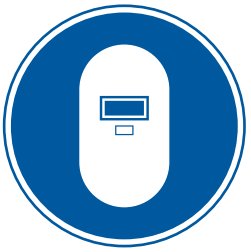
CARTELES DE ADVERTENCIA

CARTELES DE ADVERTENCIA

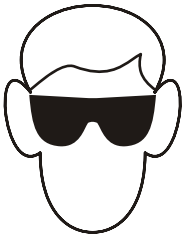
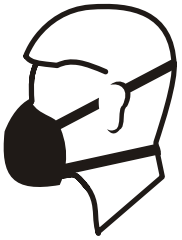
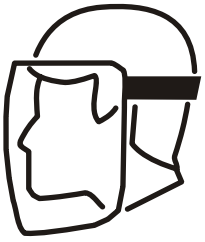
SEÑALES DE OBLIGACIÓN

ANTECEDENTES

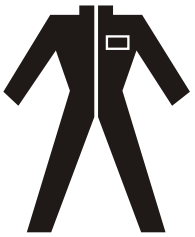
ISO 3461-1:1988, General principles for the creation of graphical symbols.
ISO 3864:2002, Safety colours and safety signs.

SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SÍMBOLO	SEÑAL DE SEGURIDAD
USO OBLIGATORIO DE CASCO DE SEGURIDAD		
USO OBLIGATORIO DE PROTECCIÓN AUDITIVA		
USO OBLIGATORIO DE BOTAS DE SEGURIDAD		
USO OBLIGATORIO DE BOTAS AISLANTES		
USO OBLIGATORIO DE MÁSCARA DE SOLDAR		

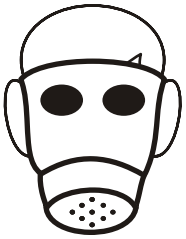
SEÑALES DE OBLIGACIÓN

SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SÍMBOLO	SEÑAL DE SEGURIDAD
USO OBLIGATORIO DE GUANTES DE SEGURIDAD		
USO OBLIGATORIO DE GUANTES AISLANTES		
USO OBLIGATORIO DE PROTECCIÓN OCULAR		
USO OBLIGATORIO DE MASCARILLA		
USO OBLIGATORIO DE PROTECTOR FACIAL		

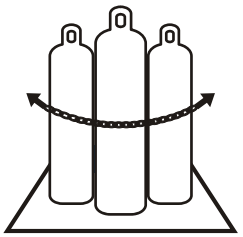
SEÑALES DE OBLIGACIÓN

SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SÍMBOLO	SEÑAL DE SEGURIDAD
USO OBLIGATORIO DE ARNÉS DE SEGURIDAD		
USO OBLIGATORIO DE TRAJE DE SEGURIDAD		
USO OBLIGATORIO DE PROTECCIÓN AUDITIVA Y MÁSCARA DE GAS		
USO OBLIGATORIO DE CASCO Y PROTECCIÓN AUDITIVA		
USO OBLIGATORIO DE CASCO Y LENTES DE SEGURIDAD		

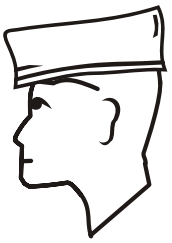
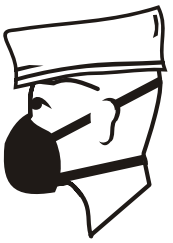
SEÑALES DE OBLIGACIÓN

SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SÍMBOLO	SEÑAL DE SEGURIDAD
USO OBLIGATORIO DE PROTECCIÓN OCULAR Y AUDITIVA		
USO OBLIGATORIO DE MÁSCARA DE GAS, PROTECCIÓN AUDITIVA Y CASCO		
USO OBLIGATORIO DE CASCO, PROTECCIÓN AUDITIVA Y OCULAR		
USO OBLIGATORIO DE MÁSCARA DE GAS		
USO OBLIGATORIO DE CASCO DE SEGURIDAD Y MÁSCARA DE GAS		

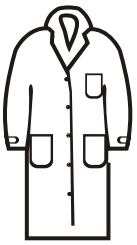
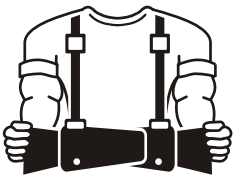
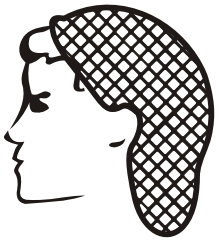
SEÑALES DE OBLIGACIÓN

SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SÍMBOLO	SEÑAL DE SEGURIDAD
USO OBLIGATORIO DE EQUIPO DE AIRE AUTOCONTENIDO		
ES OBLIGATORIO MANTENER SUJETADOS LOS CILINDROS		
ES OBLIGATORIO LAVARSE LAS MANOS		
ES OBLIGATORIO ASEGURAR DESPUÉS DE UTILIZAR		
ES OBLIGATORIO DESCONECTAR DESPUÉS DE UTILIZAR		

SEÑALES DE OBLIGACIÓN

SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SÍMBOLO	SEÑAL DE SEGURIDAD
ES OBLIGATORIO TOCAR LA BOCINA ANTES DE TRASPASAR		
USO OBLIGATORIO DEL GORRO		
USO OBLIGATORIO DE MASCARILLA Y GORRO		
USO OBLIGATORIO DE MANDIL Y MANGUITOS		
ES OBLIGATORIO USAR EL PASAMANOS		

SEÑALES DE OBLIGACIÓN

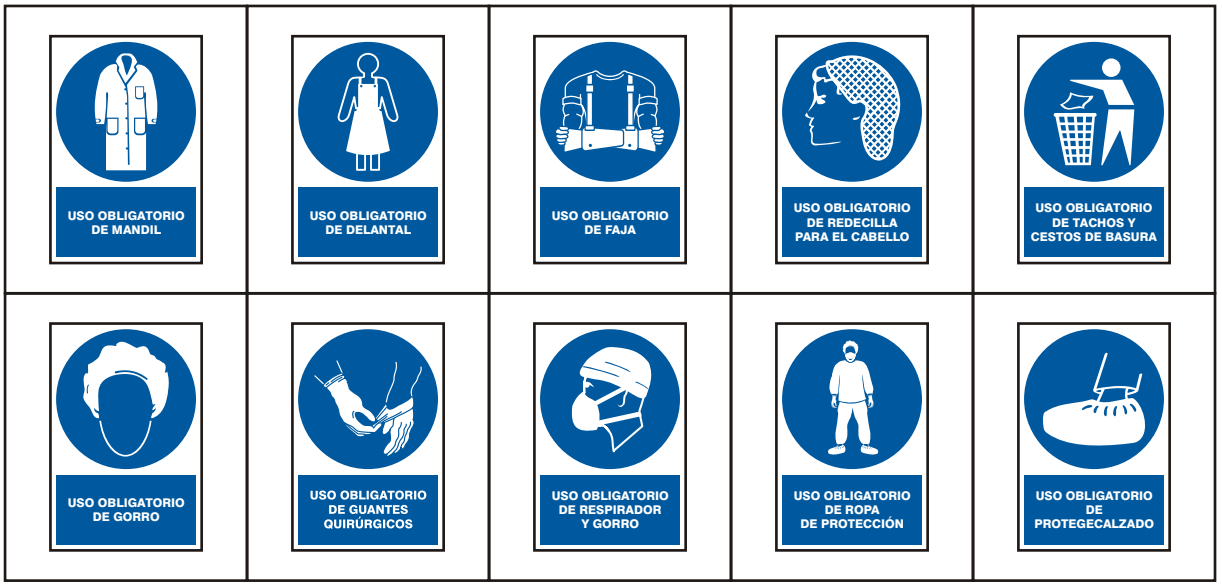
SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SÍMBOLO	SEÑAL DE SEGURIDAD
USO OBLIGATORIO DE MANDIL		
USO OBLIGATORIO DE DELANTAL		
USO OBLIGATORIO DE FAJA		
USO OBLIGATORIO DE REDECILLA PARA EL CABELLO		
USO OBLIGATORIO DE TACHOS Y CESTOS DE BASURA		

SEÑALES DE OBLIGACIÓN

SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SÍMBOLO	SEÑAL DE SEGURIDAD
USO OBLIGATORIO DE GORRO		
USO OBLIGATORIO DE GUANTES QUIRÚRGICOS		
USO OBLIGATORIO DE RESPIRADOR Y GORRO		
USO OBLIGATORIO DE ROPA DE PROTECCIÓN		
USO OBLIGATORIO DE PROTEGECALZADO		

CARTELES DE OBLIGACIÓN

CARTELES DE OBLIGACIÓN



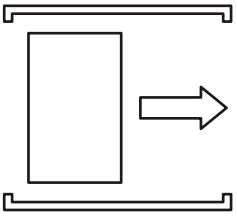
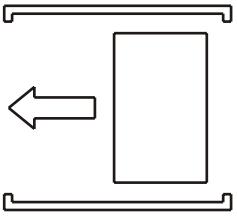
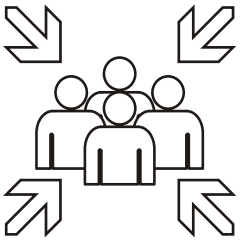
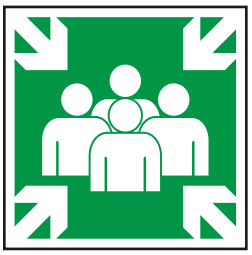
SEÑALES DE EVACUACIÓN Y EMERGENCIA

ANTECEDENTES

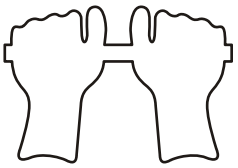
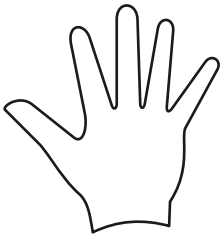
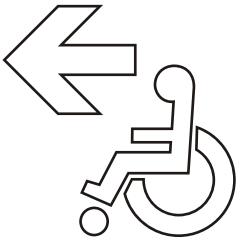
NFPA 101, Capitulo 7. Medios de Egreso. (Señalización de las Rutas de Evacuación).
NTC 1700, Higiene y Seguridad, medidas de seguridad en edificaciones, medios de evacuación.
IRAM 10005-1:1982, Colores y Señales de Seguridad. Colores y Señales Fundamentales.
NCH1411/2 - Of 1978, Prevención de Riesgos - Parte 2: Señales de Seguridad.

SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SÍMBOLO	SEÑAL DE SEGURIDAD
ZONA SEGURA EN CASO DE SISMO	S	S
SALIDA	SALIDA	SALIDA
SALIDA DE EMERGENCIA	SALIDA DE EMERGENCIA	SALIDA DE EMERGENCIA

SEÑALES DE EVACUACIÓN Y EMERGENCIA

SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SÍMBOLO	SEÑAL DE SEGURIDAD
SALIDA DE SOCORRO DESLIZAR A LA DERECHA PARA ABRIR		
SALIDA DE SOCORRO DESLIZAR A LA IZQUIERDA PARA ABRIR		
SALIDA DE EMERGENCIA (SALIDA DEL RECINTO)		
SALIDA DE EMERGENCIA (SALIDA DEL RECINTO)		
PUNTO DE REUNIÓN EN CASO DE EMERGENCIA		

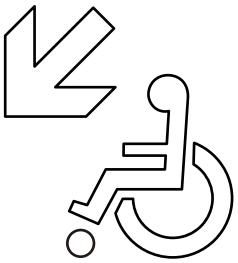
SEÑALES DE EVACUACIÓN Y EMERGENCIA

SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SÍMBOLO	SEÑAL DE SEGURIDAD
SALIDA DE SOCORRO BARRA ANTIPÁNICO PRESIONAR PARA ABRIR		
SALIDA DE SOCORRO EMPUJAR PARA ABRIR		
SALIDA MINUSVÁLIDOS		
RUTA DE EVACUACIÓN MINUSVÁLIDOS		
RUTA DE EVACUACIÓN MINUSVÁLIDOS		

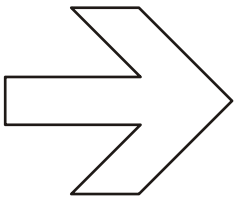
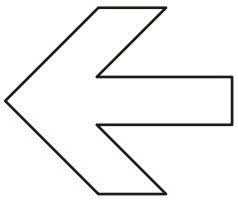
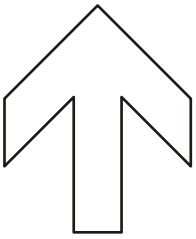
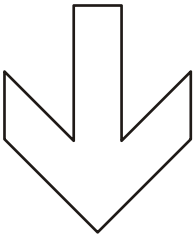
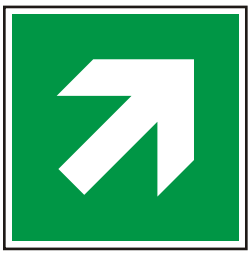
SEÑALES DE EVACUACIÓN Y EMERGENCIA

SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SÍMBOLO	SEÑAL DE SEGURIDAD
RUTA DE EVACUACIÓN MINUSVÁLIDOS		
RUTA DE EVACUACIÓN MINUSVÁLIDOS		
RUTA DE EVACUACIÓN MINUSVÁLIDOS		
RUTA DE EVACUACIÓN MINUSVÁLIDOS		
RUTA DE EVACUACIÓN MINUSVÁLIDOS		

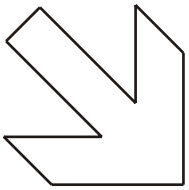
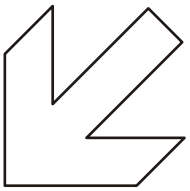
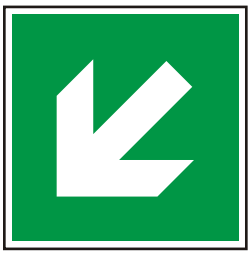
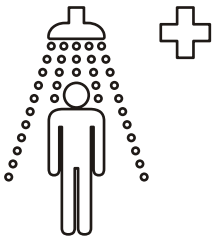
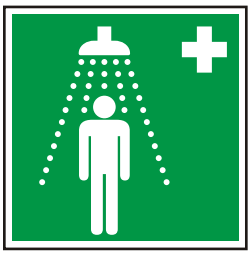
SEÑALES DE EVACUACIÓN Y EMERGENCIA

SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SÍMBOLO	SEÑAL DE SEGURIDAD
RUTA DE EVACUACIÓN MINUSVÁLIDOS		
RUTA DE EVACUACIÓN		
RUTA DE EVACUACIÓN		
RUTA DE EVACUACIÓN		
RUTA DE EVACUACIÓN		

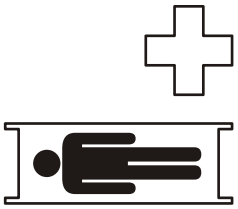
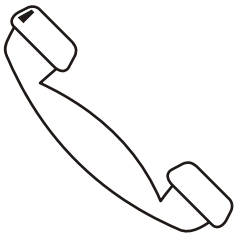
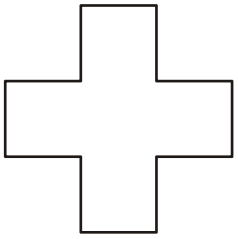
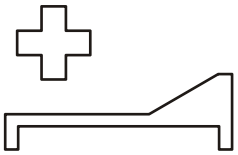
SEÑALES DE EVACUACIÓN Y EMERGENCIA

SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SÍMBOLO	SEÑAL DE SEGURIDAD
RUTA DE EVACUACIÓN		
RUTA DE EVACUACIÓN		
RUTA DE EVACUACIÓN		
RUTA DE EVACUACIÓN		
RUTA DE EVACUACIÓN		

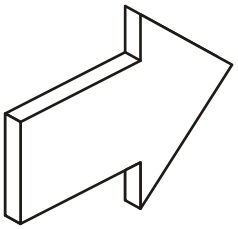
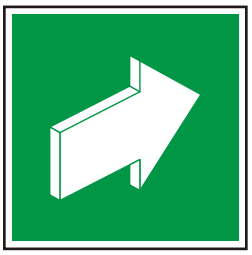
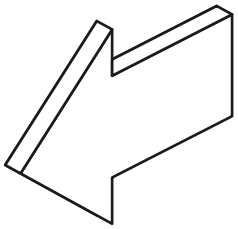
SEÑALES DE EVACUACIÓN Y EMERGENCIA

SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SÍMBOLO	SEÑAL DE SEGURIDAD
RUTA DE EVACUACIÓN		
RUTA DE EVACUACIÓN		
RUTA DE EVACUACIÓN		
LAVAOJOS DE EMERGENCIA		
DUCHA DE EMERGENCIA		

SEÑALES DE EVACUACIÓN Y EMERGENCIA

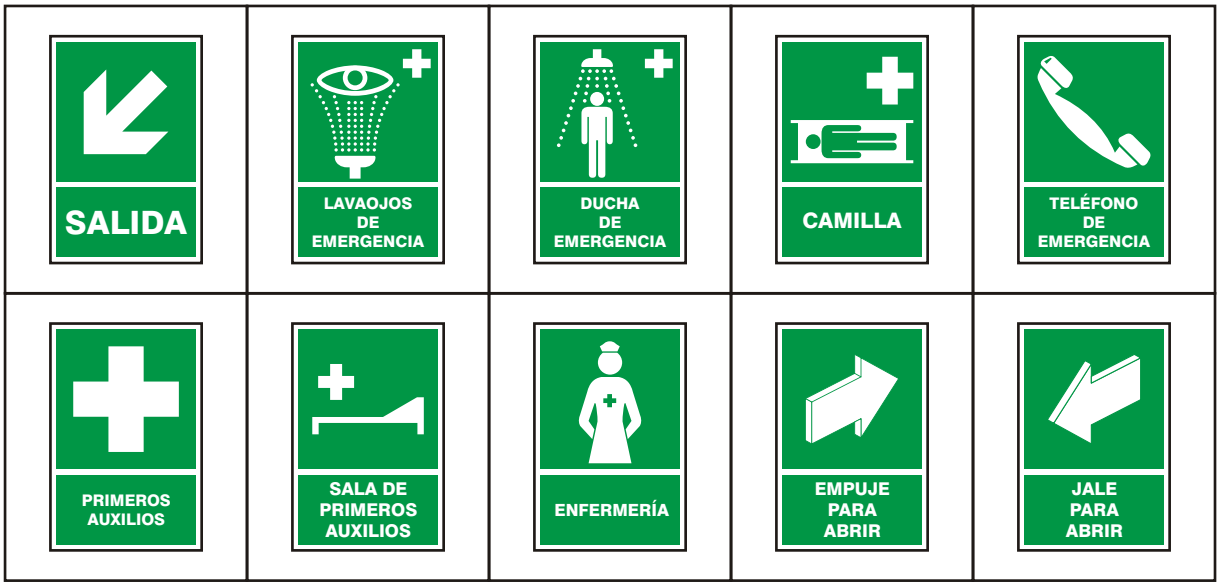
SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SÍMBOLO	SEÑAL DE SEGURIDAD
CAMILLA		
TELÉFONO DE EMERGENCIA		
PRIMEROS AUXILIOS		
SALA DE PRIMEROS AUXILIOS		
ENFERMERÍA		

SEÑALES DE EVACUACIÓN Y EMERGENCIA

SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SÍMBOLO	SEÑAL DE SEGURIDAD
EMPUJE PARA ABRIR		
JALE PARA ABRIR		

CARTELES DE EVACUACIÓN Y EMERGENCIA

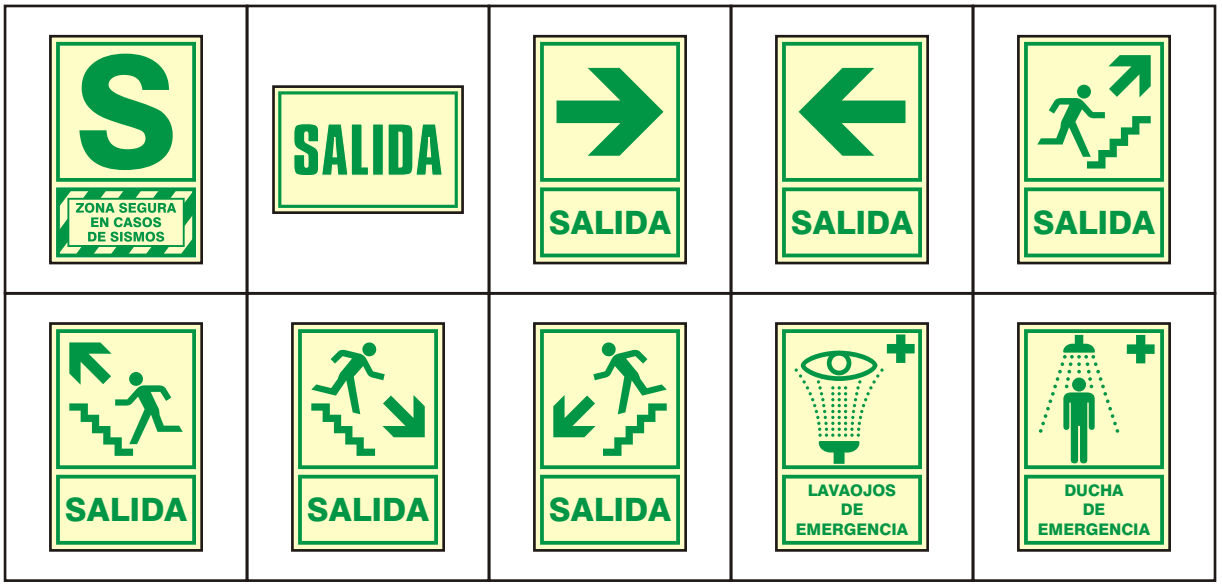
CARTELES DE EVACUACIÓN Y EMERGENCIA



EJEMPLO DE CARTELES DE EVACUACIÓN PARA SER VISTOS A DISTANCIA

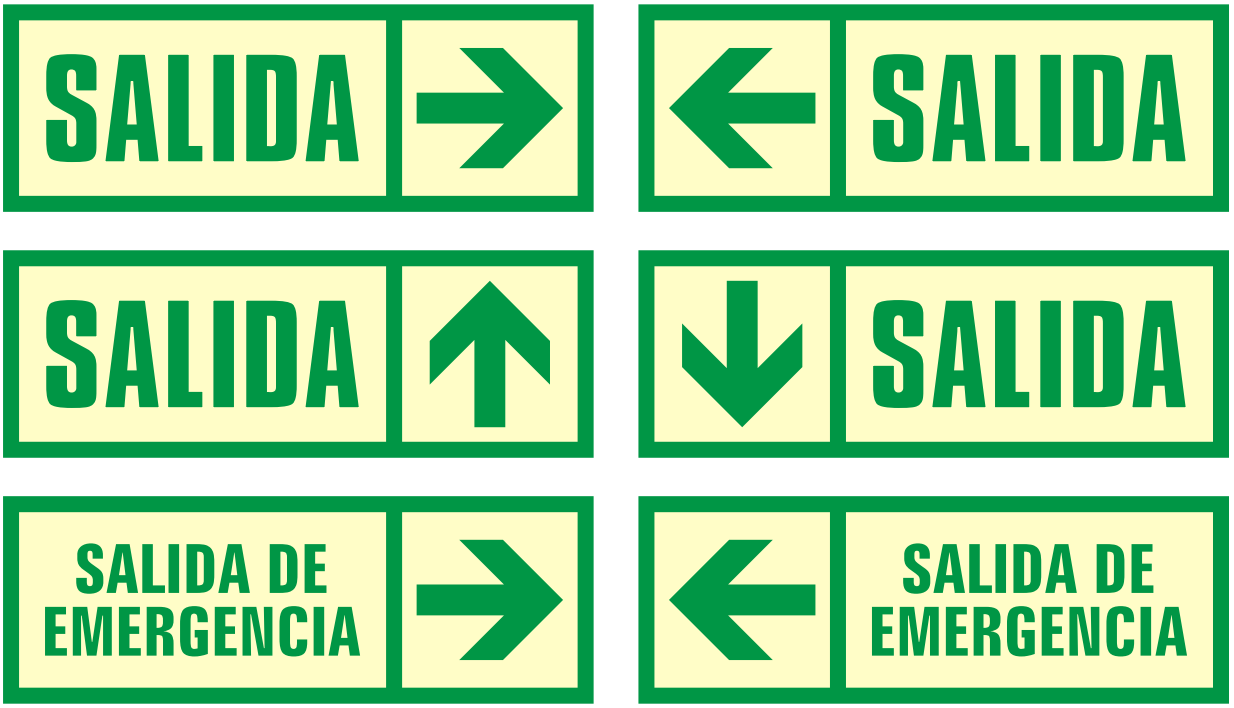
Este tipo de cartel es recomendable para almacenes, supermercados, centros comerciales y lugares de gran afluencia de público. Debido a su mayor dimensión permite una lectura a gran distancia, cuando el mensaje tiene que verse desde cada lado de un pasillo en el tramo de recorrido de la ruta de evacuación.

EJEMPLO DE CARTELES FOTOLUMINISCENTES DE EVACUACIÓN Y EMERGENCIA



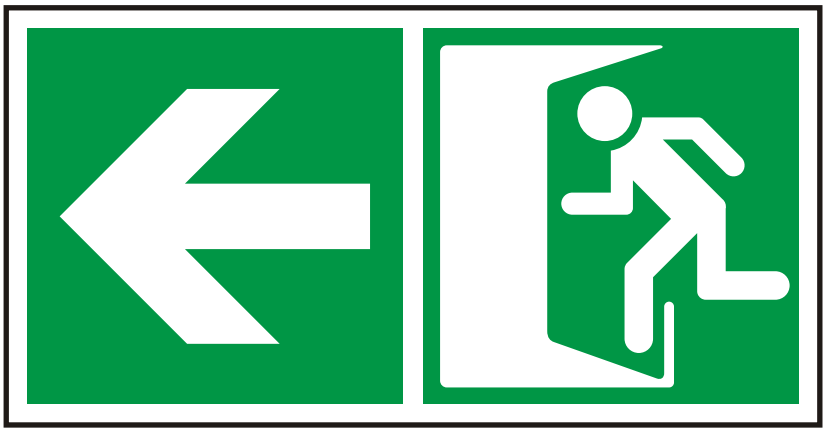
EJEMPLO DE CARTELES FOTOLUMINISCENTES DE EVACUACIÓN PARA SER VISTOS A DISTANCIA

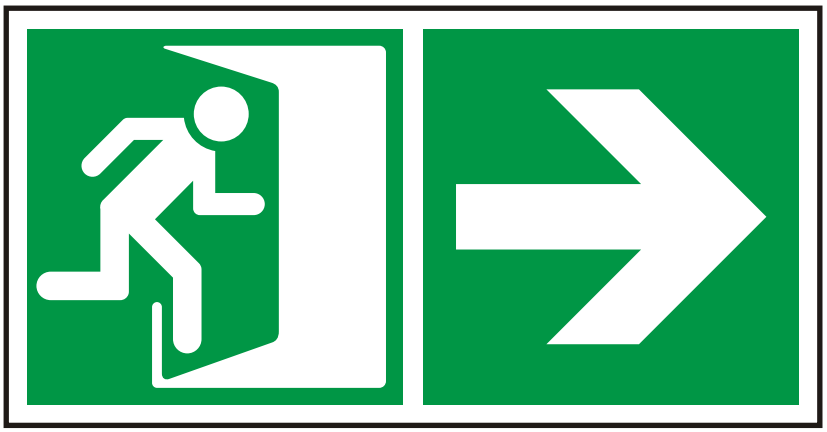
Este tipo de cartel es recomendable para almacenes, supermercados, centros comerciales y lugares de gran afluencia de público. Debido a su mayor dimensión permite una lectura a gran distancia, cuando el mensaje tiene que verse desde cada lado de un pasillo en el tramo de recorrido de la ruta de evacuación.

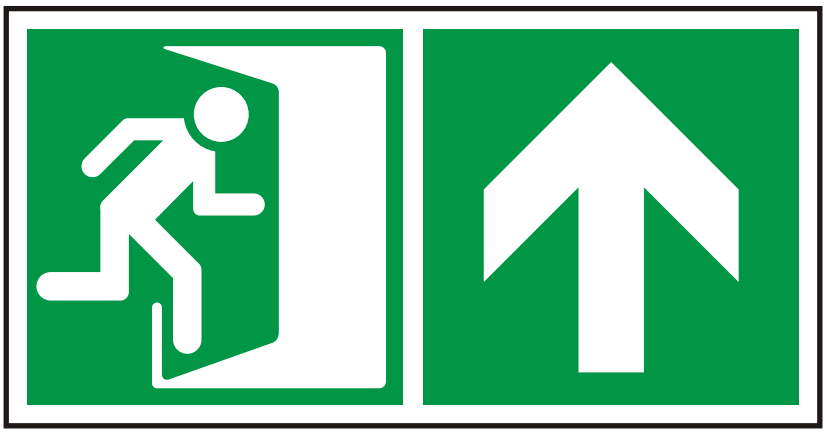


EJEMPLO DE CARTELES COMBINADOS DE EVACUACIÓN

EJEMPLO DE CARTELES COMBINADOS DE EVACUACIÓN

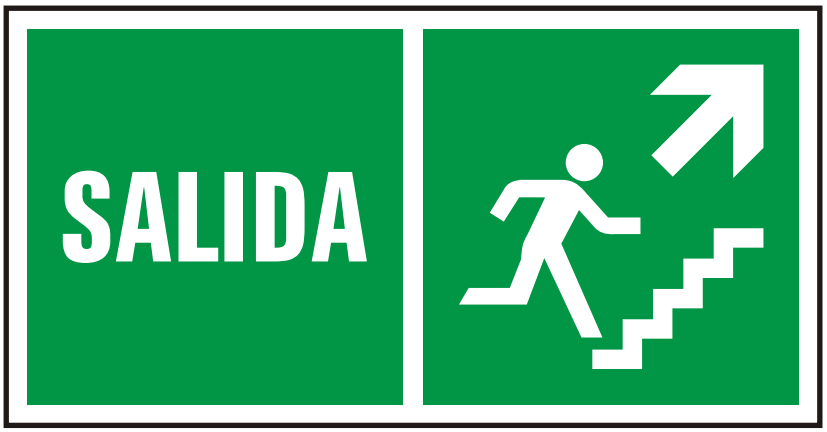


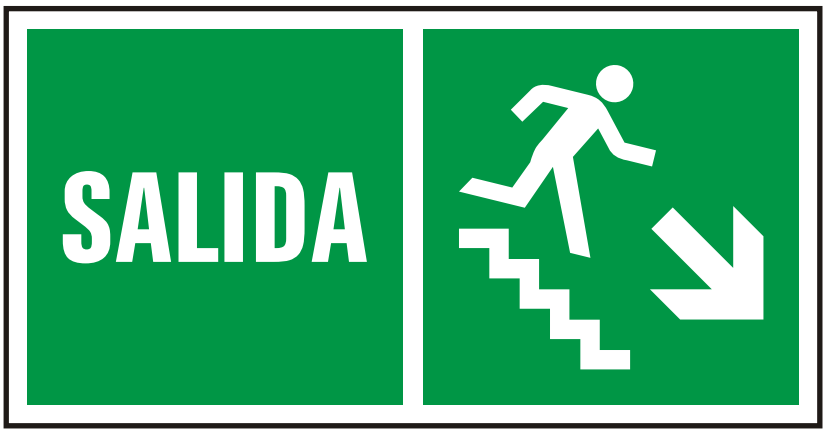




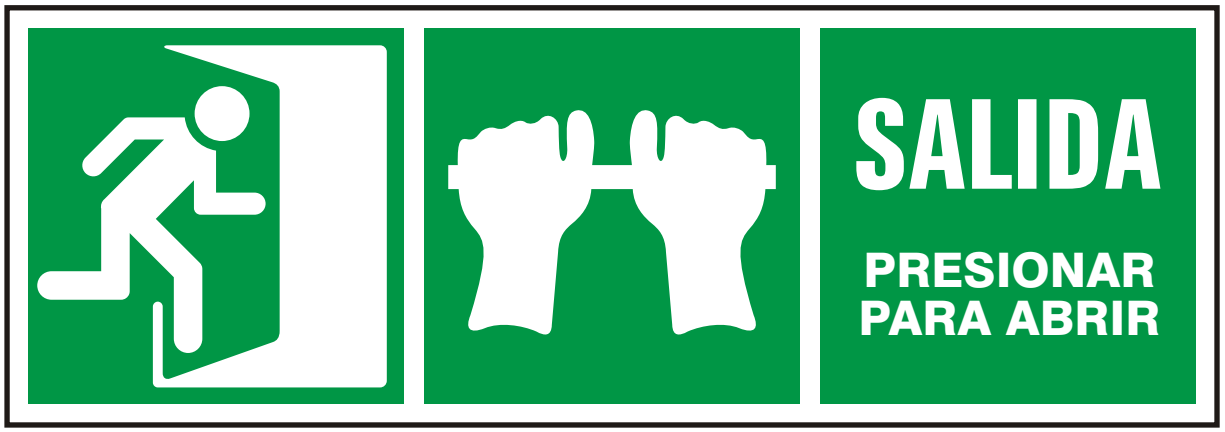
EJEMPLO DE CARTELES COMBINADOS DE EVACUACIÓN

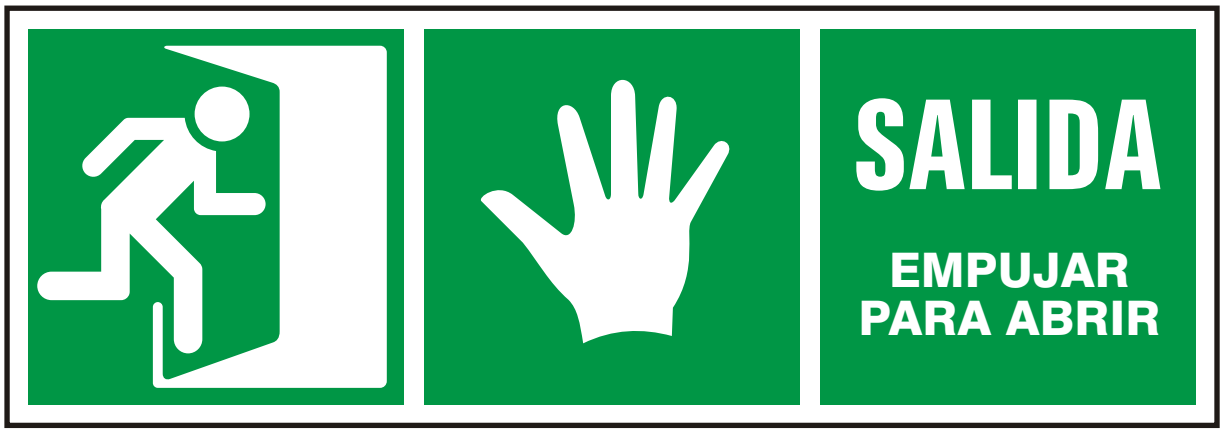
EJEMPLO DE CARTELES COMBINADOS DE EVACUACIÓN

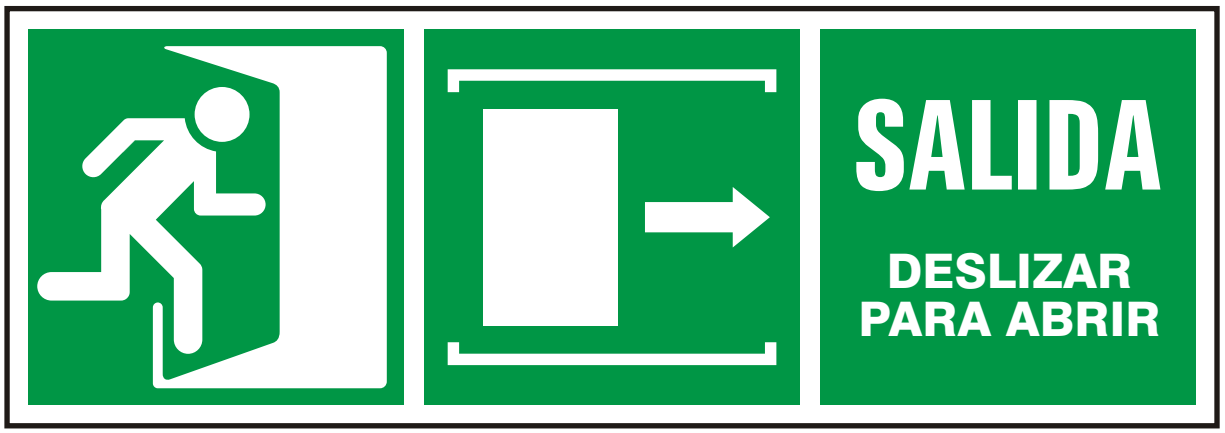




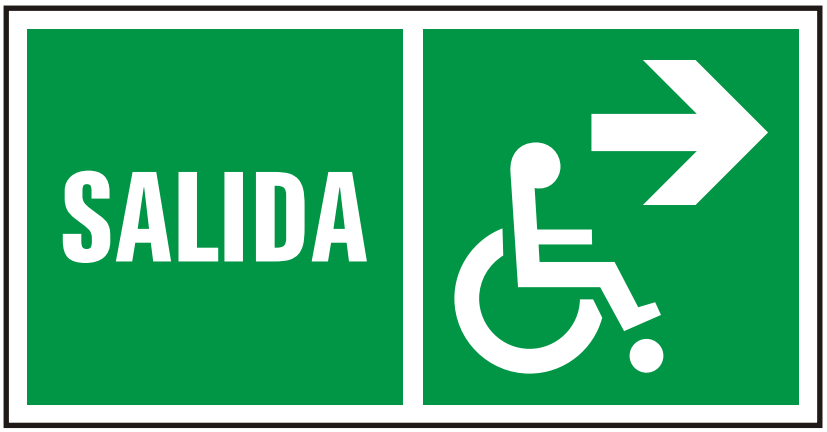
EJEMPLO DE CARTELES COMBINADOS DE EVACUACIÓN





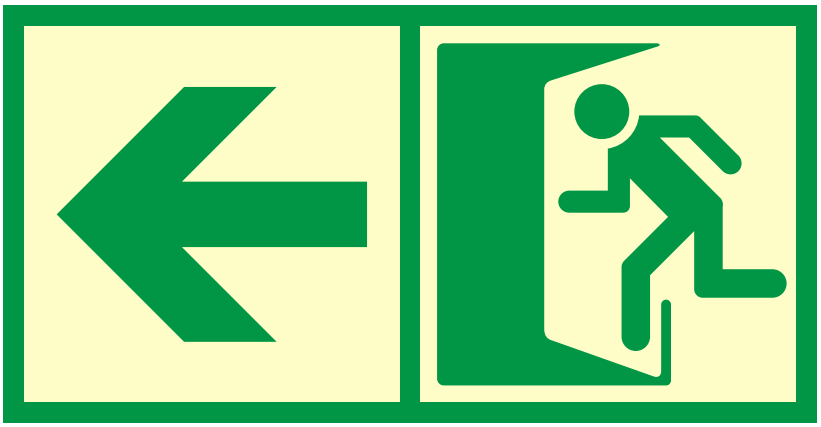


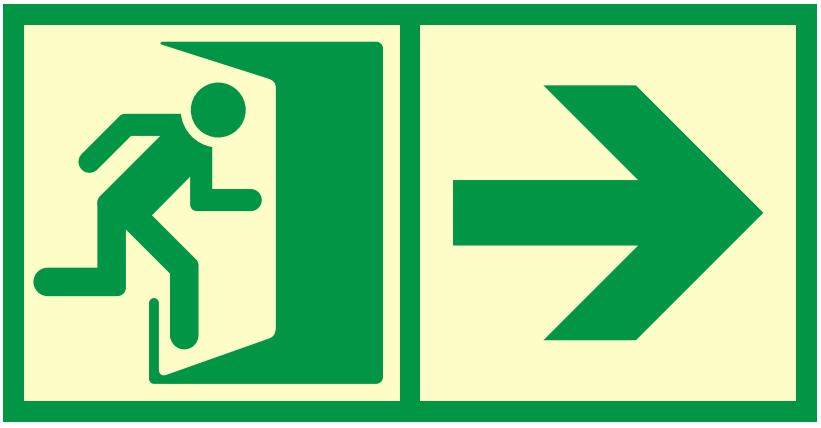
EJEMPLO DE CARTELES COMBINADOS DE EVACUACIÓN

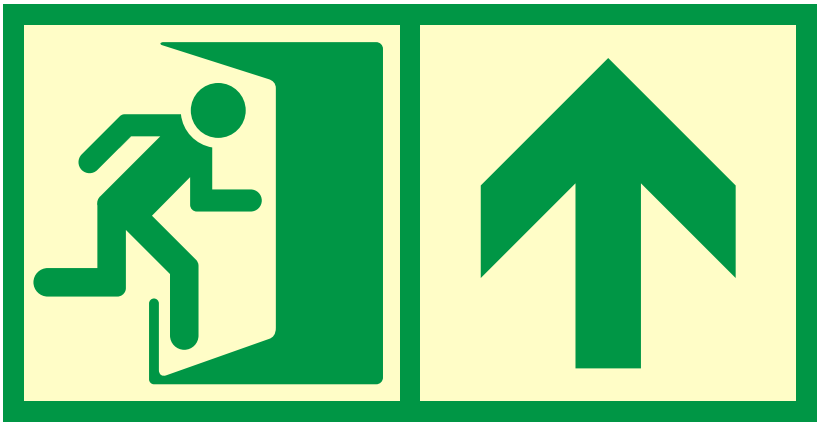


EJEMPLO DE CARTELES COMBINADOS FOTOLUMINISCENTES DE EVACUACIÓN

EJEMPLO DE CARTELES COMBINADOS FOTOLUMINISCENTES DE EVACUACIÓN

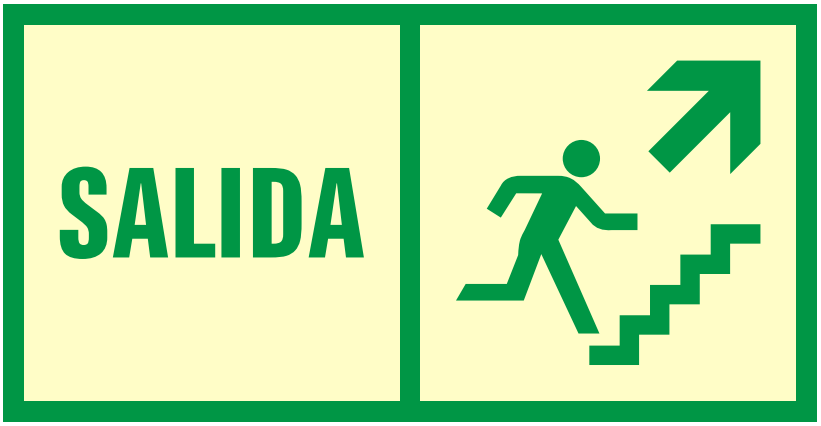




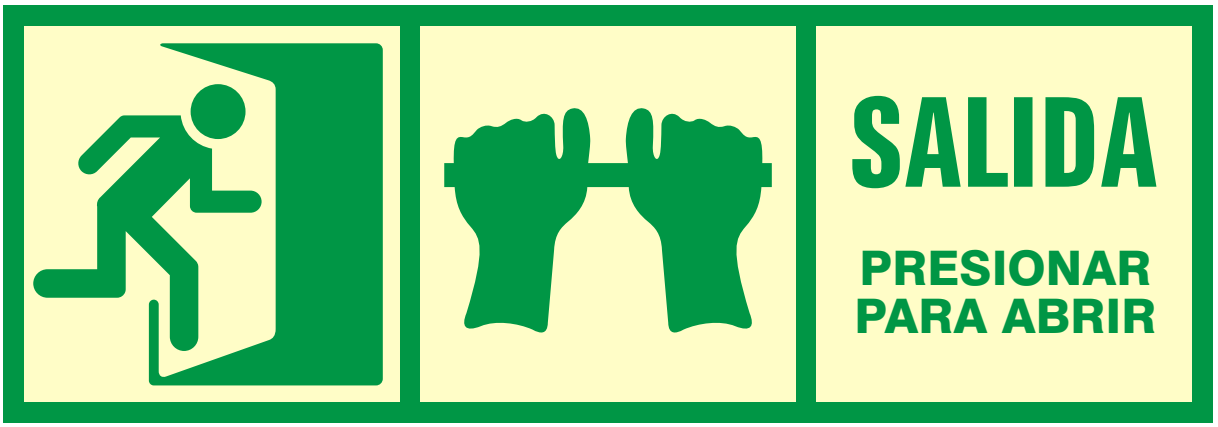


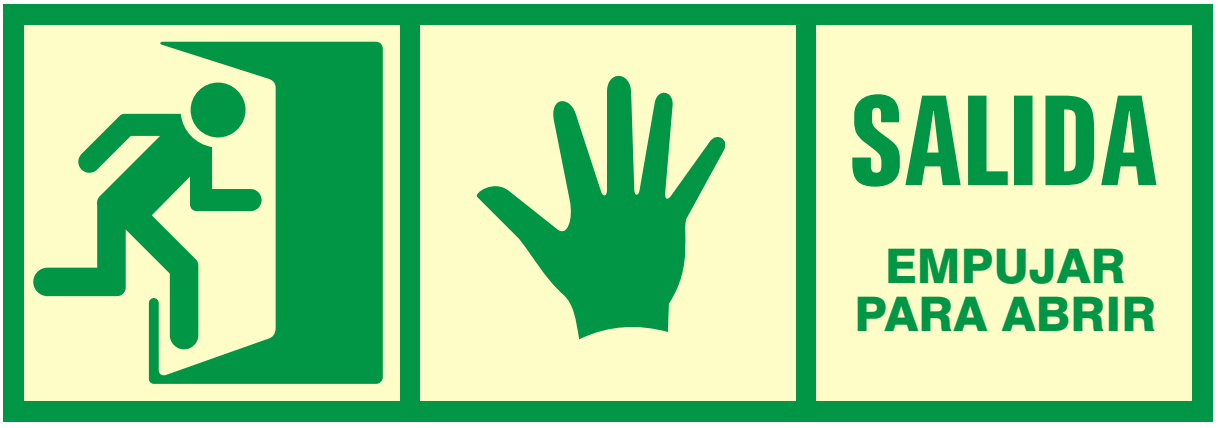
EJEMPLO DE CARTELES COMBINADOS FOTOLUMINISCENTES DE EVACUACIÓN

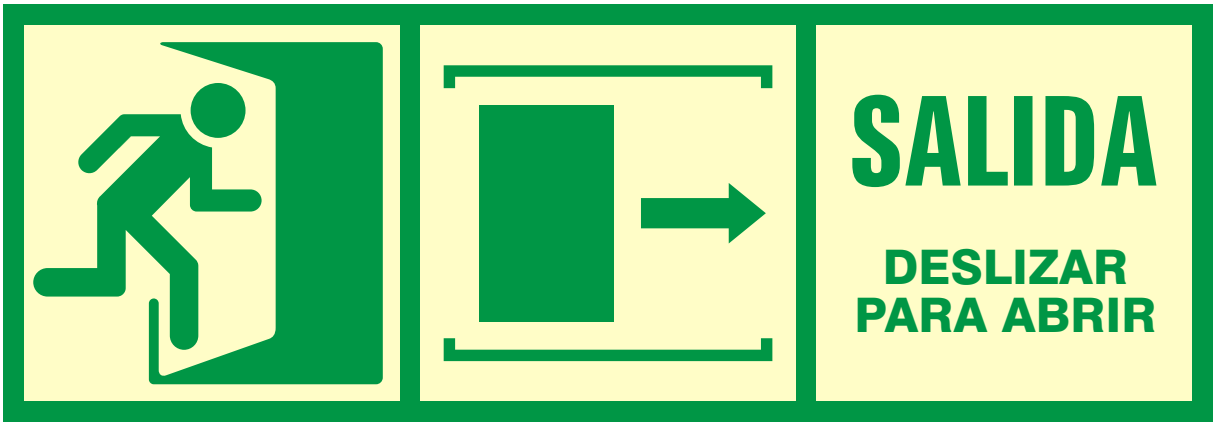
EJEMPLO DE CARTELES COMBINADOS FOTOLUMINISCENTES DE EVACUACIÓN



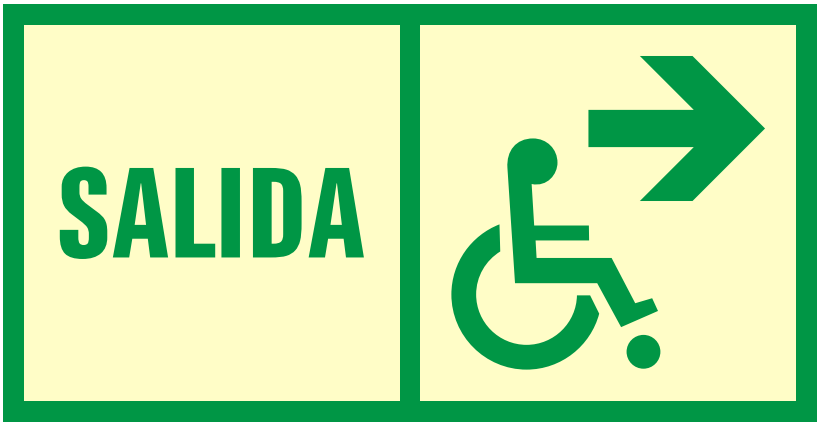
EJEMPLO DE CARTELES COMBINADOS FOTOLUMINISCENTES DE EVACUACIÓN

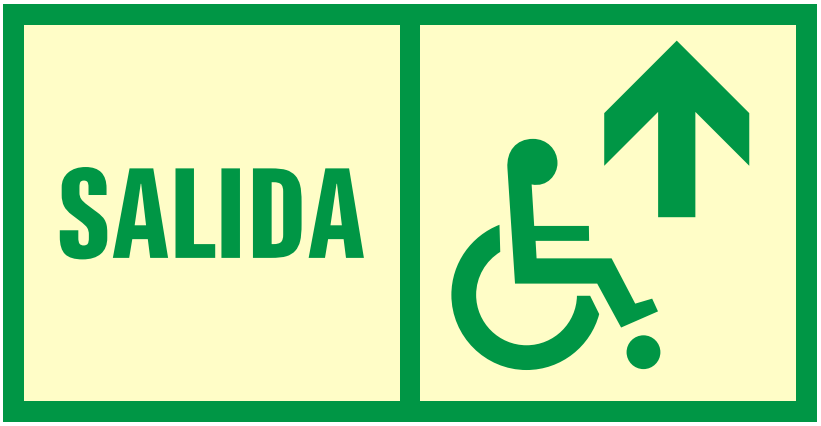






EJEMPLO DE CARTELES COMBINADOS FOTOLUMINISCENTES DE EVACUACIÓN





EJEMPLO DE CARTELES CON SEÑALES MÚLTIPLES

Este tipo de cartel, debido a su gran dimensión, permite colocar señales múltiples de seguridad dentro de un mismo panel.

ANEXO C
(NORMATIVO)

INSTALACIÓN DE LAS SEÑALES DE SEGURIDAD

C.1 DIMENSIONES DE LAS SEÑALES DE SEGURIDAD

C.1.1 Los formatos de las señales y carteles de seguridad necesarios, dependiendo de la distancia desde la cual el usuario visualizará la señal de seguridad o tendrá que leer el mensaje del cartel de seguridad, serán los contenidos en la Tabla C1.

TABLA C1 - FORMATOS DE LAS SEÑALES Y CARTELES SEGÚN LA DISTANCIA MÁXIMA DE VISUALIZACIÓN.

DISTANCIA (m)	**CIRCULAR** (diámetro en cm)	**TRIANGULAR** (lado en cm)	**CUADRANGULAR** (lado en cm)	**RECTANGULAR**		
				1 a 2 (lado menor en cm)	**1 a 3** (lado menor en cm)	**2 a 3** (lado menor en cm)
de 0 a 10	**20**	**20**	**20**	**20 x 40**	**20 x 60**	**20 x 30**
+ de 10 a 15	**30**	**30**	**30**	**30 x 60**	**30 x 90**	**30 x 45**
+ de 15 a 20	**40**	**40**	**40**	**40 x 80**	**40 x 120**	**40 x 60**

C.1.2 Para casos particulares las dimensiones de las señales y carteles de seguridad se reducirán proporcionalmente.

ANEXO D
(INFORMATIVO)

REFERENCIAS DE OTROS SISTEMAS DE ORDENAMIENTO DE COLORES PARA COLORES DE SEGURIDAD

Los colores están normalizados en las Tablas A2 a A4 mediante coordenadas cromáticas. Sin embargo, los fabricantes de señales de seguridad necesitan otras referencias de los colores respectivos de seguridad, para este propósito, en la Tabla D1 se dan las coordenadas de los colores de seguridad de los materiales ordinarios en otros sistemas internacionales.

TABLA D.1 - Ejemplos para colores de seguridad de otros sistemas de ordenamiento de colores

Color	DIN 6164	Munsell	AFNOR NF X08-002 y X08-010	NCS
Rojo	7,5:8,5:3	7,5R4/14	N°2805	S 2080-R
Azul	16,7:7,2:3,8	2,5PB 3/10	N°1540	S 4060-R90B
Amarillo	2,5:6,5:1	10YR 7/14	N°1330	S 1070-Y10R
Verde	21,7:6,5:4	5G 4/9	N°2455	S 3060-G
Blanco	N:0:0,5	N 9,5	N°3665	S 0500-N
Negro	N:0:9	N 1	N°2603	S 9000-N

Banco Interamericano de Desarrollo

ingeniería • medio ambiente • arquitectura
Av. Santo Toribio 173, Vía central 125, Torre Real 08,
Piso 16, Oficina 1639. San Isidro, Lima 27, Perú
Tel. +51 1 710 3252 www.idp.com.pe

No disponible en versión pública para mantener la privacidad de los participantes

RECUPERACIÓN DE ÁREAS DEGRADADAS POR RESIDUOS SÓLIDOS EN EL BOTADERO "EL RELLENO", DISTRITO DE POZUZO, PROVINCIA DE OXAPAMPA. DEPARTAMENTO DE PASCO

Documento: ANEXO 2 LINEAMIENTO DE INTERVENCIÓN SOCIAL

Titular: BANCO INTERAMERICANO DE DESARROLLO (BID)

Emplazamiento: Lima, Perú

Referencia: 00950

Fecha 10 de Marzo de 2015

Av. Santo Toribio 173. Vía central 125, Torre Real 08,
Piso 16, Oficina 1639. San Isidro, Lima 27, Perú
Tel. +51 1 710 3252 www.idp.com.pe

RECUPERACIÓN DEL ÁREA DEGRADADA POR RESIDUOS SÓLIDOS "EL RELLENO", SECTOR EL DELFÍN, DISTRITO DE POZUZO, PROVINCIA DE OXAPAMPA. DEPARTAMENTO DE PASCO

Documento: PLAN DE MANEJO DE LIXIVIADOS

Titular: BANCO INTERAMERICANO DE DESARROLLO (BID)

Emplazamiento: Lima, Perú

Referencia: 00950

Fecha 19 de Octubre de 2016

Contenido

1. plan de manejo de lixiviados 5
1.1. Definición 5
1.2. Objetivos 5
1.2.1. Objetivo general 5
1.2.2. Objetivos específicos 5
1.3. Alcance 5
1.4. Responsabilidad 5
1.5. Marco legal 6
1.6. Localización 6
1.6.1. Ubicación geográfica y política del distrito 6
1.6.2. Ubicación del área degradada 7
1.7. Generación, diseño técnico de captación y monitoreo ambiental del lixiviado a gestionar 8
1.7.1. Generación de Lixiviado 8
1.7.2. Análisis ambiental del lixiviado del Botadero de "El Relleno" 13
1.7.2.1. Metodología para el análisis ambiental del lixiviado del botadero de "El Relleno" 13
1.7.2.2. Resultados del análisis ambiental del lixiviado del botadero de "El Relleno" 15
1.7.3. Diseño técnico para la captación del lixiviado generado 17
1.7.4. Monitoreo ambiental de los lixiviados. 23
1.8. Riesgos, Medidas de prevención e implementos de seguridad personales y colectivos para el manejo del lixiviado 25
1.8.1. Riesgos detectables más comunes 25
1.8.2. Medidas de prevención 26
1.8.3. Implementos de seguridad para el manejo del lixiviado 26
1.8.4. Protecciones colectivas 29
1.9. Descripción de la carga, transporte y descarga del lixiviado 30
1.9.1. Identificación de los puntos de extracción de lixiviados 30
1.9.2. Definición de equipos y herramientas 32
1.9.3. Procedimiento de extracción de lixiviados 33
1.9.4. Medidas especiales de prevención en la extracción de lixiviados 34
1.9.5. Identificación de la ruta y puntos de descarga 34
1.9.6. Procedimiento de descarga de lixiviados 37
1.9.7. Medidas especiales de prevención en la descarga de lixiviados 37
1.9.8. Frecuencia de la extracción y descarga del lixiviado 37
1.10. Plan de contingencia 38

1.10.1. Medidas generales en caso de ocurrir un derrame 38
1.10.2. Procedimientos frente a un derrame o fuga 39
1.10.3. Procedimiento después de controlado el derrame 40
1.11. Conclusiones 40
1.12. Recomendaciones 41
1.13. Anexos 41

Índice de Tablas

Tabla 1. Generación mensual de lixiviados (2015 – 2018) 10

Tabla 2. Características del lixiviado de rellenos sanitarios o botaderos. 13

Tabla 3. Características típicas de los lixiviados de rellenos sanitarios o botaderos. 15

Tabla 4. Resultados de analítica de lixiviados del Botadero “El Relleno”- Pozuzo. 16

Tabla 5. Frecuencia de análisis de lixiviados. 24

Tabla 6. Parámetros a analizar de la muestra de lixiviado. 24

Tabla 7. Frecuencia de la extracción y descarga del lixiviado. 38

Índice de Figuras

Figura 1. Localización del Proyecto 7

Figura 2. Representación esquematizada de la metodología de Tchobanoglous 9

Figura 3. Generación diaria de lixiviados (2015 – 2018) 12

Figura 4. Localización de los puntos de muestreo de lixiviados. 15

Figura 5. Tomografía 2d Sección 1 18

Figura 6. Localización del sistema de captación de lixiviados 19

Figura 7. Detalle del sistema de captación de lixiviados 20

Figura 8. Localización del depósito de lixiviados 21

Figura 9. Pozo de extracción de lixiviado 22

Figura 10. Equipos de protección personal. 29

Figura 11. Localización del Pozo de lixiviados 31

Figura 12. Ubicación del depósito de lixiviados. 32

Figura 13. Camioneta implementada con contenedor de 1000 litros. 33

Figura 14. Ruta desde el Pozo y del depósito a la poza 1 del relleno sanitario. 35

Figura 15. Ruta desde el Pozo y del depósito a la poza 2 del relleno sanitario. 36

1. PLAN DE MANEJO DE LIXIVIADOS

1.1. Definición

El presente Plan de manejo de lixiviados pretende definir una metodologia de gestión y manejo del lixiviado que se genere en el area del botadero el cual será recolectado gracias al sistema de recolección de lixiviados implementado por el proyecto de Recuperación de Áreas Degradadas por Residuos Sólidos "El Relleno", Sector El Delfín, Distrito de Pozuzo, Provincia de Oxapampa, Departamento de Pasco, desde la captacion del lixiviados en el botadero hasta su descarga en el nuevo relleno sanitario, para prevenir, corregir o mitigar los posibles impactos ambientales que pudiesen producirse.

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo general

- Definir una metodología de gestión y manejo del lixiviado que se genere en el área del botadero.

1.2.2. Objetivos específicos

- Describir la generación, el diseño técnico de captación y el monitoreo ambiental del lixiviado a gestionar
- Identificar los riesgos, medidas de prevención e implementos de seguridad personales y colectivos para el manejo del lixiviado.
- Describir la carga, transporte y descarga del lixiviado.

1.3. Alcance

El alcance del plan de manejo de lixiviados comprende las actividades a llevar a cabo en la recogida de los lixiviados, tanto en el pozo de lixiviados, como en el depósito PEAD para lixiviados, y su transporte y descarga a las pozas de lixiviado del nuevo relleno sanitario.

1.4. Responsabilidad

La correcta implementación del plan de manejo de lixiviados durante la etapa de post clausura será responsabilidad de la municipalidad distrital de Pozuzo, la cual estará a cargo de la etapa de operación y mantenimiento del proyecto de Recuperación de Áreas Degradadas por Residuos Sólidos "El Relleno", Sector El Delfín, Distrito de Pozuzo, Provincia de Oxapampa, Departamento de Pasco para lo cual se designará al personal técnico adecuado.

1.5. Marco legal

El marco legal existente en el Perú relacionado con el proyecto es el siguiente:

- Constitución Política del Perú
- Ley Nº 28611 - Ley General del Ambiente[1]
- Ley Nº 27314 - Ley General de Residuos Sólidos[2] (incluye Decreto Legislativo 1065 que modifica la Ley)
- Reglamento de la Ley General de Residuos Sólidos (D.S. 057-2004-PCM)
- D.S. Nº 003-2008 – MINAM: "Aprueban Reglamento de Estándares de Calidad Ambiental para el Aire"
- D.S. Nº 002-2008-MINAM: "Aprueban los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para agua"
- Ley N° 27972: Ley Orgánica de Municipalidades
- Ordenanza Municipal Nº 001-2008-MDP.
- Ordenanza Municipal Nº 004-2009-MDP-ALC.
- Ordenanza Municipal Nº 007-2009-MDP-ALC.
- Ordenanza Municipal Nº 008-2009-MDP-ALC.
- Resolución de la Alcaldía Nº 360-2008-MDP.
- Ordenanza Regional Nº 168-2008-G.R.PASCO/CR.

1.6. Localización

1.6.1. Ubicación geográfica y política del distrito

El distrito de Pozuzo está ubicado en la selva central del Perú, provincia de Oxapampa, departamento de Pasco. Se encuentra a una distancia de 520 km de Lima.

El distrito de Pozuzo tiene una superficie de 1399 km2 y sus límites son los siguientes:

- Por el Este : Con el distrito de Palcazú.
- Por el Oeste : Con la provincia de Pachitea de departamento de Huánuco.
- Por el Norte : Con la provincia del Puerto Inca departamento de Huánuco.
- Por el Sur : Con el distrito de Huancabamba.

[1] Publicado en el diario Oficial El Peruano, 13 de octubre de 2005.
[2] Publicado en el diario Oficial El Peruano, 21 de julio de 2000 – Modificada en el 2008 DL 1065.

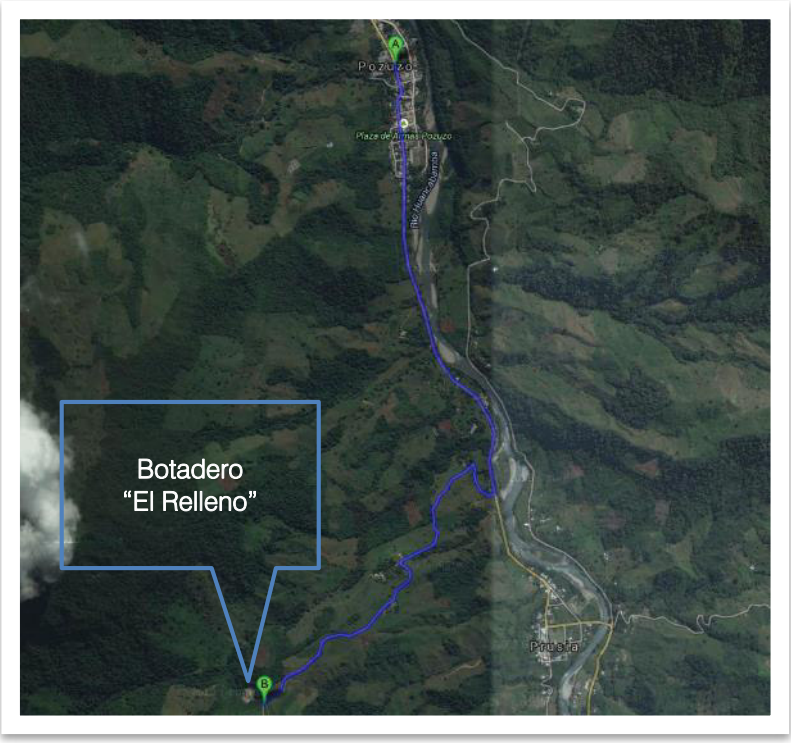
1.6.2. Ubicación del área degradada

El presente proyecto de recuperación de áreas degradadas por residuos sólidos se ubica en la zona conocida como “El Relleno”, Sector El Delfín, que igualmente da nombre al botadero actual de residuos sólidos del Distrito de Pozuzo, Provincia de Oxapampa, Distrito de Pasco.

El sitio del proyecto se localiza aproximadamente a 5 Km del ámbito urbano de Pozuzo, a 1 km de la carretera Pozuzo-Prusia, en un desvío a la izquierda de esta carretera, dirigiéndose hacia la zona de trabajo, ubicada en la parcela 30455 denominada, Delfín- Prusia–Centro 838 – I Etapa. El proyecto se extiende sobre una superficie aproximada de 2 has, y se ubica a una altitud promedio de 1,055 m.s.n.m., en las siguientes coordenadas UTM, Datum WGS84, 438797.00 m Este; 8883450.00 m Sur.

La imagen a continuación muestran la localización del proyecto.

Figura 1. Localización del Proyecto



Fuente: Equipo de Formulación, 2015

Según el documento de Certificado de Posesión del terreno donde se encuentra el área degradada, dicho terreno cuenta con una superficie total de 20,453 m2 y un perímetro de 586 ml. La tabla a continuación muestra las correspondientes coordenadas UTM, correspondientes al cerco perimetral actual.

1.7. Generación, diseño técnico de captación y monitoreo ambiental del lixiviado a gestionar

1.7.1. Generación de Lixiviado

La infiltración de lixiviados y su posterior contaminación de la tierra circundante y acuíferos es uno de los principales problemas ambientales asociados a las áreas degradadas por residuos sólidos. El lixiviado de un botadero se puede definir, en términos generales, como el líquido producido a partir de la descomposición de los residuos y la infiltración de agua de lluvia en la masa de residuo. La generación de lixiviados se produce cuando la humedad penetra en la masa de residuo, disuelve los contaminantes en fase líquida y se alcanza un contenido de humedad suficiente para iniciar el flujo de líquido. Este lixiviado es un agua residual de alta resistencia, presentando altas concentraciones de amoníaco y orgánicos contaminantes (medidos en términos de demanda química de oxígeno DQO y DBO demanda bioquímica de oxígeno), hidrocarburos halogenados y metales pesados. Además, los lixiviados generalmente contienen altas concentraciones de sales inorgánicas (principalmente cloruro de sodio, carbonato y sulfato) y depende de la composición de los residuos vertidos.

En las condiciones actuales del botadero "El Relleno", el cuál carece de drenajes, piezómetros o puntos de recogida, y donde parte de los residuos han sido cubiertos con tierras de propiedades hidráulicas heterogéneas, no es posible medir la cantidad real de lixiviado generado.

La metodología empleada es la misma que la utilizada en el "Expediente técnico de Disposición Final de Residuos Sólidos, Municipalidad Distrital de Pozuzo", que a su vez emplea la metodología propuesta por Tchobanoglous (1993). Tchobanoglous propone estimar la producción de lixiviados a partir de un balance hídrico de un volumen de control (área unitaria x altura del relleno) del botadero. El balance se basa en la siguiente expresión:

$$Entrada\ de\ agua\ =\ Salidas\ de\ Agua\ +\ Agua\ almacenada$$

$$Pa\ +\ Pr\ =\ Gw\ +\ Gv\ +\ CC\ +\ Lv\ (exceso\ de\ agua)$$

Donde:

- Pa: Agua presente en el interior de los residuos, Pa (inicialmente corresponde al contenido de humedad de los residuos dispuestos, Kg/m^2.
- Pr: Percolación de agua lluvia hacia el interior de la masa de residuos, Kg/m^2.
- Gw: Agua consumida en la generación de gas, Kg/m^2.
- Gv: Agua perdida como vapor de agua en el gas, Kg/m^2.
- CC: Capacidad de retención de agua del relleno (Capacidad de campo), Kg/m^2.
- Lv: Exceso de agua o producción de lixiviados, Kg/m^2.

La cantidad de agua que se infiltra al interior del botadero (Pr) se estima de acuerdo a la ecuación:

$$Pr\ =\ P - R - ETP$$

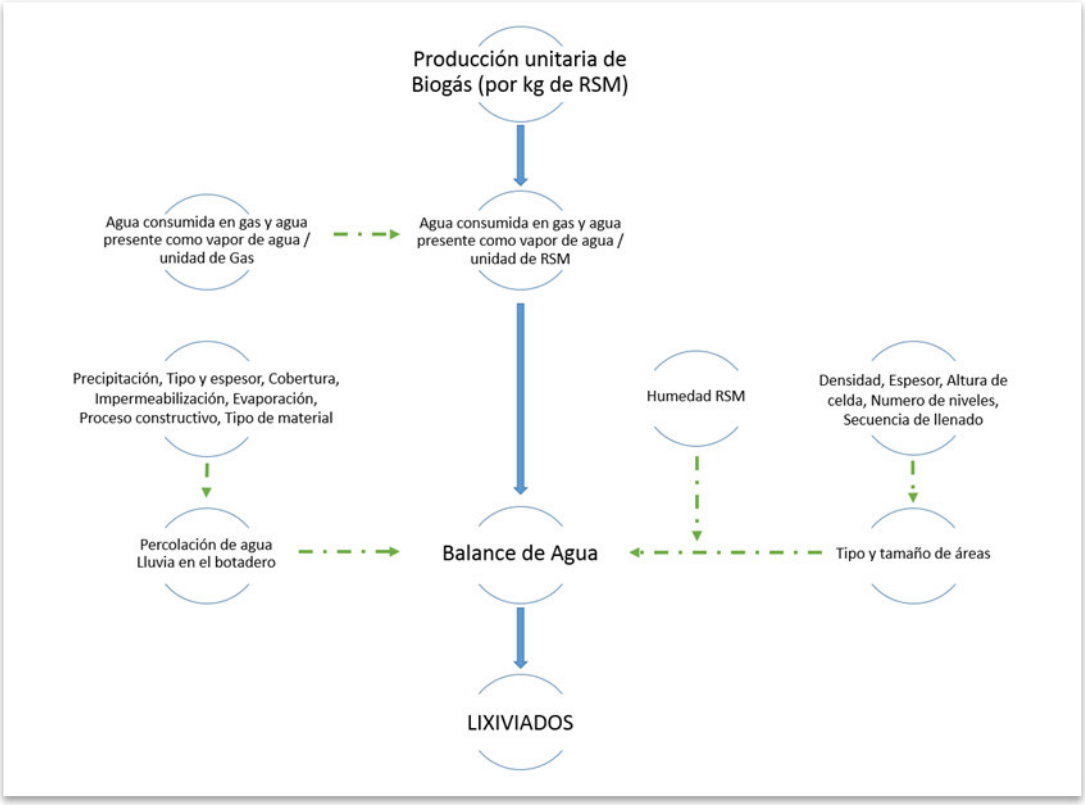
Donde:

- P: Precipitación atmosférica por unidad de área, mm/m². A efectos de cálculo se tomaron los valores medios anuales.
- R: Cantidad de agua que se pierde por escorrentía superficial, por unidad de área, mm/m².
- ETP: Cantidad de agua que se pierde por evapotranspiración por unidad de área, mm/m².
- Pr: Cantidad de agua que se infiltra a través del materia de cobertura y entra hasta los residuos sólidos, por unidad de área, mm/m².

La cantidad de agua que se puede almacenar en el material de cobertura depende de su capacidad de campo (CC = máxima cantidad de agua que el suelo puede retener en contra de la gravedad) y del porcentaje de marchitez permanente (PMP). La diferencia entre la CC y la PMP cantidad de agua que puede almacenarse en el suelo.

En la siguiente figura se presenta de forma esquemática la metodología de Tchobanoglous para estimar la producción de lixiviados.

Figura 2. Representación esquematizada de la metodología de Tchobanoglous



Fuente: Equipo de Formulación, 2015

La tabla a continuación muestra los resultados de generación de lixiviados desde Enero de 2015 hasta el momento en el que se ejecutan los trabajos de recuperación del área degradada (Julio de 2018).

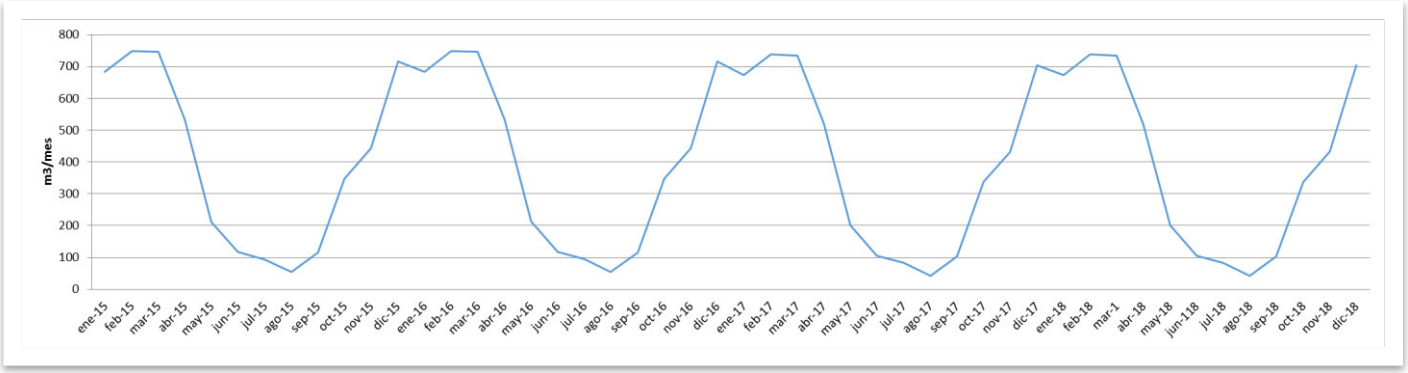
Tabla 1. Generación mensual de lixiviados (2015 – 2018)

		Generación de lixiviados												Anual
		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
2015	Pr(m3/mes)	955.4	1,031.6	1,042.9	740.3	417.7	273.0	241.2	242.1	321.3	572.4	699.8	950.3	7,487.9
	Inf(m3/mes)	673.2	738.3	735.5	522.3	201.5	107.1	83.5	42.9	104.2	337.6	432.8	705.0	4,683.7
	Lix(m3/mes)	11.5	11.5	11.5	11.5	11.5	11.5	11.5	11.5	11.5	11.5	11.5	11.5	137.9
	GW(m3/mes)	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	11.9
	GV(m3/mes)	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.41
	Total(m3/mes)	683.6	748.8	745.9	532.8	212.0	117.5	94.0	53.4	114.7	348.0	443.2	715.4	4,809.3
	Total(m3/día)	22.05	26.74	24.06	17.76	6.84	3.92	3.03	1.72	3.82	11.23	14.77	23.08	13.18
2016		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
	Pr(m3/mes)	955.4	1,031.6	1,042.9	740.3	417.7	273.0	241.2	242.1	321.3	572.4	699.8	950.3	7,487.9
	Inf(m3/mes))	673.16	738.31	735.48	522.31	201.53	107.05	83.51	42.90	104.19	337.56	432.78	704.96	4,683.7
	Lix(m3/mes)	11.97	11.97	11.97	11.97	11.97	11.97	11.97	11.97	11.97	11.97	11.97	11.97	143.7
	GW(m3/mes)	1.07	1.07	1.07	1.07	1.07	1.07	1.07	1.07	1.07	1.07	1.07	1.07	12.8
	GV(m3/mes)	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.4
	Total(m3/mes)	684.03	749.18	746.35	533.17	212.40	117.92	94.38	53.77	115.06	348.43	443.65	715.83	4,814.17
	Total(m3/día)	22.07	26.76	24.08	17.77	6.85	3.93	3.04	1.73	3.84	11.24	14.79	23.09	13.19
2		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual

	Pr(m3/mes)	955.4	1,031.6	1,042.9	740.3	417.7	273.0	241.2	242.1	321.3	572.4	699.8	950.3	7,487.9
	Inf(m3/mes)	673.16	738.31	735.48	522.31	201.53	107.05	83.51	42.90	104.19	337.56	432.78	704.96	4,683.7
	Lix(m3/mes)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	GW(m3/mes)	1.01	1.01	1.01	1.01	1.01	1.01	1.01	1.01	1.01	1.01	1.01	1.01	12.1
	GV(m3/mes)	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.4
	Total(m3/mes)	672.11	737.26	734.43	521.26	200.49	106.01	82.47	41.85	103.15	336.51	431.73	703.92	4,671.20
	Total(m3/día)	21.68	26.33	23.69	17.38	6.47	3.53	2.66	1.35	3.44	10.86	14.39	22.71	12.80
2018		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
	Pr(m3/mes)	955.4	1,031.6	1,042.9	740.3	417.7	273.0	241.2	242.1	321.3	572.4	699.8	950.3	7,487.9
	Inf(m3/mes)	673.16	738.31	735.48	522.31	201.53	107.05	83.51	42.90	104.19	337.56	432.78	704.96	4,683.7
	Lix(m3/mes)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	GW(m3/mes)	0.87	0.87	0.87	0.87	0.87	0.87	0.87	0.87	0.87	0.87	0.87	0.87	10.4
	GV(m3/mes)	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.4
	Total(m3/mes)	672.26	737.41	734.58	521.41	200.64	106.16	82.62	42.00	103.29	336.66	431.88	704.06	4,672.98
	Total(m3/día)	21.69	26.34	23.70	17.38	6.47	3.54	2.67	1.35	3.44	10.86	14.40	22.71	12.80

Fuente: Equipo de Formulación.

Figura 3. Generación diaria de lixiviados (2015 – 2018)



Fuente: Equipo de Formulación, 2015

En base al modelo aplicado, la generación de lixiviado se concentra principalmente en los meses de Enero Febrero y Marzo. Parte del lixiviado generado percola por el fondo de la celda, y otra parte es recogida por el sistema de captación de lixiviados.

La tasa de percolación de lixiviados en el fondo del vaso se puede estimar aplicando la ley de Darcy.

$$Percolación\ de\ lixiviados\ \left(\frac{m^3}{d}\right) = k\ \left(\frac{m^3}{m^2} \cdot s\right) x\ Superficie\ botadero(m^2)$$

Utilizando el valor de permeabilidad del subsuelo correspondiente a las calicata C2 y C3, 6.80 -3 cm/s, se obtiene un caudal de percolación máxima de lixiviados en condiciones de saturación de 0.211 m3/s (19.1 m3/d), por lo que es de esperar que todo el lixiviado generado percola hacia el subsuelo.

Sin embargo, sí es posible realizar una estimación más precisa de la cantidad de lixiviado que se generará una vez se han ejecutado las obras de restauración del área degradada. Para ello se ha empleado el mismo modelo matemático basado en la teoría del profesor George Tchobanoglous, la cual se describe en detalle en su libro "Integrate Solid Waste Management" (1993).

1.7.2. Análisis ambiental del lixiviado del Botadero de "El Relleno"

A continuación describiremos la metodología y los resultados del análisis ambiental realizado a los lixiviados del botadero El Relleno.

1.7.2.1. Metodología para el análisis ambiental del lixiviado del botadero de "El Relleno"

Los lixiviados de los botaderos difieren en sus características unos de otros. Por ello es necesario llevar a cabo, cuando se aprecie su presencia, una toma de muestras que permitan analizar dichas características. La tabla a continuación muestra las concentraciones típicas de cada uno de los elementos típicamente analizados en los lixiviados de rellenos sanitarios o botaderos.

Tabla 2. Características del lixiviado de rellenos sanitarios o botaderos.

Parámetro	Intervalo de Valores (mg/l)
Sólidos Disueltos Totales	584 – 55,000
Sólidos Suspendidos Totales	2 – 140,900
Conductancia específica	480 – 72,500 mh/cm
DBO5	6.6 – 99,000
DQO	10 – 195,000
Carbono Orgánico Total	ND – 40,000
PH	3.7 - 8.9
Alcalinidad Total	ND - 15.050

Parámetro	Intervalo de Valores (mg/l)
Dureza	0.1 – 225,000
Cloruros	2 - 11.375
Calcio	3 - 2.5
Sodio	12 - 6.01
Nitrógeno Total	2 - 3.32
Hierro	ND – 40,000
Potasio	ND - 3.2
Magnesio	4 - 780
Nitrógeno Amoniacal	ND - 1.2
Sulfatos	ND - 1.85
Aluminio	ND - 85
Zinc	ND - 731
Manganeso	ND - 400
Fósforo Total	ND - 234
Boro	0.87 - 13
Bario	ND - 12.5
Níquel	ND - 7.5
Nitrógeno de Nitratos	ND - 250
Plomo	ND - 14.2
Cromo	ND - 5.6
Antimonio	ND - 3.19
Cobre	ND - 9
Talio	ND - 0.78
Cianuro	ND - 6
Arsénico	ND - 70.2
Molibdeno	0.01 - 1.43
Estaño	ND - 0.16
Nitrógeno de Nitritos	ND - 1.46
Selenio	ND - 1.85
Cadmio	ND - 0.4
Plata	ND - 1.96
Berilio	ND - 0.36
Mercurio	ND - 3
Turbiedad	40 - 500 UTJ

Fuente: Design, construction & monitoring of sanitary landfill. A. Bagchi. Willey Interscience. USA 1990

Debe resaltarse que la composición química del lixiviado tiene una variación importante con el tiempo, y depende de la etapa en que se encuentre la descomposición de los residuos. En la primera fase de la degradación biológica, el pH tendrá valores bajos, y la DQO, la DBO5, sólidos suspendidos y

concentración de metales pesados tendrán valores altos. Después de un tiempo de maduración, este mismo líquido presentará un valor de pH entre 6 y 8 (casi neutro) y valores de concentración de DQO, DBO5 y materiales nutrientes mucho más bajos.

Tabla 3. Características típicas de los lixiviados de rellenos sanitarios o botaderos.

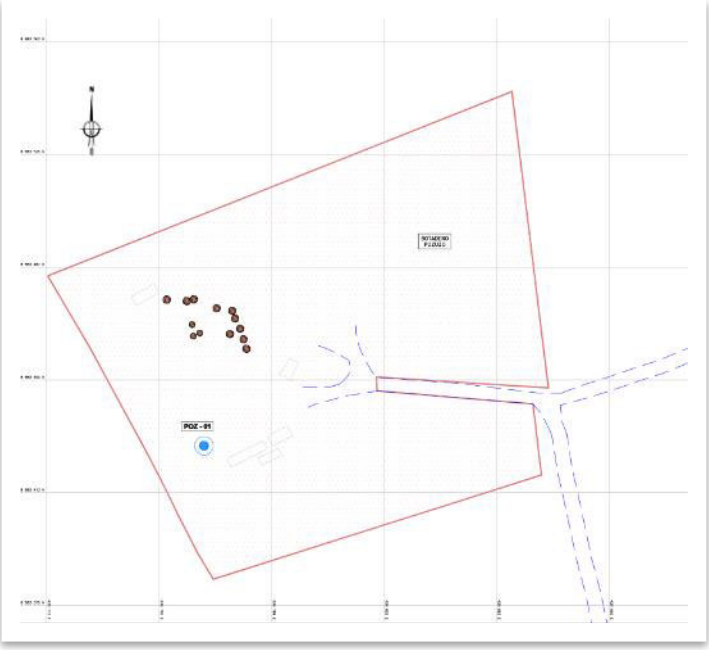
Característica	Lixiviado joven	Lixiviado viejo
DBO	14,950 mg/L	5,000 mg/L
DQO	22,650 mg/L	8,180 mg/L
Metales pesados	Muy altos	Bajos

Fuente: Giraldo E., "Manejo Integrado de Residuos Sólidos Urbanos", 1997

1.7.2.2. Resultados del análisis ambiental del lixiviado del botadero de “El Relleno”

Se ha tomado una muestra para la caracterización de los lixiviados presentes en el botadero “El Relleno”, Sector El Delfín, aproximadamente a 15 metros del almacén principal (POZ-01; 438765 E, 8883428 N).

Figura 4. Localización de los puntos de muestreo de lixiviados.



Fuente: Informe de análisis de lixiviados botadero “El Relleno” (Pozuzo) 2015

A continuación se muestran los resultados de las muestras analizadas.

Tabla 4. Resultados de analítica de lixiviados del Botadero "El Relleno"- Pozuzo.

Parámetro	POZ-01 (mg/l)
Sólidos Disueltos Totales	219
Sólidos Suspendidos Totales	129
Conductancia específica	338 µS/cm
DBO5	2.5
DQO	138
Carbono Orgánico Total	-
PH	6.7
Alcalinidad Total	-
Dureza	-
Cloruros	-
Calcio	65.088
Sodio	167.87
Nitrógeno Total	-
Hierro	1.277
Potasio	-
Magnesio	5.717
Nitrógeno Amoniacal	1.05
Sulfatos	15.84
Aluminio	1.22
Zinc	3.2389
Manganeso	0.0672
Fósforo Total	0.6
Boro	<0.01
Bario	0.052
Níquel	0.0028
Nitrógeno de Nitratos	0.314
Plomo	0.0053
Cromo	0.003
Antimonio	<0.0008
Cobre	0.008
Talio	<0.00003
Cianuro	-

Parámetro	POZ-01 (mg/l)
Arsénico	<0.001
Molibdeno	0.00245
Estaño	<0.0014
Nitrógeno de Nitritos	0.338
Selenio	<0.002
Cadmio	0.0003
Plata	<0.0002
Berilio	<0.0001
Mercurio	<0.00003
Turbiedad	9.26 UNT

Fuente: Informe de análisis de lixiviados del botadero "El Relleno" – Pozuzo – 2015

Con los resultados del presente monitoreo se concluye que el lixiviado generado en la zona del proyecto presenta características propias de un lixiviado de botadero, aunque en concentraciones más bajas que en los intervalos de valores propuestos por Design, construction & monitoring of sanitary landfill. A. Bagchi. Willey Interscience. USA 1990.

A partir de las secciones de tomografía 2D se pueden observar zonas por debajo del botadero donde se presentan suelo con alto contenido de humedad (resistividad en el rango 25 Ohm*m (mayor contenido de humedad) – 154 Ohm*m (menor contenido de humedad) Esta situación ocurre por el movimiento vertical del lixiviado desde la masa de residuo hacia el subsuelo. Dicho movimiento se puede observar en la zona ocupada por la trinchera 4. En las trincheras 1, 2 y 3 no se observa de forma tan clara al no coincidir la sección con zonas de flujo representativo. Además, el residuo de estas trincheras se encuentra más estabilizado que el de la trinchera 4 debido a su antigüedad, y la capa de pre clausura minimiza la entrada de agua y su posterior conversión a lixiviado.

Se puede concluir que no existe contaminación de cuerpos de agua dado a su inexistencia en superficie o subterránea, pero si contaminación del suelo por presencia de lixiviado.

1.7.3. Diseño técnico para la captación del lixiviado generado

El lixiviado (líquido que percola o infiltra a través de la masa de residuos) se origina a partir los procesos de descomposición de los residuos sólidos en un relleno sanitario y el agua de lluvia que se infiltra. Es importante que en el diseño de las acciones correctoras se implementen las medidas necesarias que garanticen un manejo eficiente de dicha fuente contaminante.

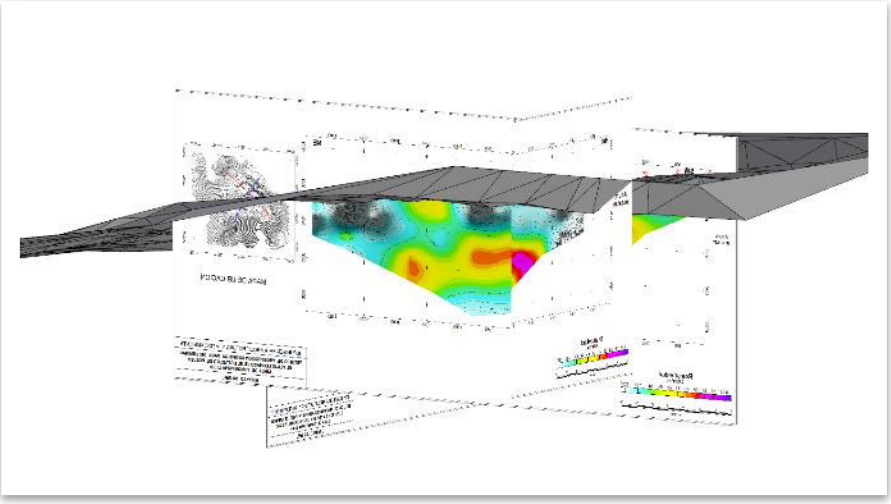
El control de los lixiviados tiene implicaciones puramente ambientales y puede realizarse principalmente de dos formas, controlando el volumen o disminuyendo la infiltración. Uno de los objetivos principales

de la construcción de la capa de sellado es minimizar infiltración de agua de lluvia en la masa de residuo, principal causante de la generación de lixiviados.

La falta de información acerca de los patrones que gobiernan el flujo de los lixiviados en el botadero unido al desconocimiento a cerca de los materiales presentes, hace difícil estimar la carga se verán sometidos los sistemas de captación y extracción de lixiviados.

Para detectar posibles bolsas de lixiviados y biogás en el interior del botadero, se ha realizado un estudio geofísico del botadero. Tal y como se observa en los resultados de las tomografías 2D, mostrados en numerales anteriores, se ha detectado la presencia de acumulaciones de lixiviado en la capas de suelo por debajo del botadero. observar afección de lixiviados por debajo de la celda del botadero en forma de flujo hacia el subsuelo.

Figura 5. Tomografía 2d Sección 1



Fuente: Equipo de Formulación, 2015

Ante la imposibilidad de actuar en la impermeabilización del fondo de la celda, el sistema de manejo de lixiviados comprende dos actuaciones principales. La primera de ellas es la construcción de un canal perimetral en el contorno del botadero para la recogida de lixiviados que pudieran migrar lateralmente aguas debajo de éste, y la segunda la construcción de un pozo de extracción de lixiviado en la trinchera 4 del botadero, de una profundidad de 17 metros, que permita la extracción del lixiviado acumulado en los estratos inferiores.

El canal se construirá en el interior del talud perimetral de confinamiento de los residuos en la trinchera 4, y en el extremo Noreste de las trincheras 1, 2 y 3, mediante excavación longitudinal. El ancho de la excavación será de 1.5 metros y la profundidad variable, no mayor de 4 metros, hasta alcanzar el nivel por debajo del residuo, siguiendo la geometría de los planos de diseño.

Figura 6. Localización del sistema de captación de lixiviados

Fuente: Equipo de Formulación, 2015

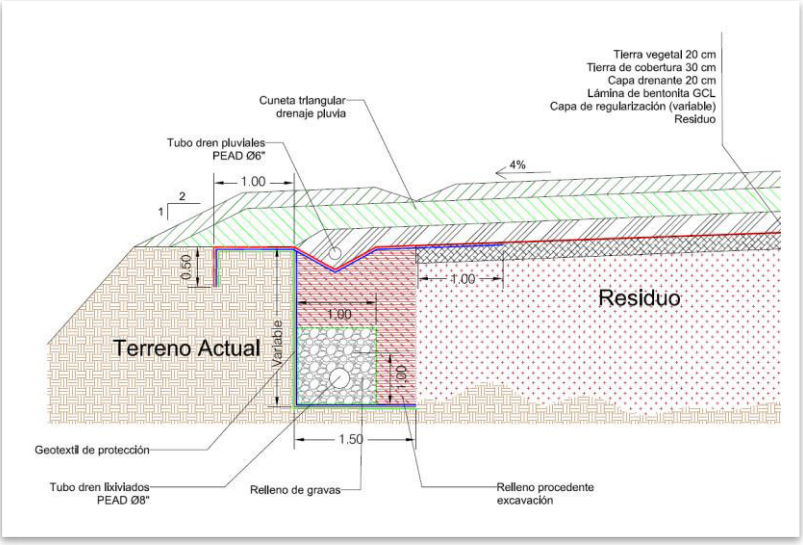
Sobre las zanjas excavadas (en la cara lateral expuesta al terreno natural y el fondo) se extenderá y anclará un geotextil de protección y una geomembrana de 1.5 mm. Posteriormente se instalará el sistema de captación de lixiviados, consistente en una tubería PEAD 8” perforada en su interior.

Cada tubería estará perforada con 20 huecos de 1 ½” por metro lineal, servirá para agilizar la entrada de los líquidos captados. Ella irá embebida en una estructura granular compuesta por grava aluvial de diámetro no mayor a 2” (de 1” a 2“) de permeabilidad mínima de 1*10-2 cm/seg, con lo que se asegura una relación de vacíos propicia para el traspaso de presiones entre el gas y el lixiviado y permitir así la circulación para ambos. El dren se protegerá con geotextil para evitar su contaminación con material fino.

Finalmente, sobre el sistema de captación de lixiviados y bajo la capa de impermeabilización se instalara otra geomembrana de 1.5 m para minimizar la infiltración de agua acumulada en el drenaje de pluviales.

La longitud total del sistema perimetral de recogida de lixiviados, incluyendo la nueva conducción hasta la poza de lixiviados, será de 105 metros. La pendiente será la propia del terreno, lo cual garantiza la correcta evacuación hacia la poza de lixiviados.

Figura 7. Detalle del sistema de captación de lixiviados



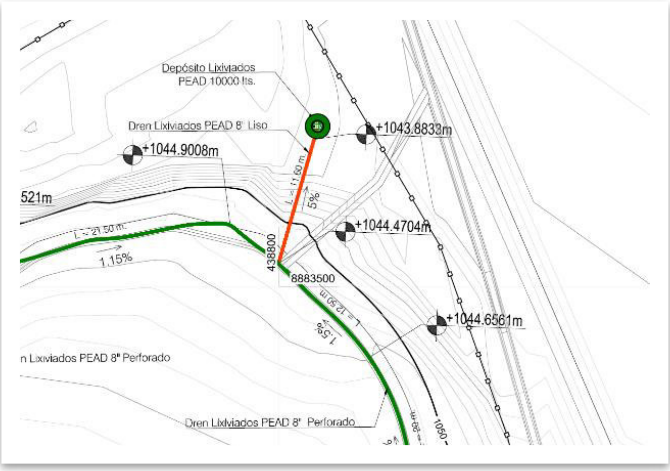
Fuente: Equipo de Formulación, 2015

Para el almacenamiento de los lixiviados se instalará un depósito PEAD de 10 m^3 de capacidad. Se ha optado por emplear un depósito en sustitución de una poza de lixiviados debido a la alta pluviometría, y al difícil acceso de la zona de recogida de lixiviados. Igualmente, la posible presencia de un nivel freático temporal en determinadas zonas del año implica que el mantenimiento de una poza sería más complicado que el de un depósito.

El depósito estará enterrado en el terreno natural, y se instalará sobre una losa de cemento de 20 cm en el fondo de la excavación que garantice la estabilidad ante posibles movimientos del terreno.

Una conducción de PEAD de 8" de longitud conectará la poza de lixiviados con el dren de captación mencionado anteriormente.

Figura 8. Localización del depósito de lixiviados



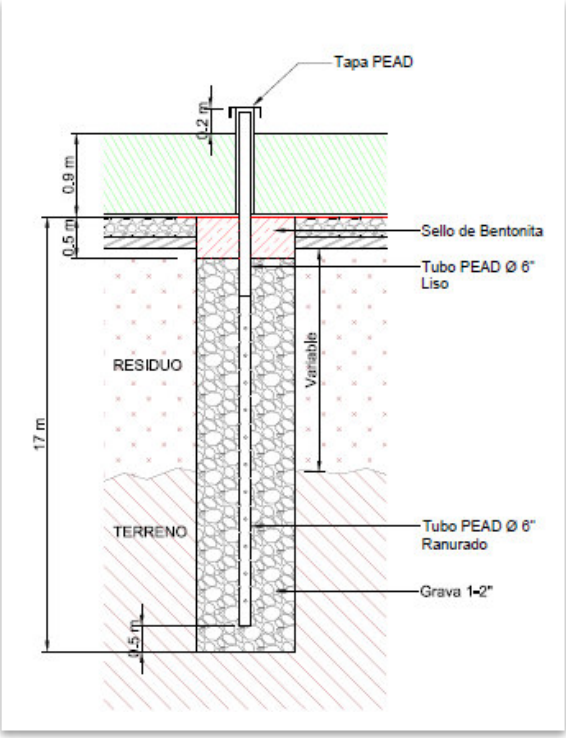
Fuente: Equipo de Formulación, 2015

En cuanto al pozo de extracción de lixiviados, este tendrá una profundidad de 17 metros, determinada por la presencia de flujo de lixiviado descrita en el estudio geofísico. Creando un gradiente de presión negativo, el lixiviado acumulado fluirá gradualmente hacia los pozos construidos permitiendo su extracción mediante bombeo.

El pozo consiste en una perforación vertical de entre 0,6 metros de diámetro en el cuerpo del residuo, donde se instala una tubería perforada de 6" tipo Polietileno de alta densidad (PEAD) en posición central, ranurada con un área libre del 5 – 7 % y grosor de las ranuras de 3 a 20 mm. La tubería estará envuelta en material granular de protección, grava de machaqueo, de bajo contenido en carbonatos, diámetro 1-2" y conductividad hidráulica > $1x10^{-3}$ m/s. La profundidad máxima del pozo será de 17 metros. En la parte superior del pozo se colocará un sello de bentonita (50 cm) que evite la entrada de agua hacia interior del mismo. La construcción del pozo se terminará con una tapa de PEAD que evite la caída de materiales en el interior del pozo.

En la figura a continuación se muestran las características mínimas requeridas para la construcción del pozo de extracción del lixiviado.

Figura 9. Pozo de extracción de lixiviado



Fuente: Equipo de Formulación, 2015

Según los resultados obtenidos del estudio de generación de lixiviados para la Alternativa 1, una vez clausurado el botadero, se espera una generación de máxima de lixiviados de 1.73 m^3/mes. Al igual que para el nuevo relleno sanitario, el tiempo de retención adoptado para diseño correspondió a 40 días (2.24 m^3), el cual corresponde a un periodo en el cual se puede atender una posible emergencia.

Según la metodología propuesta, el depósito de lixiviados ha de tener una capacidad mínima de 2.54 m^3. El depósito propuesto tiene una capacidad operativa de 10 m^3, suficiente para dar cabida al lixiviado generado mensualmente además de garantizar la operatividad en eventos extremos de generación de lixiviados derivados de eventos excepcionales de lluvias etc.

La opción de gestión de los lixiviados incluye la recirculación de estos hacia el nuevo relleno sanitario de Pozuzo. El nuevo relleno sanitario cuenta con dos pozas de lixiviados[3] con una capacidad de almacenamiento efectiva de 170 m^3, diseñada para dar cabida a un volumen máximo de generación de lixiviados diario de 7.14 m^3/d (2660.5 m^3/año). Adicionalmente en el relleno se prevé un recirculación de lixiviados máxima de 2.89 m^3/d (1054.9 m^3/año) en el año de máxima generación (año 4).

[3] "Documento II Memorias de Cálculo de Gases y Lixiviados" en "Expediente técnico de Disposición Final de Residuos Sólidos Municipalidad Distrital de Pozuzo"

Con estas condiciones, se espera que para desocupar las pozas (170 m3) será necesario emplear 58.8 días, mientras que para llenarla a una tasa de producción calculada en la modelación de lixiviados del nuevo relleno sanitario, de 7.14 m3/día, se requiere de unos 23.8 días en promedio.

De acuerdo a los resultados del estudio de generación de lixiviados del botadero una vez clausurado, la generación máxima diaria de lixiviados será de 1.73 m^3/mes (18.65 m^3/año), a lo que habría que añadir el potencial lixiviado que podría extraerse del pozo de lixiviados, correspondiente a un ciclo de extracción mensual del volumen acumulado en el interior (tubos PEAD 6"). Suponiendo un nivel máximo (altura dentro del tubo) de 5 metros, ello daría una extracción máxima de 0.09 m^3/mes (1.08 m^3/año). Por lo tanto, el volumen mensual a gestionar es de 1.82 m^3/mes o 19.73 m^3/año.

Dicho volumen que representa el 0.74% del volumen de generación máxima de lixiviados esperado en el relleno sanitario (Relleno Sanitario: 2,660.5 m^3/año; Botadero: 19.73 m^3/año), y un incremento en la recirculación del 1.8% (Vol de recirculación anual en el relleno 1,054.9 m^3/año). Por tanto el incremento de volumen de lixiviado derivado de la aportación del botadero se considera asumible (<5% de incremento) por el sistema de tratamiento de lixiviados planteado en el proyecto del nuevo relleno sanitario.

Para el vaciado de la poza se ha previsto el uso de una bomba sumergible con una capacidad de extracción mínima de 1.5 m^3/h. Esta bomba, de cuerpo cilíndrico y diámetro inferior al del pozo de extracción, se introducirá en la poza hasta alcanzar el nivel donde se encuentre el lixiviado para proceder a su bombeo. Al ser de diámetro menor al pozo, podrá ser empleado para la extracción de lixiviados del interior de este en caso de que fuese necesario. Para alimentar la bomba se requerirá de un grupo electrógeno portátil que podrá ser transportado en camioneta. El lixiviado extraído será bombeado desde la poza hacía un depósito de pequeño tamaño (1 m^3) emplazado en la misma camioneta.

Una vez concluido el procedimiento de extracción del lixiviado, se trasladará el depósito y su contenido a la poza del relleno sanitario para su gestión, tal y como se ha explicado anteriormente.

Dado el emplazamiento y procedimiento constructivo de la poza de lixiviado del relleno sanitario, no es necesario disponer de estructura de entrega. La descarga se realizará a través de la válvula de vaciado situada en la parte inferior del depósito. El transporte de lixiviados se realizará una vez al mes.

1.7.4. Monitoreo ambiental de los lixiviados.

El control de los lixiviados está orientado a hacer el seguimiento, tanto de los parámetros contaminantes, como de aquellos que pueden dan información acerca del proceso de estabilización del residuo.

Los puntos de muestreo de los lixiviados serán la poza de acumulación de lixiviado y uno de los pozo construidos en el interior del botadero, prioritariamente aquel más alejado de la trinchera perimetral.

Se realizará una analítica completa incluyendo todos los parámetros cada año.

La frecuencia de estas analíticas de seguimiento será semestral, debido a las importantes diferencias climatológicas entre las estaciones de verano e invierno.

Además, se instalará también un testigo de control de posibles fugas junto a la poza de lixiviados, de manera que se pueda detectar alguna filtración de lixiviado que tuviese como origen dicha poza. El pozo de control deberá ser controlado semanalmente para determinar si se observa lixiviado en su interior, que pudiera venir de alguna fuga de la poza de almacenamiento.

Tabla 5. Frecuencia de análisis de lixiviados.

Ensayo	Puntos	Frecuencia por año
Analítica de lixiviados	2	2

Fuente: Equipo de Formulación, 2015

Tabla 6. Parámetros a analizar de la muestra de lixiviado.

Parámetro	Intervalo de Valores (mg/l)
Sólidos Disueltos Totales	584 – 55,000
Sólidos Suspendidos Totales	2 – 140,900
Conductancia específica	480 – 72,500 mh/cm
DBO5	6.6 – 99,000
DQO	10 – 195,000
Carbono Orgánico Total	ND – 40,000
PH	3.7 - 8.9
Alcalinidad Total	ND - 15.050
Dureza	0.1 – 225,000
Cloruros	2 - 11.375
Calcio	3 - 2.5
Sodio	12 - 6.01
Nitrógeno Total	2 - 3.32
Hierro	ND – 40,000
Potasio	ND - 3.2
Magnesio	4 - 780
Nitrógeno Amoniacal	ND - 1.2
Sulfatos	ND - 1.85
Aluminio	ND - 85
Zinc	ND - 731
Manganeso	ND - 400
Fósforo Total	ND - 234
Boro	0.87 - 13
Bario	ND - 12.5
Níquel	ND - 7.5

Parámetro	Intervalo de Valores (mg/l)
Nitrógeno de Nitratos	ND - 250
Plomo	ND - 14.2
Cromo	ND - 5.6
Antimonio	ND - 3.19
Cobre	ND - 9
Talio	ND - 0.78
Cianuro	ND - 6
Arsénico	ND - 70.2
Molibdeno	0.01 - 1.43
Estaño	ND - 0.16
Nitrógeno de Nitritos	ND - 1.46
Selenio	ND - 1.85
Cadmio	ND - 0.4
Plata	ND - 1.96
Berilio	ND - 0.36
Mercurio	ND - 3
Turbiedad	40 - 500 UTJ

Fuente: Design, construction & monitoring of sanitary landfill. A. Bagchi. Willey Interscience. USA 1990

1.8. Riesgos, Medidas de prevención e implementos de seguridad personales y colectivos para el manejo del lixiviado

1.8.1. Riesgos detectables más comunes

- Caídas al mismo y/o distinto nivel.
- Heridas en extremidades.
- Los derivados de trabajos realizados en ambientes húmedos o encharcados.
- Sobreesfuerzos por manejo de materiales y herramientas.
- Accidentes de vehículos por exceso de carga o por mala conservación de sus mandos, elementos resistentes o ruedas.
- Caídas del contenedor desde el vehículo.
- Caída del personal desde los vehículos en marcha.
- Caídas al subir o bajar de la camioneta.
- Accidentes del personal, por falta de responsable que mande cada maniobra de carga y descarga.
- Contacto con líquidos agresivos.
- Atropellos del personal en maniobras de vehículos.
- Accidentes en el vertido del contenido, al circular los camioneta marcha atrás.
- Peligro de atropellos por falta de visibilidad debido al polvo.

- Vibraciones sobre las personas.
- Suspensión de Partículas.
- Ruido puntual y ambiental.
- Electrocuciones por el generador eléctrico.
- Explosión y quemaduras por el mal uso del generador eléctrico y de la electrobomba.
- Contactos eléctricos.
- Inalacion de gases tóxicos.
- Atrapamiento de extremidades.

1.8.2. Medidas de prevención

- Para evitar el riesgo de caídas se mantendrá la zona de trabajo limpia y ordenada
- En la manipulación de materiales, se deberán de considerar posiciones ergonómicas para evitar golpes, heridas y erosiones
- Para evitar lumbalgias, se procurará, en el transporte de materiales, que éste no supere los 30 kg.
- Se vigilará en todo momento el buen estado de la electrobomba y del generador eléctrico, se seguirán todas las instrucciones de uso para evitar malas manipulaciones debido a que el generador utiliza combustible y es inflamable se recomienda tener siempre un cubo de arena cerca para calmar cualquier amago de fuego.
- Cuando se efectúe una interrupción en los trabajos se desconectará totalmente el generador electrico de la bomba.
- Los cables de conducción eléctrica serán antihumedad y se empalmarán mediante conexiones estancas de intemperie y la protección externa debe estar en perfecto estado.
- Si los trabajos se realizan a la intemperie se suspenderán a causa de lluvias.
- Para la obtención de muestras de lixiviado o bombeo nunca se introducirán las extremidades superiores o inferiores al pozo.
- El personal siempre deberá contar con los equipos de protección adecuados.

1.8.3. Implementos de seguridad para el manejo del lixiviado

Estos se pueden definir como un conjunto de elementos y dispositivos diseñados para proteger las partes del cuerpo que se encuentran expuestos a riesgos durante el ejercicio de una labor. Los equipos basicos de proteccion, para cualquier trabajador del área se mencionan a continuación.

- Casco de seguridad:

  Cuando exista posibilidad de golpe en la cabeza, o caída de objetos.

- Gafas anti-impactos:

  Para trabajos con posible proyección de partícula.

- Gafas anti-polvo:

  Para utilizar en ambientes pulvígenos.

- Mascarilla de papel autofiltrante:

  Se utilizará usando la formación de polvo durante el trabajo, no se pueda evitar por absorción o humidificación. Será desechable de un solo uso.

- Tapón antirruido:

  En aquellos trabajos en que la formación del ruido sea excesiva. Será desechable de un solo uso por razones higiénicas.

- Cinturón de seguridad, clase A (sujeción):

  Para todos los trabajos con riesgos de caída de altura será de uso obligatorio.

- Mameluco de trabajo:

  Para todo tipo de trabajo a realizar en el área. Se tendrán en cuenta las reposiciones a lo largo de la operación y mantenimiento, según Convenio Colectivo aplicable.

- Traje impermeable:

  Para días de lluvia o en zonas en que existan filtraciones o salpicaduras.

- Guantes de goma:

  Cuando se manejen hormigones, morteros, yesos u otras sustancias tóxicas formadas por aglomerantes hidráulicos.

- Guantes de cuero:

  Para manejar los materiales que normalmente se utilizan en el área

- Guantes aislantes de la electricidad:

  Se utilizarán cuando se manejen circuitos eléctricos o máquinas que estén o tengan posibilidad de estar con tensión.

- Mandil de cuero:

  Para los trabajos de martillos neumáticos y de soldadura.

- Botas impermeables al agua y a la humedad:

  Se utilizarán en días de lluvia, en trabajos en zonas húmedas o con barro. También en trabajos de hormigonado cuando se manejen objetos pesados que puedan provocar aplastamientos en dedos de los pies.

- Botas de seguridad:

  En todo trabajo en que exista movimiento de materiales y la zona de trabajo esté seca. También en trabajos de encofrado y desencofrado.

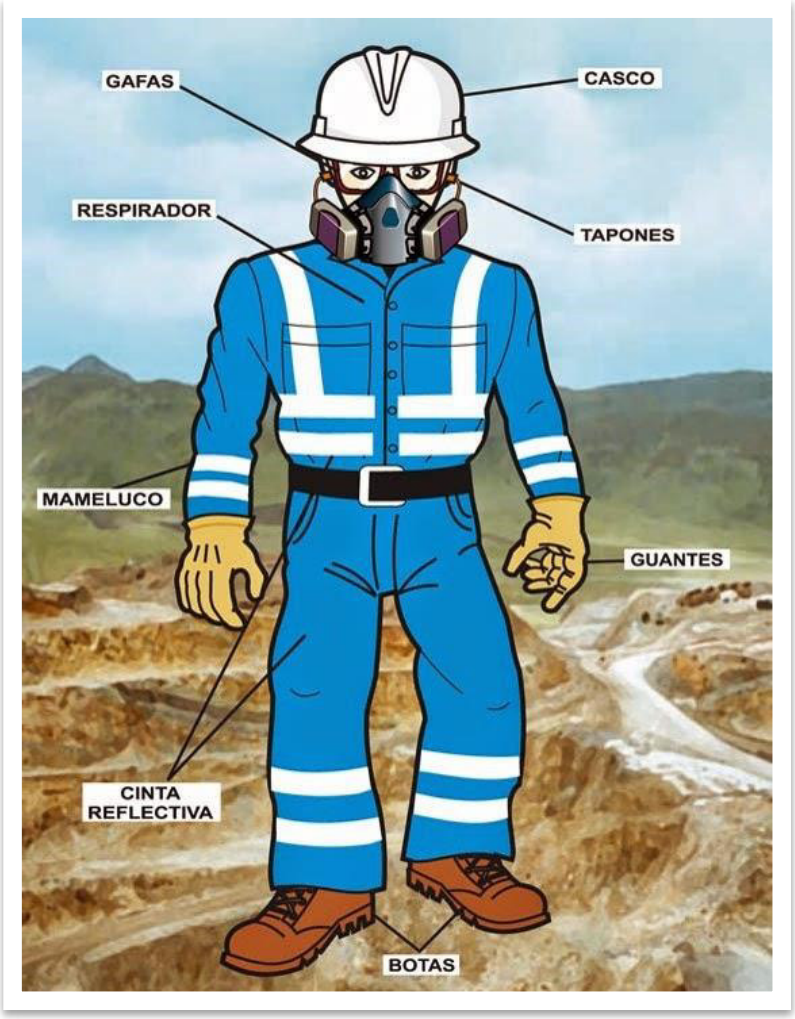
- Botas aislantes de la electricidad:

  Para uso de los electricistas.

- Chaleco reflectante:

  Se empleará por todo el personal que trabaje en carretera abierta al tráfico rodado, o en sus proximidades.

Figura 10. Equipos de protección personal.



Fuente: Equipo de Formulación, 2016.

1.8.4. Protecciones colectivas

Descritos los riesgos detectados a surgir en el transcurso de la obra, se prevé su eliminación mediante protecciones colectivas en aquellos casos en los que es factible, según la siguiente descripción:

- Señales de seguridad:

  Se dispondrán en los puntos más significativos en base al mandato o información que se quiera transmitir.

- Cinta de seguridad:

  Para señalizar y balizar puntos o zonas de riesgo, por obstáculos o desniveles y como complemento a la correspondiente protección colectiva.

- Brigada de Seguridad:

  Para montaje, mantenimiento, reposición y desmontaje de las protecciones necesarias, así como de los medios de señalización y balizamiento.

- Plataformas de trabajo:

  Se dispondrá en elementos auxiliares para trabajos a nivel respecto al suelo o punto de apoyo.

- Extintores:

  Se dispondrán como sistema de protección contra incendios en la camioneta.

- Botiquín

  Se dispondrá de un botiquín con todos los medicamentos e implementos de primeros auxilios.

1.9. Descripción de la carga, transporte y descarga del lixiviado

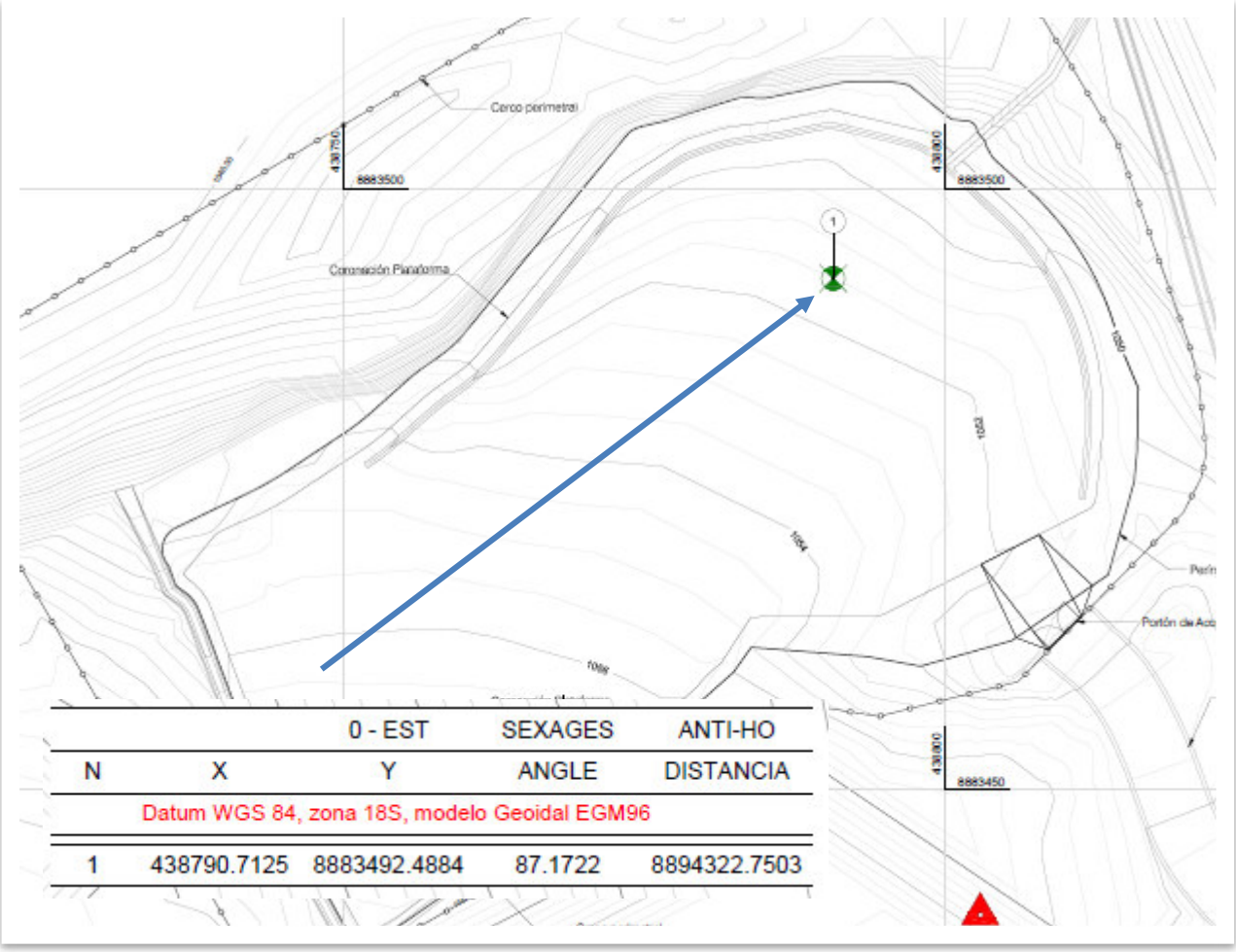
1.9.1. Identificación de los puntos de extracción de lixiviados

En primer lugar se identificarán los puntos de captación de lixiviados definidos en el proyectos de recuperación ambiental del área degradada. Para el caso especial del área recuperada de Pozuzo se tendrá que extraer del:

- Pozo de Lixiviado.
- Depósito PEAD de lixiviado.

En la siguiente figura podemos apreciar la ubicación del Pozo de Lixivado:

Figura 11. Localización del Pozo de lixiviados

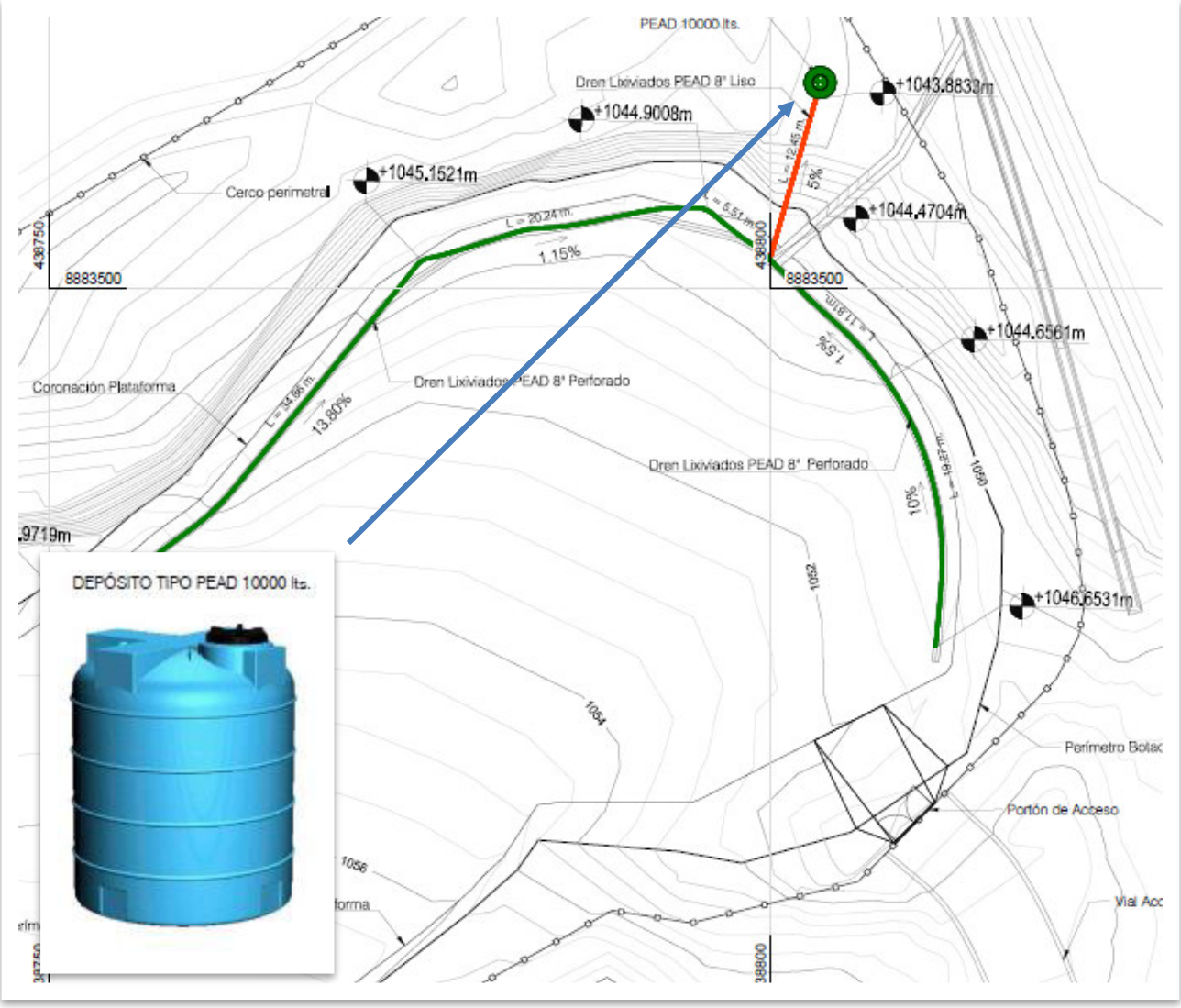


Fuente: Equipo de Formulación, 2015.

Desde este pozo se extraerá el lixiviado recolectado y se tendra que descargar en las pozas del nuevo relleno sanitario, que detallaremos más adelante. También se extraerá el lixiviado que se acumule en el deposito PEAD de 10 000 litros de capacidad, así ayudar a la recirculacion del lixiviado y a su evaporación.

En la siguiente figura podemos apreciar la ubicación del deposito PEAD de 10 000 litros para lixiviado.

Figura 12. Ubicación del depósito de lixiviados.



Fuente: Equipo de Formulación, 2015.

1.9.2. Definición de equipos y herramientas

El personal responsable del manejo de los lixiviados contará con el siguiente equipo de trabajo.

- Vehículo/camioneta 4x4 de caja abierta y portón trasero abatible.
- Depósito Contenedor de 1000 litros de capacidad, montado sobre la caja abierta del vehículo, construido en Polietileno de Alta Densidad, en jaula metálica de acero galvanizado e instalado sobre palet de madera tratado. El depósito estará provisto de una boca de llenado superior DN 150 y una válvula de vaciado DN50 en la zona inferior de uno de los paneles laterales.
- Bomba sumergible de captación de lixiviados, con un diámetro máximo de 100 mm. Incluyendo cable de para sumergir la bomba (40 metros)

- Tubería de llenado del depósito desde bomba sumergible 1 ¼", de 30 metros de longitud.
- Grupo electrógeno de gasolina para la operación de la bomba sumergible de lixiviados. La tensión del grupo será de 230 V y 50 Hz.
- Paneles de señalización de trabajos.
- Equipos de protección personal.
- Testigo para medida de profundidad de lixiviado en pozos.

Figura 13. Camioneta implementada con contenedor de 1000 litros.

Fuente: Equipo de Formulación, 2015.

1.9.3. Procedimiento de extracción de lixiviados

El procedimiento de extracción de los lixiviados y descarga al depósito de transporte dependerá del punto de captación.

- Pozo de lixiviados
  1) Colocación de EPPs.
  2) Montaje de la bomba de lixiviados en el interior de la poza de lixiviados. Fijación del cable a un elemento fijo para garantizar la sujeción de la bomba.
  3) Conexión de la manguera de extracción al depósito de transporte.
  4) Arranque del equipo e inicio de los trabajos de captación.
  5) Una vez extraído el lixiviado de la poza y detención del grupo electrógeno.
  6) Retirada de la bomba centrífuga.

- Depósito PEAD de lixiviados
  1) Colocación de EPPs.
  2) Montaje de la bomba de lixiviados en el interior de la poza de lixiviados. Fijación del cable a un elemento fijo para garantizar la sujeción de la bomba.
  3) Conexión de la manguera de extracción al depósito de transporte.
  4) Arranque del equipo e inicio de los trabajos de captación.
  5) Una vez extraído el lixiviado del depósito se debe detener el grupo electrógeno.
  6) Retirada de la bomba centrífuga.

1.9.4. Medidas especiales de prevención en la extracción de lixiviados

- Se mantendrá una distancia de seguridad entre la camioneta y el punto de extracción de 10 metros.
- Emplear los EPP en todo momento por parte de los operarios, especialmente en los trabajos en los que se pueda entrar en contacto con el lixiviado (retirada de la bomba etc.).

1.9.5. Identificación de la ruta y puntos de descarga

Los operarios serán conocedores de los puntos de descarga de los lixiviados en el relleno sanitario, además de contar con los permiso necesarios para el acceso y circulación dentro de dicho recinto.

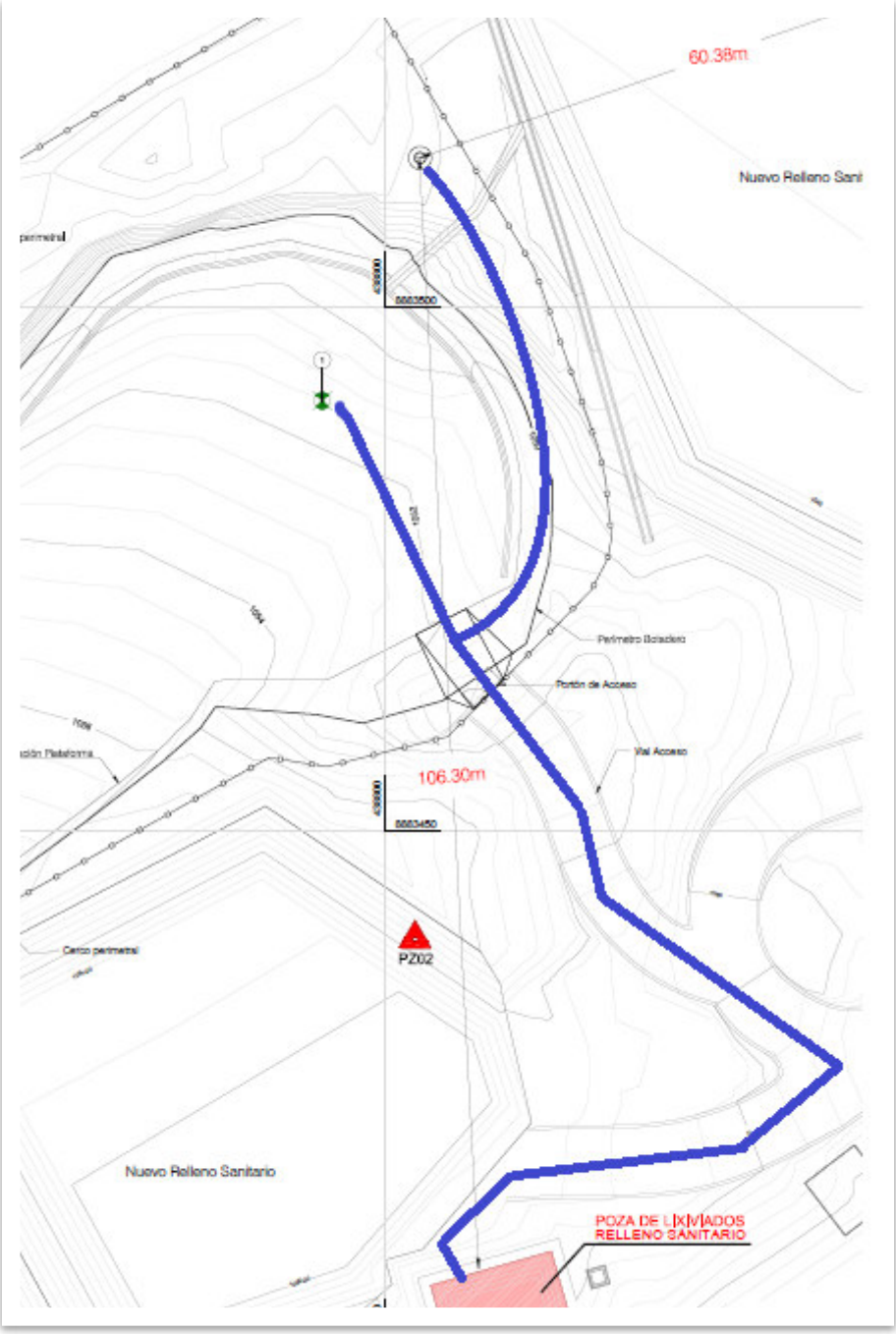
Además, previamente y al menos en una ocasión, cada uno de los operarios habrá reconocido la ruta de transporte desde el punto de extracción al punto de descarga identificando y siendo conocedor de punto críticos en la ruta que pudieran suponer un riesgo para el transporte (zonas de la vía en mal estado, etc.).

Para el caso de Pozuzo la ruta empieza en el pozo de lixiviados desde allí el vehículo recorrerá una distancia aproximada de 120 metros por la vía habilitada hasta llegar a la poza de lixiviados 1 del nuevo relleno sanitario o de 250 metros desde los puntos de extracción hasta la poza de lixiviiado 2; estos serán los puntos de descarga, no habiendo ningún riesgo en que el vehículo ingrese al área de la plataforma de cubierta porque esta se encuentra en capacidad de soportar la carga y al vehículo.

Para mejor ubicación en el anexo 1 del presente documento se muestra un plano de ubicación de la poza de lixiviado del nuevo relleno sanitario.

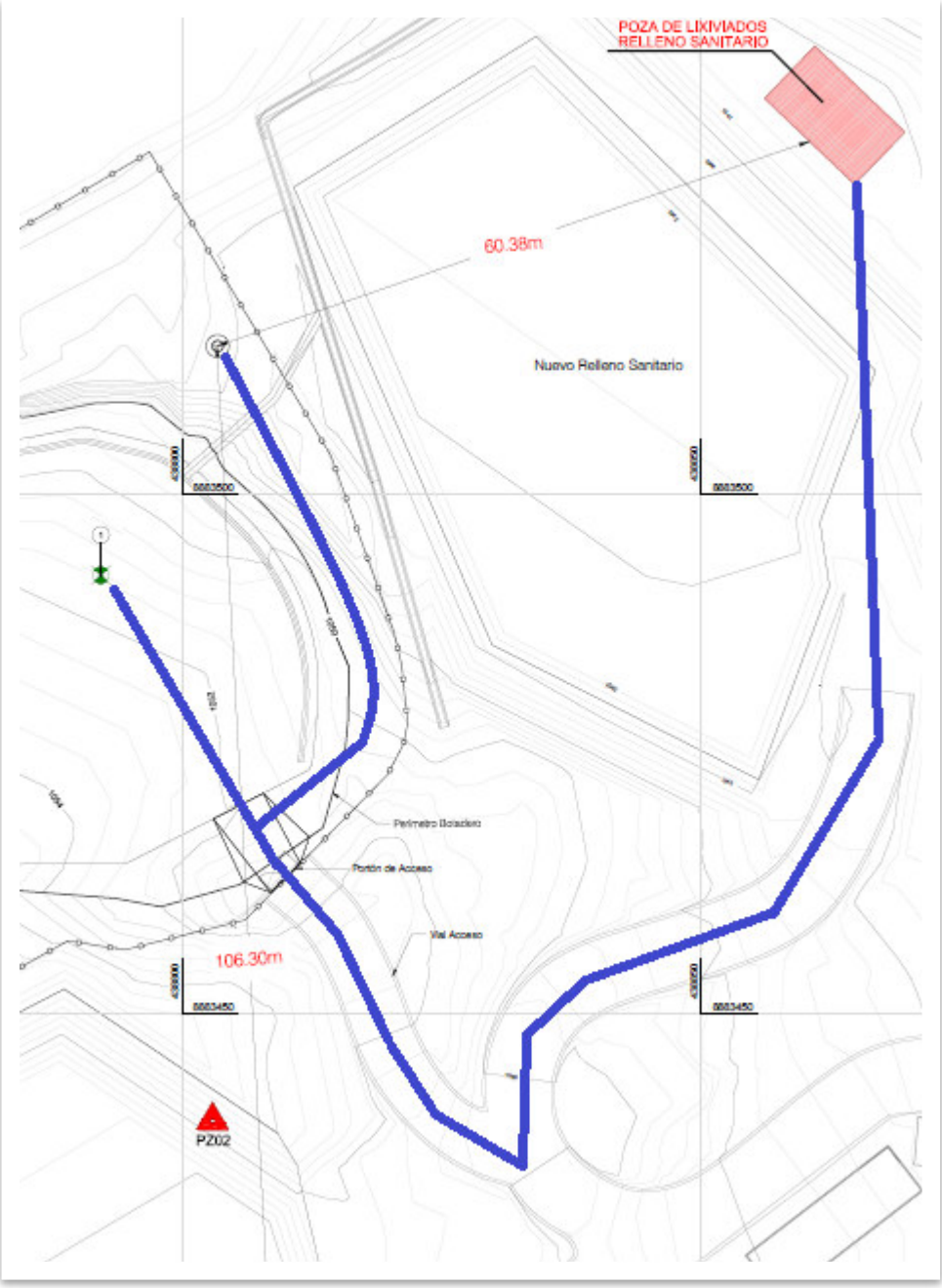
A continuacion podemos apreciar la ruta que debera seguir el vehiculo que transporte el contenedor con el lixiviado:

Figura 14. Ruta desde el Pozo y del depósito a la poza 1 del relleno sanitario.



Fuente: Equipo de Formulación, 2015.

Figura 15. Ruta desde el Pozo y del depósito a la poza 2 del relleno sanitario.



Fuente: Equipo de Formulación, 2015.

1.9.6. Procedimiento de descarga de lixiviados

Una vez alcanzado el punto de descarga (poza de lixiviados del nuevo relleno sanitario), se procede a la descarga por gravedad. Para ello se seguirá el siguiente procedimiento:

1) Colocación de EPPs.
2) Montaje de la manguera de descarga de lixiviados. Conexión al depósito y al punto de descarga.
3) Apertura de la válvula de descarga.
4) Una vez descargado el lixiviado, cierre de la válvula y recogida de la manguera de descarga.
5) Limpieza de todos los equipos que han entrado en contacto con el lixiviado antes de su almacenaje en las instalaciones de la municipalidad.
6) Registro de la actuación. Una vez llevados a cabo los trabajos descritos, se anotarán en el libro de registro la fecha de actuación, los puntos de captación de lixiviados empleados, los volúmenes extraídos, el tiempo empleado y las posibles incidencias ocurridas durante los trabajos.

1.9.7. Medidas especiales de prevención en la descarga de lixiviados

- Se mantendrá una distancia de seguridad entre la camioneta y el punto de descarga de 5 metros.
- Emplear los EPP en todo momento por parte de los operarios, especialmente en los trabajos en los que se pueda entrar en contacto con el lixiviado (retirada de la manguera etc.).

1.9.8. Frecuencia de la extracción y descarga del lixiviado

Para el caso de Pozuzo se tiene una capacidad de recepción de 40 días de generación de lixiviado; nunca deberá de sobrepasar esta capacidad y se deberán realizar inspecciones semanales y por lo menos se deberá de extraer el lixiviado una vez a la semana en época de verano y quincenal en época de invierno.

Tabla 7. Frecuencia de la extracción y descarga del lixiviado.

Operación	Frecuencia		Dedicación			Dedicación
	Verano (época de lluvias)	Invierno (época sin lluvias)	Horas / semana	Operaciones Verano	Operaciones Invierno	Horas/año
Extracción lixiviados	Semanal	Quincenal	2	26	12	76

Fuente: Equipo de Formulación, 2015.

1.10. Plan de contingencia

Todo procedimiento de manejo, almacenamiento, carga, transporte y descarga de sustancias y residuos peligrosos está sujeto a sufrir cualquier tipo de incidente, por lo que se requiere de un Plan de Contingencias que identifique los accidentes, justifique la activación del plan, describa la actuación del plan, los procedimientos de actuación en cada caso, la cadena de mando operativo durante la emergencia y las acciones que debe realizar cada grupo de personas involucradas.

1.10.1. Medidas generales en caso de ocurrir un derrame

En el caso de derrames durante el transporte o manejo:

- Se mantendrá alejado al personal no autorizado y que no cuente con los elementos de protección personal adecuados.
- Se demarcará la zona del derrame.
- Solo personal autorizado podrá realizar la contención de un derrame.

Se dispondrá de los siguientes implementos para controlar derrames, estando el personal debidamente capacitado para su uso:

- Contenedor con materiales absorbentes (arena o tierra del lugar) de fácil manipulación.
- Contenedor vacío, debidamente rotulado para almacenar los desechos del manejo del derrame
- Elementos de protección personal para trabajo con lixiviados: ropa impermeable y resistente al lixiviado, guantes adecuados por categoría de residuos, botas, lentes de seguridad para la protección del personal encargado de la manipulación.
- Barreras y elementos de señalización para el aislamiento del área afectada.

1.10.2. Procedimientos frente a un derrame o fuga

Evaluar el incidente:

- Evalúe el área y localice el derrame o fuga.
- Intente detener el derrame o fuga al nivel de su origen, sólo si lo puede hacer en forma segura y está autorizado, con materiales absorbentes (arena, tierra de lugar). Si lo va a hacer en esta etapa, utilice elementos de protección personal.
- Evite el contacto directo con el lixiviado.

Notificar a los responsables de la operación y mantenimiento del área

- Entregue toda la información posible a la jefatura directa, para que se proceda al control de la emergencia. Esto incluye equipos, materiales y áreas afectadas. Señalar ubicación, productos comprometidos, cantidad, su dirección y condición actual.
- Los responsables del área deben comunicar a la municipalidad a cargo de la operación y mantenimiento del área para determinar si la emergencia podría involucrar a otras secciones.

Asegurar el área

- Alerte a sus compañeros sobre el derrame. De ser necesario, evite que se acerquen.
- Acordonar con barreras, rodeando la zona (área contaminada).
- Rodear con materiales absorbentes.

Controlar y contener el derrame

- Antes de comenzar con el control o contención del derrame, debe colocarse los elementos de protección personal necesarios: Ropa adecuada impermeable y resistente a los productos químicos; guantes protectores; lentes de seguridad; protección respiratoria.
- Localice el origen del derrame y controle el problema a este nivel.
- Contenga con barreras, diques y/o materiales absorbentes. Si el derrame es sobre superficie impermeable: (cemento, lata, pisos) contener rápidamente formando un dique con el producto absorbente, comenzando sobre la menor cota de suelo en caso de pendiente, evitando que llegue a fuentes de agua o infiltre al suelo.

Limpiar la zona contaminada

- Intentar recuperar el producto si es posible.
- Absorber o neutralizar.
- Lavar la zona contaminada con agua, en caso que no exista contraindicación. Si parte del suelo se contaminó extraer el mismo y llevar a contenedores adecuados.
- Rotular adecuadamente todos los contenedores donde se van depositando los residuos.
- Todos los productos recogidos, deben tratarse como residuos peligrosos.

1.10.3. Procedimiento después de controlado el derrame

Descontaminar los equipos y al personal

- Disponer de una zona de descontaminación.
- Lavar equipos y ropa utilizada.
- Las personas que intervinieron en la descontaminación deben bañarse.

Después de la Emergencia

- Verificar que se detuvo el derrame.
- Verificar la cantidad de producto derramado.
- El encargado debe asegurarse de coordinar el retiro o enterramiento del material contaminado.

1.11. Conclusiones

- Para la etapa de operación y mantenimiento del proyecto de "Recuperación de Áreas Degradadas por Residuos Sólidos "El Relleno", Sector El Delfín, Distrito de Pozuzo, Provincia de Oxapampa, Departamento de Pasco", hemos definido un Plan de manejo de lixiviados. La duración de la operación y el mantenimiento es 10 años a más<.
- Se han dictado las condiciones técnicas durante la operación y mantenimiento, y los procedimientos de trabajo de obligado cumplimiento en las distintas actividades de gestión y manejo de lixiviado.
- Se ha identificado la existencia de riesgos y consecuentemente se han establecido las medidas adecuadas para evitarlos, evaluando en cada caso la eficacia de las soluciones adoptadas. Se han hecho las previsiones e indicaciones oportunas para que los trabajos se desarrollen con seguridad.

- En cualquier caso, concluimos que todo lo anteriormente descrito, no es efectivo sin la implicación de todos los participantes en el proceso de ejecución de la operación. Para ello se destaca la importancia de concienciar adecuadamente a los trabajadores de la necesidad de trabajar con seguridad y evitar así los riesgos laborales.

1.12. Recomendaciones

- Las medidas propuestas deben ser cumplidas de carácter obligatorio para poder reducir, o eliminar cualquier impacto negativo posible durante los trabajos de gestión y manejo del lixiviado.
- Se recomienda la realización de talleres con todos los entes involucrados para difundir el presente Plan de manejo de lixiviados y que se haga de conocimiento de todos los involucrados en la operación y mantenimiento del proyecto de Recuperación de Áreas Degradadas por Residuos Sólidos "El Relleno", Sector El Delfín, Distrito de Pozuzo, Provincia de Oxapampa, Departamento de Pasco.

1.13. Anexos

LEYENDA

	AREA DE BOTADERO
	CURVA PRINCIPAL
	CURVA SECUNDARIA
	LIMITE
	CAMINO DE ACCESO
	PUNTO GEODÉSICO

CUADRO DE PUNTOS GEODÉSICOS
DATUM = WGS - 84, zona 18, modelo Geoidal EGM96

PUNTO	NORTE	ESTE	ALTITUD
PZ01	8883429.760	438748.171	1059.523
PZ02	8883439.637	438802.947	1056.153

Notas Generales

a) Este plano es propiedad de IDP **enginyeria i arquitectura**. No puede ser utilizado, ni reproducido total o parcialmente sin la autorización expresa de IDP.
b) Las cotas escritas prevalecen sobre las que se midan en planos.
c) Todas las dimensiones se han de comprobar en la obra.
d) Posibles contradicciones entre documentos de proyecto han de ser comunicadas inmediatamente a la D.F. que determinará su validez o prioridad.
e) Los planos han de ser leidos en conjunto con todos los documentos del proyecto.
f) Las bases informáticas del proyecto son propiedad intelectual de los autores.

Cliente: PERÚ Ministerio del Ambiente — MINISTERIO MEDIO AMBIENTE PERÚ

Fundación: BID Banco Interamericano de Desarrollo

Facultativo: JESÚS BLASCO GÓMEZ, Ingeniero Industrial, Col. nº 12.400

Proyecto: 00950
PROYECTO RECUPERACIÓN ÁREA DEGRADADA BOTADERO "EL RELLENO"

Emplazamiento: Distrito de Pozuzo, Perú

Fase: PERFIL

Archivo informático: A0_Botadero Pozuzo.dwg

Escala: (A1) 1/300 (A3) 1/600
0 2 10
NOTA: ORIGINALES EN DIN A1.

Plano: MANEJO LIXIVIADOS LOCALIZACIÓN POZA RELLENO SANITARIO

Fecha: Septiembre - 2015

Versión: 02

Nº Plano: MLX02

IDP ingeniería·medio ambiente·arquitectura
902 431 289 www.idp.es

		0 - EST	SEXAGES	ANTI-HO
N	X	Y	ANGLE	DISTANCIA
Datum WGS 84, zona 18S, modelo Geoidal EGM96				
1	438790.7125	8883492.4884	87.1722	8894322.7503

CUADRO DE PUNTOS GEODÉSICOS
DATUM = WGS - 84, zona 18, modelo Geoidal EGM96

PUNTO	NORTE	ESTE	ALTITUD
PZ01	8883429.760	438748.171	1059.523
PZ02	8883439.637	438802.947	1056.153

LEYENDA

	AREA DE BOTADERO
	CURVA PRINCIPAL
	CURVA SECUNDARIA
	LIMITE
	CAMINO DE ACCESO
	PUNTO GEODÉSICO
	POZO DE LIXIVIADOS

Nuevo Relleno Sanitario

Cerco perimetral

Coronación Plataforma

Perímetro Botadero

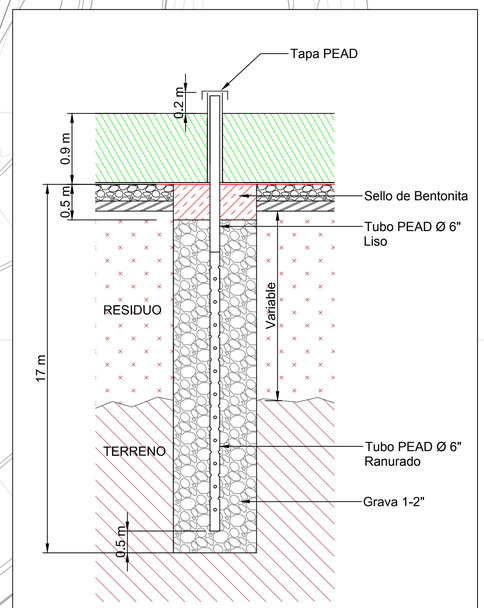
Portón de Acceso

Vial Acceso

PZ01

PZ02

438700 8883500
438750 8883500
438800 8883500
438850 8883500
438700 8883450
438750 8883450
438800 8883450
438850 8883450



DETALLE POZO DE LIXIVIADOS
SIN ESCALA

Notas Generales

a) Este plano es propiedad de IDP **enginyeria i arquitectura**. No puede ser utilizado, ni reproducido total o parcialmente sin la autorización expresa de IDP.
b) Las cotas escritas prevalecen sobre las que se midan en planos.
c) Todas las dimensiones se han de comprobar en la obra.
d) Posibles contradicciones entre documentos de proyecto han de ser comunicadas inmediatamente a la D.F. que determinará su validez o prioridad.
e) Los planos han de ser leidos en conjunto con todos los documentos del proyecto.
f) Las bases informáticas del proyecto son propiedad intelectual de los autores.

Cliente: PERÚ Ministerio del Ambiente — MINISTERIO MEDIO AMBIENTE PERÚ

Fundación: BID Banco Interamericano de Desarrollo

Facultativo: JESÚS BLASCO GÓMEZ, Ingeniero Industrial, Col. nº 12.400

Proyecto: 00950
PROYECTO RECUPERACIÓN ÁREA DEGRADADA BOTADERO "EL RELLENO"

Emplazamiento: Distrito de Pozuzo, Perú

Fase: PERFIL

Archivo informático: A0_Botadero Pozuzo.dwg

Escala: (A1) 1/250 (A3) 1/500
0 2 10
NOTA: ORIGINALES EN DIN A1.

Plano: MANEJO LIXIVIADOS UBICACIÓN POZO

Fecha: Septiembre - 2015

Versión: 02

Nº Plano: MLX01

IDP ingeniería·medio ambiente·arquitectura
902 431 289 www.idp.es