

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL**



**“CONSTRUCCIÓN DE DEPÓSITO DE  
SEGURIDAD DE RESIDUOS INDUSTRIALES”**

**INFORME DE COMPETENCIA PROFESIONAL**

Para optar el Título Profesional de:

**INGENIERO CIVIL**

**CARLOS NICOLAS MONTESINOS BOGATICHI**

**LIMA – PERÚ**

**2008**

## **AGRADECIMIENTO**

Primeramente a Dios por haberme concedido la sabiduría necesaria para cumplir mis metas, a mi esposa por su apoyo incondicional, a mis hijos por el aliento constante, a mis padres por su sacrificio para cumplir mi sueño de ser profesional, al Ing. Saúl Yábar Pacheco por su instrucción en excelencia profesional y aliento constante y a mi siempre querida alma mater por todos los conocimientos brindados para mi buen desarrollo profesional.

## INDICE

	Pag.
<b>RESUMEN</b>	
<b>LISTA DE CUADROS</b>	
<b>LISTA DE FIGURAS</b>	
<b>INTRODUCCIÓN</b>	4
<b>CAPÍTULO I            GENERALIDADES</b>	5
1.1    Antecedentes	5
1.2    Definiciones	8
1.2.1    Residuo	8
1.2.2    Residuo peligroso	8
1.2.3    El asbesto como residuo peligroso	8
1.2.4    Depósito de seguridad.	10
1.3    Importancia del proyecto	10
1.4    Estudios Básicos de Ingeniería	11
1.4.1    Topografía	11
1.4.2    Estudio Geotécnico	12
1.4.3    Estudio Geológico	13
1.4.4    Estudio Hidrológico	14
1.4.5    Diagnóstico Ambiental	15
1.5    Ingeniería de Detalle	26
1.6    Descripción del Proyecto	26
<b>CAPÍTULO II :        PROGRAMACIÓN Y CONTROL DE OBRA</b>	28
2.1    Presupuesto	28
2.2    Cronograma	29
2.3    Organigrama	30
2.4    Plazo de ejecución	30
2.5    Modalidad y Monto del contrato	31
2.6    Garantías y seguros	31
2.7    Penalidades	32
2.8    Control de Obra	32

2.8.1	Control Económico	32
2.8.2	Control de producción	32
2.8.3	Control de Avance	33
2.8.4	Valorizaciones	33
2.8.5	Control de Calidad	33
<b>CAPÍTULO III : PROCESO CONSTRUCTIVO</b>		<b>34</b>
3.1	Trabajos preliminares	34
3.2	Trazo y replanteo Topográfico	35
3.3	Corte en TN c/equipo (Incl. acarreo a 100 m) En Vaso.	35
3.4	Escarificado y perfilado	36
3.5	Impermeabilización del depósito con arcilla	37
3.6	Revestimiento del depósito con geosintéticos	40
3.6.1	Instalación de geomembrana	40
3.6.2	Instalación de geotextil de 1000 gr/m <sup>2</sup>	45
3.7	Capa de arcilla en el fondo para protección de geosintéticos	46
3.8	Disposición de los desechos del depósito	47
3.9	Sellado del depósito	48
3.9.1	Colocación de arcilla como cama de apoyo	48
3.9.2	Instalación de geomembrana de 2mm	49
3.9.3	Instalación de geotextil de 1000 gr/m <sup>2</sup>	49
3.9.4	Colocación de material de protección exterior.	50
3.10	Relleno de pozos que antes almacenaron asbesto.	50
<b>CAPÍTULO IV: GESTIÓN DE CALIDAD</b>		<b>51</b>
4.1	Política de Calidad	51
4.2	Plan de Calidad	52
4.2.1	Objetivo	52
4.2.2	Campo de aplicación	52
4.2.3	Documentación de referencia	52
4.2.4	Organización y responsabilidades	53
4.2.5	Revisión de los Requisitos relacionados con el producto	53
4.2.6	Control del Diseño y Desarrollo.	53
4.2.7	Control de los Aprovisionamientos	53
4.2.8	Producción y prestación del servicio	53

4.2.9	Seguimiento y Medición del proyecto	54
	a) Prueba de densidad de campo	54
	b) Prueba de Geomembranas	55
4.2.10	Control de los equipos de Inspección, Medida y Ensayos	60
4.2.11	No Conformidades y Acciones Correctivas/Preventivas	60
4.2.12	Preservación del Producto	60
4.2.13	Documentación y Registros de Calidad	60
<b>CAPÍTULO V:</b>	<b>GESTIÓN DE SEGURIDAD, SALUD OCUPACIONAL</b>	<b>63</b>
5.1	Política de Seguridad y Salud Ocupacional.	63
5.2	Plan de Seguridad y Salud Ocupacional.	64
	5.2.1 Objetivo.	64
	5.2.2 Control a Nivel Gerencial.	64
	5.2.3 Capacitación y Educación de Seguridad	65
	5.2.4 Elementos de Control.	65
5.3	Investigación de Accidentes	67
5.4	Registro de Accidentes y Enfermedades. (Estadística)	67
5.5	No Conformidades, Acciones de Mejora e IRP	67
5.6	Señalización (Avisos y carteles)	68
5.7	Control de Transito y Seguridad en Vehículos	68
5.8	Análisis de Riesgos en Seguridad	68
	<b>CONCLUSIONES</b>	<b>71</b>
	<b>RECOMENDACIONES</b>	<b>72</b>
	<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>73</b>
	<b>ANEXOS</b>	
Anexo 1	: Valorizaciones	74
Anexo 2	: Análisis de Precios Unitarios	77
Anexo 3	: Registros de Calidad	85
Anexo 4	: Registro fotográfico	91
Anexo 5	: Planos As Built.	98

## RESUMEN

El presente informe comprende la construcción de un depósito de seguridad de residuos industriales, específicamente para la disposición final de un material clasificado como peligroso y cancerígeno denominado asbesto.

El material en mención se encontraba almacenado en forma temporal dentro de algunos depósitos realizados bajo tierra en el interior de las instalaciones del propietario, ubicados directamente en contacto con el terreno sin tratamiento alguno.

A solicitud del propietario se elabora el diseño de un depósito de seguridad que cumpla con todos los requisitos del cliente y los requisitos legales aplicables, con la intención de que todo este material sea trasladado y encapsulado dentro de él brindando de esta forma un tratamiento adecuado para este tipo de residuo.

La capacidad del depósito es de 17,500 m<sup>3</sup>, construido a desnivel con una profundidad de cinco metros, al cual se le aplicaron barreras especiales en todas las paredes, tales como el propio terreno como barrera natural, una capa de arcilla y otra de geomembrana como barreras artificiales.

Se aplicaron todas las metodologías modernas para este tipo de construcciones con personal idóneo para su desarrollo.

Se elaboró la ingeniería básica primeramente, considerando estudios topográficos, geotécnicos, geológicos y demás, pero sobre todo un estudio de impacto ambiental que constituyó un punto de partida para la aplicación de las medidas de seguridad plasmadas dentro del plan de seguridad y salud ocupacional principalmente para el proceso de excavación y traslado del asbesto.

Apreciaremos en este informe la programación y control de obra aplicada siguiendo todos los aspectos como el económico, de producción, control de avance y valorizaciones; por otro lado el proceso constructivo detallando cada actividad realizada, así también la gestión de calidad por medio del cual entre otros aspectos se realizó un seguimiento y medición de los trabajos. Finalmente la gestión de seguridad y salud ocupacional que permitió brindar al personal un

**entorno de trabajo seguro y saludable a través de un minucioso análisis de riesgos elaborado considerando las partidas mas significativas.**

**Se han incluido en la parte final de este informe las conclusiones y recomendaciones consideradas relevantes, así como un archivo fotográfico de los procesos constructivos y diversos documentos como parte de los anexos.**

## LISTA DE CUADROS

	Pag.
Cuadro 1.1 Muertes por cáncer en trabajadores de Asbesto	6
Cuadro 1.2 Casos de Mesotelia y Cáncer de pulmón relacionados al Asbesto.	7
Cuadro 1.3 Matriz de Identificación de Impactos Ambientales	18
Cuadro 1.4 Matriz de Identificación de Impactos Ambientales	19
Cuadro 1.5 Impactos Ambientales y Controles	21
Cuadro 1.6 Impactos Ambientales y Controles	22
Cuadro 2.1 Presupuesto de Obra	28
Cuadro 2.2 Cronograma	29
Cuadro 2.3 Organigrama	30
Cuadro 2.4 Valorizaciones	33
Cuadro 3.1 Permeabilidad del depósito	42
Cuadro 4.1 Plan de Calidad	61
Cuadro 4.2 Plan de Calidad	62
Cuadro 5.1 Identificación de Peligros, Evaluación del Riesgo y Controles	69
Cuadro 5.2 Identificación de Peligros, Evaluación del Riesgo y Controles	70

## LISTA DE FIGURAS

	Pag.	
Figura 1.1	Sección Típica del deposito de Seguridad	27
Figura 3.1	Corte de Terreno con equipos	36
Figura 3.2	Escarificado y perfilado de taludes	36
Figura 3.3	Colocación de arcilla	38
Figura 3.4	Compactación de arcilla colocada en el fondo y talud	39
Figura 3.5	Instalación de Geomembrana	40
Figura 3.6	Soldadura de Geomembrana por termofusion	42
Figura 3.7	Instalación de geotextil	45
Figura 3.8	Colocación de capa de arcilla en el fondo del deposito	46
Figura 3.9	Extracción y Colocación del Asbesto	47
Figura 3.10	Colocación de arcilla – capa superior	48
Figura 3.11	Instalación de ge textil – capa superior	49
Figura 3.12	Relleno de Trincheras	50
Figura 4.1	Prueba de densidad de campo	54
Figura 4.2	Ensayo destructivo	56
Figura 4.3	Ensayos de presión de aire y de vacio	59
Figura 5.1	Equipos de protección personal (EPPs)	66

## CAPÍTULO I : GENERALIDADES

### 1.1 ANTECEDENTES.-

La industria en el Perú ha desarrollado, en los últimos años, mejores tecnologías y procesos acorde con las exigencias internacionales de estándares de producción y por consiguiente del cuidado y protección del medio ambiente. Sin embargo, este hecho es sólo potestad de algunas empresas.

El Asbesto inicia su presencia en el Perú por los años 1941-1942, cuando se crea la primera fábrica de asbesto-cemento Eternit o Fapesa. A partir de la década del 50 se van creando nuevas industrias de manufactura del asbesto, coincidente con el apogeo expansivo del consumo del asbesto en el mundo.

El empleo de los asbestos inicialmente se dirige a la fabricación industrial de todo tipo de productos de cemento-asbesto, como planchas planas y onduladas para techos, tubos para la canalización de los sistemas de agua y desagüe; posteriormente se crea una línea de producción de cartones con asbesto para paneles aislantes en paredes y techos.

Posteriormente, se van incorporando al mercado la creación de nuevas empresas que procesan amianto para fabricar productos de fricción (zapatas, discos de embrague), pisos de vinilo, textiles (sogas, soguillas, mantas, telas).

Las industrias del asbesto durante décadas (algunas hasta la actualidad) carecieron de adecuados sistemas de protección y control de la contaminación ambiental, los métodos de trabajo fueron de contacto y manipulación directa al asbesto, originando la existencia de centros de trabajo con una alta exposición, expandiendo sus efectos al medio ambiente, no solo por efecto del manejo que se ha dado a los desechos, arrojados al río o al mar, así como al transporte del asbesto en bruto, sino también a la permisibilidad empresarial en la comercialización de las bolsas del asbesto, al traslado y lavado de las ropas de trabajo a los hogares y la no información a los trabajadores de su nocividad.

*Por lo tanto, estamos ante una extendida e ignorada contaminación que incrementa el riesgo de enfermedades cancerígenas a la población en general.*

Los peligros del asbesto para los trabajadores, la población y el medio ambiente son tan serios de considerar en costos de vidas humanas, como difíciles de controlar y asumir la carga económica elevadísima que significaría desmantelar los actuales y futuros (de continuar la ausencia de legislación que lo prohíba) locales y lugares en donde se encuentra.

En la actualidad la abundante documentación científica permite afirmar que todos los tipos de asbesto **son mortales**.

Los asbestos han sido declarados Carcinógenos Humanos (Cancerígeno humano 1) por la Agencia de Protección del Medio Ambiente (EPA) y por la Agencia Internacional para la Investigación sobre el Cáncer (IARC, siglas en inglés) de la Organización Mundial de la Salud (OMS).<sup>3</sup>

A continuación se presentan casos reales ocurridos solo en nuestro país.

MUERTES POR CANCER EN TRABAJADORES DEL ASBESTO (ETERNIT)				
Actividad	Años de Trabajo	Causas	Edad	Año
Molinero Asbesto	34	Cáncer del pulmón	58	1982
Operario Planchas	30	Mesotelia	55	1989
Molinero Asbesto	29	Cáncer del pulmón	59	1996
Albañil limpieza Asbesto	30	Mesotelia	60	2002
Fuente : Certificados médicos y de defunción				
Elaboración : AFA (Asociación Frente al Asbesto)				

**Cuadro 1.1 Muertes por cáncer en trabajadores de Asbesto**

CASOS DE MESOTELIOMA Y CANCER DE PULMÓN RELACIONADOS AL ASBESTO / LIMA - PERÚ		
Año	Tipo	Nº de casos
1952 - 1993 <sup>1</sup>	Mesotelioma Pleural	77
1982	Cáncer de Pulmón	1
1989	Cáncer de Pulmón	1
1990 - 1993 <sup>2</sup>	Mesotelioma Peritoneal	2
.	Mesotelioma Pleural	38
1994 <sup>3</sup>	Mesotelioma Pleural	6
2000 <sup>4</sup>	Mesotelioma Peritoneal	1
1989	Mesotelioma Pleural	7
	<b>Total</b>	<b>133</b>
Fuentes :		
(1) " Mesotelioma Pleural ", Departamento de Tórax INEN, en: Acta Cancerológica Nº 4-1994		
(2) Registro de Cáncer de Lima Metropolitana, Ministerio de Salud 1997		
(3) Datos correspondientes sólo al Hospital María Auxiliadora		
(4) Datos correspondientes a los Hospitales María Auxiliadora, Cayetano Heredia, Guillermo Almenara, 2 de Mayo		

**Cuadro 1.2 Casos de Mesotelioma y Cáncer de pulmón relacionados al Asbesto**

Debemos mencionar que el propietario no utiliza el asbesto para la elaboración de sus productos. Los materiales peligrosos en mención fueron excedentes correspondientes a la materia prima utilizada por la empresa que desarrollaba sus actividades dentro de esta planta mucho antes que el actual propietario

Considerando estos importantes antecedentes y observando la condición en la que este material se encontraba "almacenado", se procedió a pedido del Propietario, a elaborar el diseño y la construcción del **Depósito de Seguridad de Residuos Industriales**.

## 1.2 DEFINICIONES

### 1.2.1 Residuo

Todo material que no tiene valor de uso directo, y que es descartado por su propietario.

Esta definición implica que existe el potencial de reciclaje, ya que el residuo es al mismo tiempo una materia prima, pudiendo ocasionar dificultades de manejo en caso de tratarse de residuos peligrosos. Es por esta razón, que se recomienda considerar al residuo como tal, hasta su transformación o disposición, ya que de esta manera se consigue una mayor protección del medio ambiente, particularmente cuando la infraestructura de control es limitada <sup>4</sup>.

### 1.2.2 Residuo peligroso

Es aquel residuo que, en función de sus características de corrosividad, reactividad, explosividad, **toxicidad**, inflamabilidad y patogenicidad, puede causar riesgos a la salud pública o causar efectos adversos al medio ambiente. En este grupo no están incluidos los residuos radiactivos <sup>4</sup>.

### 1.2.3 El asbesto como residuo peligroso.

Una de las características de los residuos peligrosos es su toxicidad.

*Un residuo es tóxico si tiene el potencial de causar la muerte, lesiones graves, o efectos perjudiciales para la salud del ser humano si se ingiere, inhala o entra en contacto con la piel (Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente-PNUMA).*

Bajo esta definición, el asbesto en la forma de polvo o fibras, se clasifica como un material altamente tóxico y se encuentra considerado dentro de la lista de residuos peligrosos (Lista A2.5. Anexo 4) del Reglamento de la Ley General de Residuos Sólidos (Ley 27314).

El **asbesto** (castellano) o **amianto** (inglés) que significan indestructible e incombustible respectivamente, están dotados de singulares propiedades:

- i. Resistente a altas temperaturas
- ii. Buen aislante térmico, acústico y eléctrico.
- iii. Flexible y fácil de hilar.
- iv. Se amalgama bien con el cemento y el jebe mejorando sus características mecánicas y plásticas.

Se divide en dos grandes grupos:

a) Grupo Anfíbol

Son silicatos complejos. Comprenden a: la Crocidolita, Amosita, Actinolita, Tremolita y Antofilita.

b) Grupo Serpentina

A este grupo pertenece el Crisotilo. Es un silicato de magnesio hidratado de color blanco.

En la medida que las fibras de amianto pueden ser fácilmente inhaladas y penetrar en las vías respiratorias o digestivas, dan lugar a las siguientes enfermedades:

- **Asbestosis:** Fibrosis pulmonar que crea insuficiencia respiratoria.
- **Cáncer de Pulmón**
- **Mesotelioma:** Cáncer de la envoltura del pulmón o de la cavidad abdominal. La aparición de los primeros signos de cáncer puede tardar bastante tiempo (20 a 40 años).
- **Lesiones de la pleura, no cancerosas.**
- **Cáncer a la Laringe y al aparato gastrointestinal – estómago, recto y colon.**

Una particularidad del amianto es “el tiempo de latencia prolongado”, esto es que desde la primera exposición pueden pasar 10 a 30 años para que los síntomas de la enfermedad se pongan de manifiesto. En el caso de la población, expuesta por lo general a pequeñas dosis (continuas o no) durante un largo tiempo, los síntomas se presentan bastantes tardíos (25 a 30 años) siendo

afectada por cáncer (Mesotelioma) donde el tiempo de vida desde el diagnóstico del mal va de 3 meses a un año. No existe quimioterapia es decir, cualquier tratamiento médico basado en la administración de sustancias químicas (fármacos) para contrarrestar estos cánceres.

#### **1.2.4 Depósito de seguridad.**

Un depósito de seguridad se define como un sistema diseñado y construido para contener los residuos desechados de manera que elimine o minimice la liberación de contaminantes al medio ambiente. Estos depósitos representan una técnica de gestión de residuos peligrosos que constituye un emplazamiento final del residuo.

El criterio de diseño de los depósitos de seguridad deben incluir 1) control de la zona superior para controlar las emisiones a la atmósfera y la infiltración de precipitaciones y 2) control de la zona inferior para maximizar la recogida de lixiviados (de ser el caso) y minimizar el transporte de contaminantes por el subsuelo<sup>1</sup>.

### **1.3 IMPORTANCIA DEL PROYECTO**

El Presidente de la República, Alan García, promulgó el martes 12 de Mayo del 2008 la creación del Ministerio del Medio Ambiente cuyo objetivo principal es la conservación del ambiente para propiciar y asegurar el uso sostenible y responsable de los recursos naturales y el medio que los sustenta.

Con este paso importante nuestro país se incorpora al esfuerzo que mundialmente muchos países realizan para proteger nuestro medio ambiente. Por ello es lógico aseverar que el proyecto motivo de este informe constituye un aporte de gran importancia debido a que, bajo ciertos criterios de construcción especiales, se brindó una solución eficaz para la disposición final de los residuos peligrosos y altamente tóxicos como lo constituye el asbesto.

Con este proyecto el asbesto presente en las instalaciones de la entidad contratante, alojados en depósitos temporales (excavaciones en el terreno),

fueron finalmente encapsulados mediante la construcción de un depósito de seguridad.

Todo el material encontrado en forma de calaminas trituradas y en fibras, constituían un riesgo potencial para los trabajadores y pobladores de viviendas aledañas a la ubicación de planta.

El asbesto contamina el aire como resultado del desprendimiento de fibras provenientes de:

- Actividades profesionales de Extracción y Manufactura de amianto.
- Empleo de productos de y con asbesto.
- **Tratamiento inadecuado de los desechos y/o materia prima del asbesto.**
- Empleo de asbesto reciclado.

## 1.4 ESTUDIOS BÁSICOS DE INGENIERÍA

Los trabajos de Ingeniería básica efectuados, comprenden todas las actividades de campo, laboratorio y gabinete, con la cual se diseñó a nivel de planos definitivos el depósito de residuos sólidos de asbesto.

Para el desarrollo del estudio los especialistas propuestos viajaron a la zona de las obras y buscaron la información que les permitiera desarrollar sus respectivos informes.

Entre estas actividades tenemos:

### 1.4.1 Topografía:

Se realizó un levantamiento topográfico detallado de toda el área en donde se encontraban las “trincheras” o depósitos temporales de asbesto.

Cada depósito contaba con un hito ubicado en la superficie y al centro, sobre la cual se lee el radio de influencia.

Asimismo se tomaron datos complementarios de importancia para el desarrollo del proyecto.

### 1.4.2 Estudio Geotécnico:

El presente estudio desarrollado tenía como objetivos fundamentales:

- a. Determinar la estabilidad de los taludes que conforman el depósito de los residuos sólidos. Mediante el cálculo de resistencia cortante del suelo fundación.
- b. Investigar el subsuelo, con el fin de establecer alternativas de cimentación que se adecuen a las condiciones del suelo.
- c. Determinar la capacidad portante y el análisis de asentamientos para las estructuras menores que vayan a construirse alrededor del depósito de residuos sólidos.

Para llevar a cabo estos objetivos, se consideraron las siguientes etapas:

#### 1) Trabajos de Campo y Laboratorio

Realizar calicatas en toda el área de estudio e investigar los estratos que conforman el subsuelo, realizar ensayos de laboratorio y confección del perfil estratigráfico.

#### 2) Análisis de la Estabilidad Global de los Taludes que conforman el depósito.

Mediante el uso del programa PCSTABL6, el mismo que incorpora el método de Bishop Simplificado dentro de sus opciones.

#### 3) Determinación de la Capacidad de Carga del Suelo

Mediante la aplicación de la teoría de Terzaghi modificada por Vesic calcular la estabilidad de la cimentación proyectada.

Simplificado dentro de sus opciones.

#### 4) Consideraciones sobre la Cimentación

Analizar la influencia del tamaño de la cimentación y profundidad de desplante sobre la capacidad del suelo de apoyo.

## 5) Alternativas de Cimentación

Comprende el análisis de la cimentación en toda el área de estudio, donde se apoyaran la cimentación proyectada del Depósito de Residuos Sólidos, y de otras estructuras menores que se ubicarán a los alrededores de este depósito

### • Conclusiones

- De acuerdo a la estructura proyectada, la configuración del terreno, los ensayos realizados y el análisis de estabilidad de taludes se recomienda un talud de excavación de 2:1 (H:V).
- De acuerdo a los ensayos realizados el material extraído en las diferentes calicatas esta conformado por una grava arcillosa mal graduada (GP-GC), el cual tiene una permeabilidad in situ de  $K = 4 \times 10^{-7}$  m/seg, además los resultados de la muestra ensayada en el laboratorio para el material pasante de la malla N°4 (Matriz) arrojó una permeabilidad de  $K = 1.75 \times 10^{-7}$  m/seg. De acuerdo a esto, para la conformación de la capa de suelo impermeable podría usarse alternativamente, el material que pasa la malla N°4 obtenido de la excavación, el cual deberá ser compactado al 95% de la MDS del ensayo de Proctor Modificado.
- Los resultados obtenidos en el Análisis Químico de Sales Agresivas al Concreto, nos indican que existe una agresividad alta de presencia de sulfatos al concreto, por lo tanto en el caso de requerirlo se recomienda el uso de cemento Pórtland Tipo V.

### 1.4.3 Estudio Geológico:

El objetivo es identificar y evaluar los fenómenos externos existentes en la zona donde se ejecutará la construcción del depósito de residuos sólidos.

Como parte del estudio de investigación, se elaboró un programa de trabajo que está conformado por los siguientes puntos:

- a) Revisión de la información existente en los cuadrángulos geológicos a escala 1:100,000 editados por el Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico, y en otros estudios anteriores.
- b) Trabajos de campo, relacionados directamente con el emplazamiento del depósito de residuos sólidos el que consistió en un reconocimiento y ubicación de los aspectos geológicos, geomorfológicos y estratigráficos. En cuanto a los fenómenos geodinámicos externos y su relación con las obras proyectadas, señalaremos que estos procesos naturales de geodinámica externa no tienen relación directa con la zona del proyecto. Cabe mencionar además, que un proceso geodinámico importante se encuentra relacionado con los depósitos eólicos recientes por el acarreo de las arenas en la dirección predominante del viento, lo cual da lugar a lomadas, a superficies topográficas suaves y hondonadas que pueden estar relacionadas a vestigios de dunas y barcanes. Cuyos eventos se aprecian a los alrededores del cerco perimétrico de la empresa.

#### **1.4.4 Estudio Hidrológico:**

El Propietario ante la alerta de la Organización Mundial de la Salud sobre los daños cancerígenos que produce el asbesto, hace mas de 20 años, destinó un área cercana a las instalaciones, como almacén de ese mineral, efectuando el depósito en forma temporal en el terreno adyacente, colocando un hito sobre la cual se lee el radio de influencia.

El objetivo de la evaluación hidrológica es conocer la precipitación en la zona de obra, para que sea considerada en el proyecto del depósito definitivo de asbesto.

- **Conclusiones**

- La base principal del estudio es el encapsulamiento del asbesto, para ello se ha analizado los posibles factores climáticos que pudieran afectar esta

premisa, la precipitación es uno de ellos sobre todo cuando se presenta en terrenos de alta pendiente, erosionando y lavando el material de cubierta poniendo al descubierto las geomembranas lo que sería perjudicial para la obra.

- En nuestro caso la zona del proyecto se encuentra en un nivel mas elevado que el entorno y con una pendiente suave lo que hace que este efecto no se produzca, sin embargo se deberá tomar en cuenta para el drenaje si fueran estos necesarios.
- La dirección del viento y su velocidad máxima es un indicador importante que se debe tomar en cuenta en el traslado del asbesto, sobre todo por la peligrosidad de este material.

#### **1.4.5 Diagnostico Ambiental:**

El Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto tiene por finalidad determinar los impactos potenciales que podrían generarse por las acciones del proyecto, referente a las actividades de construcción y operación. Incluirá también la propuesta de medidas de prevención, control y mitigación; así como, su respectiva implementación para contrarrestar los impactos ambientales perjudiciales y reforzar los impactos benéficos orientados al bienestar de la población.

- Objetivos del EIA

El Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto en las Instalaciones del Propietario, tuvo como objetivos: "Identificar, predecir, interpretar y comunicar los probables impactos ambientales que el proyecto podría ocasionar en los diversos componentes del medio ambiente; así como, el impacto del mismo sobre el proyecto, proponiendo las medidas correctivas más apropiadas para evitar que la ocurrencia de impactos ambientales perjudique la salud y bienestar de las personas", sintetizadas en la elaboración de un adecuado Plan de Manejo Ambiental.

▪ Alcances del Estudio

El Presente Estudio, tuvo los siguientes alcances:

- Realizar el Estudio de Línea Base, para determinar la situación ambiental del área de *influencia* del proyecto.
- Identificar y evaluar los impactos ambientales directos e indirectos en el área de influencia del proyecto.
- Elaborar el Plan de Manejo Ambiental, recomendando las medidas de mitigación ambiental para reducir y/o evitar los impactos ambientales perjudiciales al medio ambiente y al bienestar del hombre.

1.4.5.1 Línea de base Ambiental

Se desarrollaron los estudios relacionados a los siguientes aspectos:

Área de influencia  
Climatología  
Precipitación  
Vientos  
Geología  
Equipamiento urbano  
Diagnóstico socio-económico

1.4.5.2 Identificación y Evaluación de Impactos Ambientales

La construcción y operación del Depósito de Residuos Industriales, puede ocasionar algunas perturbaciones y/o alteraciones del entorno geográfico donde se desarrollarán. Estas alteraciones ambientales se dan principalmente, en el área directa del proyecto afectando en diversas maneras a los recursos naturales y sociales que se encuentran en la zona; razón por la cual, en el presente capítulo se desarrolla la identificación y evaluación de los impactos ambientales.

La identificación y evaluación de los impactos ambientales que se generarán por actividades contempladas en el Proyecto, permitirá establecer propuestas de planes que contemplen medidas preventivas, correctivas, de seguimiento, vigilancia, de contingencia y de mantenimiento, con el fin de proteger al hombre y su medio ambiente, tanto en las etapas de construcción y operación del mismo.

- Matriz de Identificación de Impactos

Esta matriz permite identificar y evaluar los factores ambientales que de alguna manera se encuentran comprometidos (físicos, biológicos y socioeconómicos), y que generarán impactos ambientales directos e indirectos, benéficos y perjudiciales. En este desarrollo metodológico, se tendrán en cuenta los impactos ambientales ocasionados por las actividades propias de la construcción y operación del Proyecto, sobre el medio ambiente y los generados por el medio ambiente sobre dicha infraestructura.

- Identificación, Análisis y Evaluación de los Impactos Ambientales.

Luego de haber definido el concepto de Impacto Ambiental, se expone a continuación la situación ambiental del área del estudio, durante la construcción y operación del Proyecto, a través de una Matriz de identificación de impactos generados a cada componente del ambiente por las que tienen proyectado realizar.

Impactos Ambientales Potenciales				Criterios de Evaluación						
Componentes del Ambiente	Impactos Ambientales	Actividades Causantes	Lugar de Ocurrencia	Tipo de Impacto	Magnitud	Área de Influencia	Duración	Probabilidad de Ocurrencia	Significación del Impacto	Mitigabilidad
<b>ETAPA DE CONSTRUCCIÓN</b>										
AIRE	Alteración de la calidad del aire por emisión de material particulado y ruido	Excavación en el área proyectada	Instalaciones del cliente	Negativo	Baja	Puntual	Corta	Indefectible ocurrencia	Baja	Mitigable
		Construcción del Depósito	Instalaciones del cliente	Negativo	Baja	Puntual	Corta	Indefectible ocurrencia	Baja	Mitigable
		Colocación de geomembrana	Instalaciones del cliente	Negativo	Baja	Puntual	Corta	Indefectible ocurrencia	Baja	Mitigable
		Remoción de los residuos de asbesto	Instalaciones del cliente	Negativo	Baja	Local	Corta	Indefectible ocurrencia	Moderada	Mitigable
		Traslado de residuos de asbesto	Instalaciones del cliente	Negativo	Baja	Local	Moderada	Indefectible ocurrencia	Moderada	Mitigable
		Conformación del depósito de residuos	Instalaciones del cliente	Negativo	Baja	Local	Moderada	Indefectible ocurrencia	Moderada	Mitigable
		Uso de depósitos de material excedente.	Instalaciones del cliente	Negativo	Baja	Local	Moderada	Indefectible ocurrencia	Moderada	Mitigable
	Alteración de la calidad del aire por la emisión de gases y ruidos.	Circulación de maquinaria de construcción	Instalaciones del cliente	Negativo	Baja	Puntual	Corta	Indefectible ocurrencia	Baja	Mitigable
SUELO	Riesgo de afectación de la calidad del suelo	Construcción de drenes	Instalaciones del cliente	Negativo	Baja	Puntual	Moderada	Moderada	Baja	Mitigable
		Uso del patio de máquinas	Campamento de obra	Negativo	Baja	Puntual	Moderada	Baja	Moderada	Mitigable
		Disposición de residuos sólidos	Campamento de obra y frentes de trabajo	Negativo	Baja	Puntual	Moderada	Moderada	Baja	Mitigable
		Disposición de material excedente	En el depósito de material excedente	Negativo	Baja	Puntual	Moderada	Moderada	Moderada	Mitigable

**Cuadro 1.3** Matriz de Identificación de Impactos Ambientales

Impactos Ambientales Potenciales				Criterios de Evaluación						
Componentes del Ambiente	Impactos Ambientales	Actividades Causantes	Lugar de Ocurrencia	Tipo de Impacto	Magnitud	Área de Influencia	Duración	Probabilidad de Ocurrencia	Significación del Impacto	Mitigabilidad
<b>ETAPA DE CONSTRUCCIÓN</b>										
<b>EMPLEO</b>	Generación de empleo	Todas las actividades en su conjunto	En el área de influencia del proyecto	Positivo	Moderada	Zonal	Moderada	Indefectible ocurrencia	Moderada	
<b>SALUD Y SEGURIDAD</b>	Riesgo en la integridad física del personal de obra	Excavación	En el área de obras	Negativo	Moderada	Puntual	Moderada	Baja	Moderada	Mitigable
		Circulación de la maquinaria y equipos	En el área de obras	Negativo	Moderada	Frentes de trabajo	Moderada	Baja	Moderada	Mitigable
		Inadecuada disposición de residuos sólidos y líquidos	Campamento de obra, frentes de trabajo	Negativo	Baja	Frentes de trabajo	Moderada	Baja	Baja	Mitigable
	Riesgo de afectaciones respiratorias en el personal de obra	Excavación	En el área de obras	Negativo	Moderada	Puntual	Moderada	Moderada	Moderada	Mitigable
		Remoción de los residuos de asbesto	En el área de obras	Negativo	Moderada	Puntual	Moderada	Alta	Moderada	Mitigable
		Traslado del asbesto y conformación del depósito	En el área de obras	Negativo	Moderada	Puntual	Moderada	Alta	Moderada	Mitigable
<b>COMERCIO</b>	Dinamización de la economía local	Todas las actividades en su conjunto	En el área de influencia del proyecto	Positivo	Moderada	Zonal	Moderada	Indefectible ocurrencia	Alta	—
<b>ETAPA DE OPERACIÓN</b>										
<b>SALUD Y SEGURIDAD</b>	Disminución del riesgo de contaminación del aire	Disposición final de residuos de asbesto	Instalaciones del Cliente	Positivo	Alta	Zonal	Permanente	Indefectible ocurrencia	Alta	—

**Cuadro 1.4 Matriz de Identificación de Impactos Ambientales**

### 1.4.5.3 Plan de Manejo Ambiental

En la evaluación ambiental efectuada al Proyecto se ha encontrado que su ejecución podría ocasionar impactos ambientales directos e indirectos, positivos y negativos, dentro de su ámbito de influencia.

Si bien, las acciones causantes de impacto serán variadas, las afectaciones más significativas corresponderán a la etapa de construcción; estando asociadas estas últimas a los movimientos de tierra durante excavaciones, remoción de los residuos de asbesto, traslado de material, conformación del depósito de residuos sólidos y uso de depósitos de material excedente; principalmente.

Sobre la base de los resultados del análisis de impactos se ha elaborado el presente Plan de Manejo Ambiental, el cual constituye un Documento Técnico que contiene un conjunto de medidas estructuradas en Programas, orientadas a prevenir, corregir o mitigar los impactos ambientales adversos que podrían ser ocasionados por la ejecución del proyecto en la etapa de Construcción.

- Programas Del Plan De Manejo Ambiental

Se considera como instrumentos de la estrategia, a los programas que permitan el cumplimiento de los objetivos del PMA. Estos son:

- Programa de Prevención y/o Mitigación
- Programa de Seguimiento y/o Vigilancia
- Programa de Contingencias
- Programa de Abandono
- Programa de Inversiones

El programa de prevención y/o mitigación trata sobre la defensa y protección del entorno que sería afectado por la construcción del depósito de seguridad de residuos sólidos, definiendo las precauciones o medidas a tomar para evitar daños innecesarios, derivados de la falta de cuidado o de una planificación deficiente de las operaciones a realizar durante las etapas de ejecución del proyecto.

En los cuadros 1.3 y 1.4 se presentan el resumen de las medidas de prevención y/o mitigación propuestas, ordenadas según actividad causante, elemento ambiental potencialmente afectado y lugar de ocurrencia.

Impactos Ambientales Potenciales			Manejo Ambiental		
Elementos del Ambiente	Impactos Ambientales	Actividades Causantes	Medida Propuesta	Lugar de Aplicación	Responsable
<b>ETAPA DE CONSTRUCCIÓN</b>					
AIRE	Alteración de la calidad del aire por emisión del material particulado e incremento de los niveles sonoros	Excavación en el área proyectada	Evitar movimiento de tierra excesiva durante las excavaciones.	En el área del proyecto	El Contratista
		Construcción del depósito	Evitar movimientos de tierra excesivos durante las excavaciones y construcción del depósito de residuos	En el área del proyecto	El Contratista
		Colocación de geomembrana	Evitar movimientos de tierra excesivos estas operaciones	En el área del proyecto	El Contratista
		Remoción de los residuos de asbesto	Transportar el material humedecido y cubrir las tolvas de los volquetes para evitar el levantamiento de polvo y derrame del material.	En el área del proyecto	El Contratista
		Traslado de residuos de asbesto		En el área del proyecto	El Contratista
		Conformación del depósito de residuos	El personal de obra deberá contar obligatoriamente con el equipo mínimo de seguridad		El Contratista
		Disposición de excedentes de obra en depósitos	El Contratista		
	Alteración de la calidad del aire por emisión de gases y ruido	Circulación de maquinaria de construcción	Utilizar maquinarias en buen estado que cuente con equipos para minimizar la emisión de gases contaminantes, los motores deberán contar con silenciadores y prohibir la colocación en los vehículos de toda clase de dispositivos o accesorios diseñados para producir ruidos	En el área del proyecto	El Contratista
SUELO	Riesgo de afectación de la calidad del suelo	Const. de drenes Uso del Patio de Máquinas Disposición de residuos sólidos y líquidos Disposición de material excedente	Todos los residuos generales productos de la ejecución de estas actividades, deben ser adecuadamente almacenados temporalmente, para su posterior traslado al depósito de excedentes	En las áreas aledañas al proyecto y en los frentes de trabajo	El Contratista

**Cuadro 1.5** Impactos Ambientales y Controles

Impactos Ambientales Potenciales			Manejo Ambiental		
Elementos del Ambiente	Impactos Ambientales	Actividades Causantes	Medida Propuesta	Lugar de Aplicación	Responsable
<b>ETAPA DE CONSTRUCCIÓN</b>					
PAISAJE	Riesgo de alteración de la calidad del paisaje	Uso del depósito de material excedente	Conformar adecuadamente el material excedente (compactar y perfilar la superficie, tratando de darle la morfología del lugar)	En el depósito de material excedente	El Contratista
EMPLEO	Incremento del poder adquisitivo de pobladores contratados	Todas las actividades en su conjunto		En el área de influencia del proyecto	El Contratista
SALUD Y SEGURIDAD	Riesgo en la integridad física del personal de obra	Excavaciones	Realizar charlas informativas sobre medidas de seguridad laboral y manejo de residuos, incidiendo en el manejo del asbesto	En el área de obras	El Contratista
		Circulación de maquinarias y equipos		En el área de obras	El Contratista
		Disposición de residuos sólidos y líquidos	El campamento de obra deberá contar con servicios higiénicos adecuados. Asimismo, deberá contar con recipientes para almacenar los residuos sólidos, posteriormente serán trasladados al relleno sanitario del lugar.	Campamento de obra y frentes de trabajo	El Contratista
	Riesgo de accidentes y afecciones respiratorias en el personal de obra	Actividades de excavación	Proporcionar el correspondiente equipo de protección (máscaras protectoras con filtro HEPA P-100, guantes, botas y casco, principalmente) al personal asignado a estas operaciones	En el área de obras y los frentes de trabajo	El Contratista
		Disposición de material excedente de obra			El Contratista
		Remoción y traslado del asbesto		En el área de obras	El Contratista
Conformación del depósito de residuos sólidos		En el área de obras		El Contratista	
COMERCIO	Incremento del poder adquisitivo de pobladores	Todas las actividades en su conjunto			

**Cuadro 1.6 Impactos Ambientales y Controles**

- **Conclusiones y recomendaciones**
  - Los mayores impactos negativos se presentan en el área del Depósito de Residuos Sólidos, pues aquí se desarrollarán casi la totalidad de los trabajos, por lo mismo se deberán adoptar todas medidas preventivas y/o mitigación establecidas en el EIA.
  - El área utilizada como depósito de excedentes de obra, al finalizar los trabajos; deberá ser restaurada, tratando de darle la morfología del lugar, a fin de no alterar la calidad paisajística de la zona.
  - La identificación y evaluación de los impactos ambientales determinados en el área de estudio, han servido de base para la realización del Plan de Manejo Ambiental correspondiente, en la cual se han descrito las medidas que deben aplicarse para evitar o minimizar los impactos negativos a favor de la conservación del medio ambiente.
  - El costo de mitigación de los impactos negativos, son bastante austeros, con la finalidad de que sean implementados paralelo a la ejecución de las obras de infraestructura, de tal forma que se evite las consecuencias que estas originan, en caso de que no sean atendidos oportunamente. El costo total de la implementación del Plan de Manejo Ambiental, se ha estimado en 35,500.00 Nuevos Soles.
  - El asbesto no solo es peligroso para la salud humana, sino también para el medio ambiente. En el Principio N° 15 de la Declaración de Río se destaca que: "Con el fin de proteger el medioambiente, los Estados deberán aplicar ampliamente el criterio de precaución conforme a sus capacidades. Cuando haya peligro grave o irreversible, la falta de certeza científica absoluta no deberá utilizarse como razón para postergar la adopción de medidas eficaces en función de los costos para impedir la degradación del medio ambiente".
  - La conveniencia de establecer diferentes medidas de seguridad eficientes, como el confinamiento de los procesos, el control de la

emisión de fibras de asbesto, la filtración del aire del medio laboral y el uso de equipo de protección personal adecuado, son elementos básicos para lograr proteger al trabajador en forma efectiva contra las fibras del asbesto para evitar la enfermedad.

- Se debe prevenir el daño a la salud de los trabajadores por medio de exámenes médicos periódicos con programas de vigilancia epidemiológica dirigidos a los trabajadores expuestos al asbesto, se deben ejercer todas las medidas y estrategias técnicas disponibles para poder lograr un medio ambiente laboral saludable, en una empresa limpia y segura con objeto de evitar la génesis de la enfermedad y sus secuelas, así como abatir la necesidad de valuación de incapacidades permanentes en trabajadores cuyas expectativas de producción y calidad de vida debe ser mayores y a quienes la asignación de alguna pensión, subsidio o prestación económica definitivamente jamás les resolverá sus necesidades de salud.
  
- En general, según el presente Estudio de Impacto Ambiental, se ha podido determinar que los impactos ambientales que se susciten, no implicarán una limitación ni tampoco constituyen restricciones para la ejecución del proyecto; por lo tanto, se concluye que el Proyecto de Manejo de Residuos Sólidos, es ambientalmente viable siempre y cuando se implementen de manera estricta y adecuada las medidas correctivas y/o control establecidas en el Plan de Manejo Ambiental.

Asimismo se tienen las siguientes recomendaciones:

- La prohibición total del Asbesto (incluido el Crisotilo) a nivel nacional a través de una ley emitida por el Congreso incluyendo sanciones ejemplares a aquellos que lo incumplan.
  
- Declarar de prioridad nacional el retiro progresivo del Asbesto en las edificaciones y productos actualmente en uso, con aplicación de las debidas medidas de seguridad en base a una amplia difusión a la gran mayoría de peruanos acerca de sus peligros y, luego de un cuidadoso

inventario registro, indicando el estado del mismo, proceder a iniciar su retiro seguro particularmente de las edificaciones públicas como escuelas y centros de salud, capacitando adecuadamente a funcionarios y trabajadores de los Ministerios de Educación, Salud y Vivienda.

- Declarar de prioridad nacional la protección y atención de las víctimas por exposición al asbesto que incluya una reparación económica y moral justa.
- Establecer lugares para la disposición segura de los desechos para no exponer a los trabajadores de residuos ni permitir que estos desechos contaminen nuestros ecosistemas ni la biota, capacitando adecuadamente a funcionarios y trabajadores del DIGESA, Gobiernos Regionales y Municipalidades.
- Promover e incentivar aquellos productos que lo sustituyan a través de medidas tributarias ú otras.
- De inmediato, todas y cada una de las entidades del Estado deben dejar de adquirir materiales o promover programas de vivienda que hagan uso del asbesto.
- Se recomienda además, una reforestación a futuro de las zonas circundantes (árboles), como barrera de protección contra vientos alrededor de la zona de trabajo.

## 1.5 INGENIERÍA DE DETALLE

Se desarrolló en primer lugar la ingeniería básica determinando detalles, alcances y planos de ejecución para luego elaborar un presupuesto estimado que permitió al Propietario tomar la decisión de ejecutar el proyecto.

Seguidamente y con la documentación elaborada en la fase anterior y los estudios básicos de ingeniería tales como el geotécnico, geológico, hidrológico y ambiental, se desarrolla la Ingeniería de detalle con la que se determina el presupuesto final.

## 1.6 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

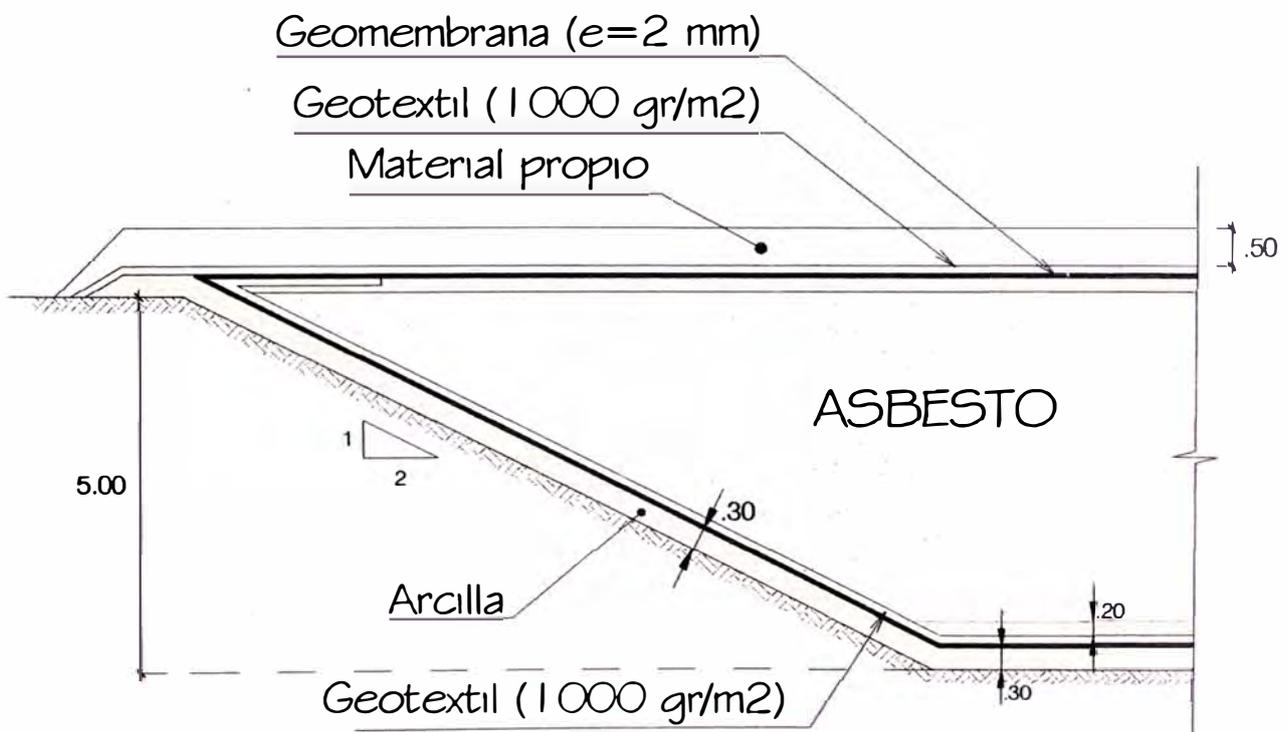
El proyecto es la construcción de un depósito de seguridad a desnivel en un terreno horizontal y libre de obstáculos, con las siguientes características:

- Largo : 100.00 m.
- Ancho : 42.00 a 58.00 m.
- Profundidad : 5.00 m.
- Talud : 1:2 (H:V)
- Capacidad : 17,500 m<sup>3</sup>
- Sección : Trapezoidal

Esta compuesta por las siguientes barreras:

- En el fondo y talud :
  - Barrera geológica artificial a base de arcilla con un espesor de 0.30 m.
  - Barrera artificial compuesta por geomembrana de  $e= 2.0$  mm.
  - Barrera de protección compuesta por geotextil de 1000 gr/m<sup>2</sup>.
  - Capa de arcilla  $e=0.20$  m. en el fondo y rampa.

- En la cobertura final :
  - Barrera geológica artificial a base de arcilla con un espesor de 0.30 m.
  - Barrera artificial compuesta por geomembrana de  $e= 2.0$  mm.
  - Barrera de protección compuesta por geotextil de 1000 gr/m<sup>2</sup>.
  - Barrera con material de excavación.



**Figura 1.1** Sección Típica del depósito de Seguridad

## CAPÍTULO II : PROGRAMACIÓN Y CONTROL DE OBRA

### 2.1 PRESUPUESTO

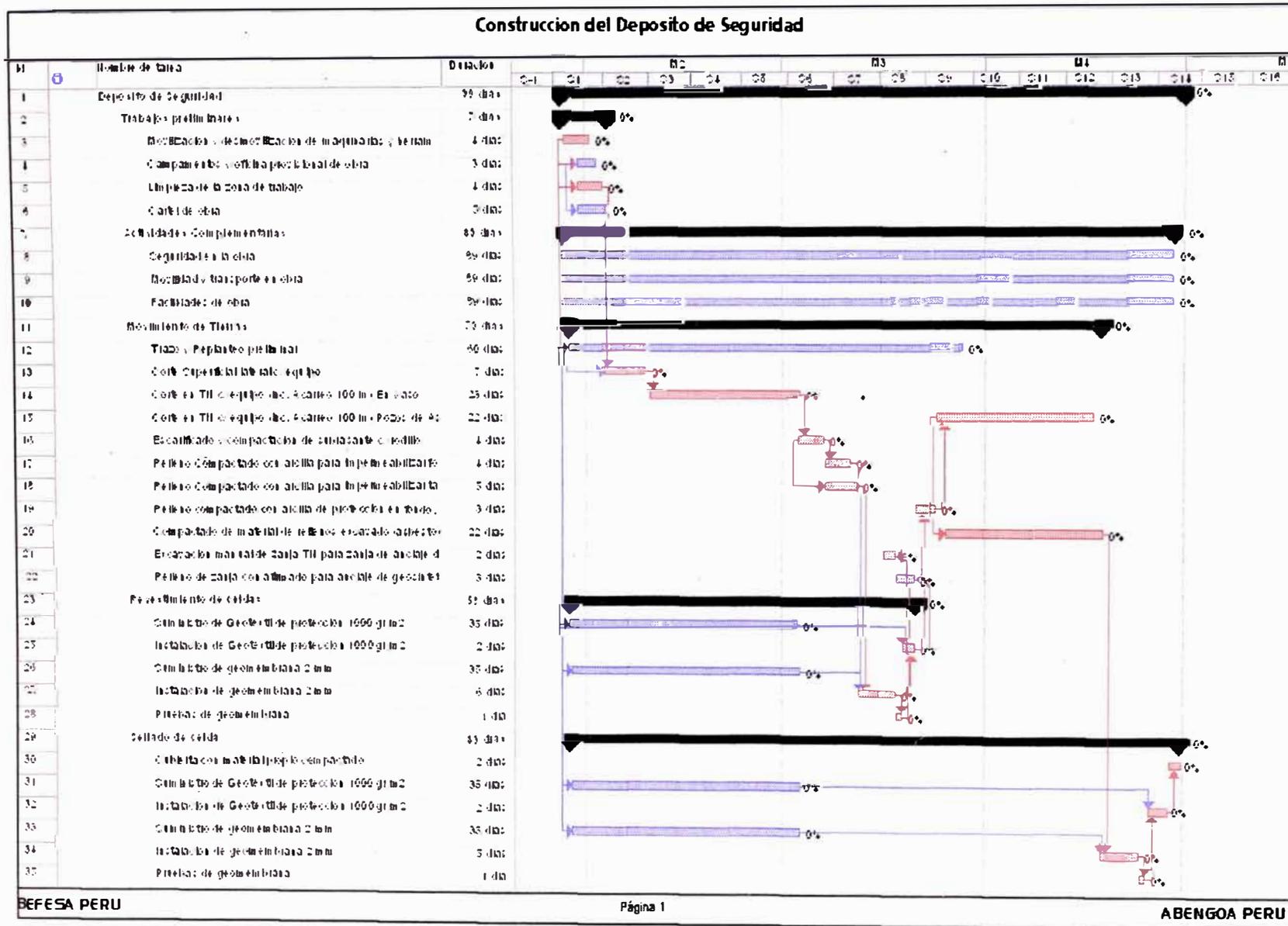
Obra : Depósito de seguridad de Residuos Industriales  
Contratista : Befesa Peru

Fecha : 15/07/05

Ítem	Descripción	Und	Metrado	Precio US\$	Parcial US\$	Total US\$
<b>I</b>	<b>Estudios y trabajos preliminares</b>					
01.01	Ingeniería de detalle					15,664.53
01.01.01	Ingeniería y ensayos de suelo	glb	1.00	15,664.53	15,664.53	
01.02	Trabajos preliminares					9,417.26
01.02.01	Movillización y desmovillización de maquinarias y herramientas	glb	1.00	4,824.22	4,824.22	
01.02.02	Campamentos y oficina provisional de obra	glb	1.00	2,200.00	2,200.00	
01.02.03	Limpieza de la zona de trabajo	glb	1.00	1,113.04	1,113.04	
01.02.04	Cartel de obra	glb	1.00	1,280.00	1,280.00	
01.03	Actividades Complementarias					33,687.00
01.03.01	Seguridad en la obra (Inc. Implementos de protección)	glb	1.00	16,942.00	16,942.00	
01.03.02	Movilidad y transporte en obra	glb	1.00	7,175.00	7,175.00	
01.03.03	Facilidades de obra (Instalaciones y Comunicación)	glb	1.00	9,570.00	9,570.00	
<b>III</b>	<b>Deposito de Seguridad</b>					
03.01	Movimiento de Tierras					80,480.04
03.01.01	Trazo y Replanteo preliminar	glb	1.00	5,798.93	5,798.93	
03.01.02	Corte Superficial lateral c/ equipo	m <sup>3</sup>	4,653.00	0.89	4,141.17	
03.01.03	Corte en TN c/ equipo (Inc. Acarreo 100 m) En Vaso	m <sup>3</sup>	17,098.50	0.99	16,927.52	
03.01.04	Corte en TN c/ equipo (Inc. Acarreo 100 m) Pozos de Asbesto	m <sup>3</sup>	17,098.50	0.99	16,927.52	
03.01.05	Escarificado y compactación de subrasante c/ rodillo	m <sup>2</sup>	6,490.00	0.40	2,596.00	
03.01.06	Relleno Compactado con arcilla para impermeabilizar talud	m <sup>3</sup>	717.47	7.15	5,129.91	
03.01.07	Relleno Compactado con arcilla para impermeabilizar fondo	m <sup>3</sup>	1,232.53	5.39	6,643.34	
03.01.08	Relleno compactado con arcilla de protección en fondo.	m <sup>3</sup>	650.00	5.04	3,276.00	
03.01.09	Compactado de material de rellenos excavado (asbesto)	m <sup>3</sup>	13,192.10	1.28	16,885.89	
03.01.10	Excavación manual de zanja TN para zanja de anclaje de geosintético	m <sup>3</sup>	37.13	7.33	272.16	
03.01.11	Relleno de zanja con afirmado para anclaje de geosintético	m <sup>3</sup>	122.50	15.36	1,881.60	
04.01	Revestimiento de celdas					62,054.68
04.01.01	Suministro de Geotextil de protección 1000 gr/m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	6,490.00	3.20	20,768.00	
04.01.02	Instalación de Geotextil de protección 1000 gr/m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	6,490.00	0.48	3,115.20	
04.01.03	Suministro de geomembrana 2 mm	m <sup>2</sup>	6,490.00	5.00	32,450.00	
04.01.04	Instalación de geomembrana 2 mm	m <sup>2</sup>	6,490.00	0.75	4,867.50	
04.01.05	Pruebas de geomembrana	glb	1.00	853.98	853.98	
05.01	Sellado de celda					63,202.38
05.01.01	Cubierta con material propio compactado	m <sup>2</sup>	3,105.00	1.22	3,788.10	
05.01.02	Suministro de Geotextil de protección 1000 gr/m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	6,210.00	3.20	19,872.00	
05.01.03	Instalación de Geotextil de protección 1000 gr/m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	6,210.00	0.48	2,980.80	
05.01.04	Suministro de geomembrana 2 mm	m <sup>2</sup>	6,210.00	5.00	31,050.00	
05.01.05	Instalación de geomembrana 2 mm	m <sup>2</sup>	6,210.00	0.75	4,657.50	
05.01.06	Pruebas de geomembrana	glb	1.00	853.98	853.98	
Costo Directo US\$						264,505.89
Gastos Generales + Utilidades US\$						80,082.53
Total US\$						345,188.42

Cuadro 2.1 Presupuesto de Obra

2.2 Cronograma

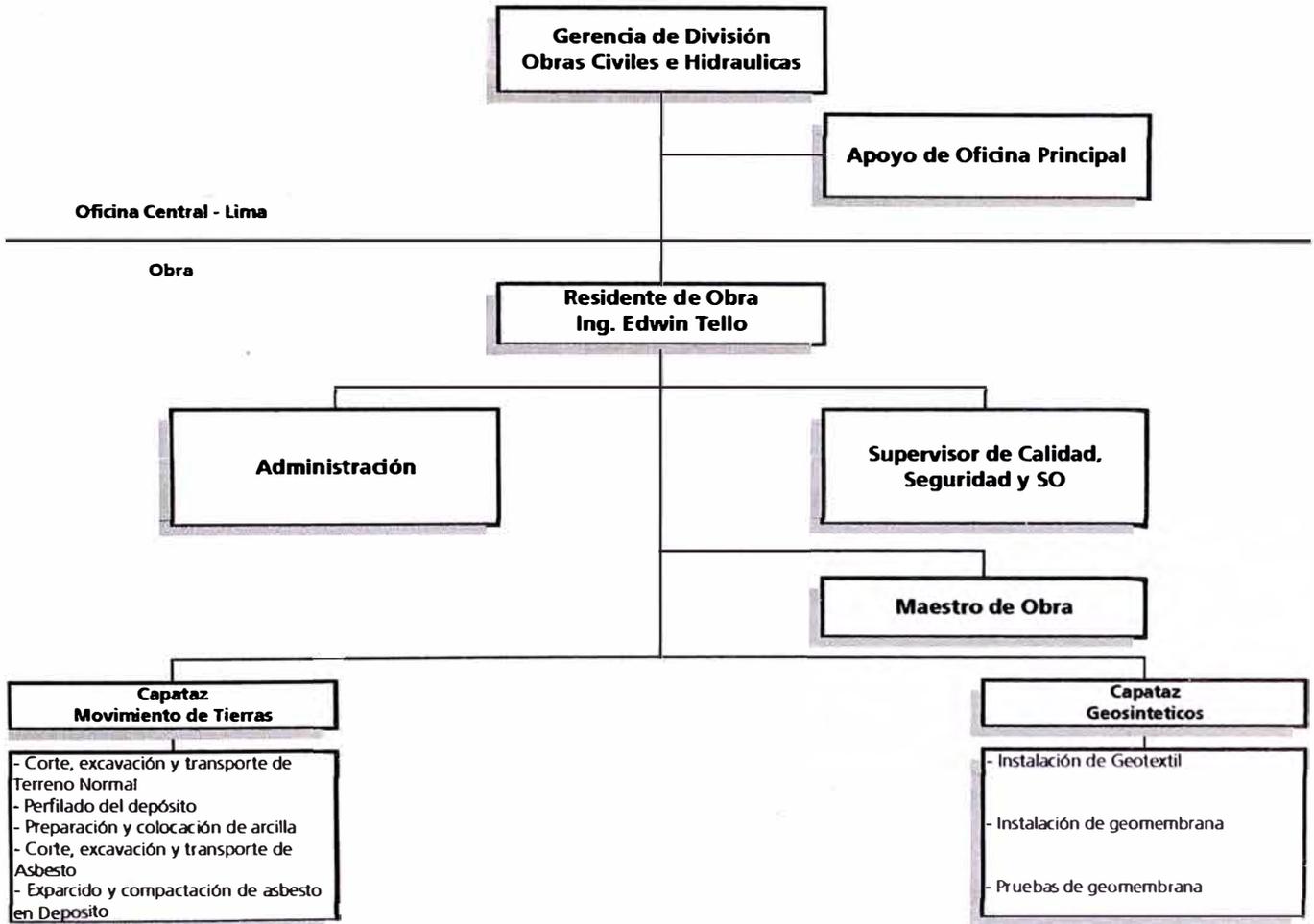


Cuadro 2.2  
Cronograma

## 2.3 Organigrama

### ABENGOA PERU

#### Organigrama General de Obra



Cuadro 2.3 Organigrama

## 2.4 PLAZO DE EJECUCIÓN

Befesa Perú S.A. plantea el diseño y construcción de un depósito de Seguridad para la disposición final de los residuos mencionados. El 15 de agosto del 2005 se suscribe el Contrato de Obra entre los representantes de la Entidad Contratante y Befesa Perú S.A.

El 29 de agosto del 2005 se suscribe el Acta de entrega del terreno, dándose inicio al plazo de ejecución de obra la cual sería construida a través de Abengoa Perú S.A.

El 18 de noviembre del 2005 se suscribió el Acta de recepción de obra. Cabe señalar que Befesa Peru pertenece a uno de los grupos de negocio de Abengoa Perú S.A.

El plazo de ejecución contractual fue de noventa (90) días calendario. Sin embargo el proyecto se culminó en ochenta (80) días calendario.

## 2.5 MODALIDAD Y MONTO DEL CONTRATO

El contrato se realizó bajo la modalidad de Suma Alzada.

El monto total contractual de la obra ascendió a la suma de US\$ 345,188.21 (Trescientos cuarenta y cinco mil ciento ochenta y ocho y 21/100 Dólares de los Estados Unidos de América), la misma que no incluía el impuesto general a las ventas.

El monto total de los trabajos complementarios aprobados ascendió a US\$ 17,500.00 (Diecisiete mil quinientos y 00/100 Dólares de los Estados Unidos de América), la misma que no incluye el impuesto general a las ventas.

## 2.6 GARANTÍAS Y SEGUROS

Retención como Fondo de Garantía del cumplimiento de las obligaciones de Befesa Perú:

Se retuvo el 5% (cinco por ciento) del monto de cada valorización aprobada por la Entidad Contratante.

Garantía de Fiel Cumplimiento de la ejecución de la Obra y el cumplimiento de sus obligaciones contractuales.

El contratista presentó una Póliza de Caución a la Entidad por la suma equivalente al 8% del monto del contrato y tiene vigencia hasta la aprobación de la valorización final de la obra.

- Seguro de Vida Ley: Según el Decreto Legislativo 688.
- Seguro Complementario de Trabajo de Riesgo: que cubrió a todo el personal técnico y obrero designado por la Contratista.
- Seguro de Responsabilidad Civil General, que incluye responsabilidad Civil Patronal, Contractual y Extracontractual, que tenga un límite no menor de US\$ 50,000.00 (Cincuenta Mil y 00/100 Dólares de los Estados

Unidos de América) por cada evento o incidente que cubra lesiones o muerte accidental de una o más personas que ejecutar las obras o terceros, pérdidas y daños o destrucción de propiedades de terceros como resultado de un accidente, negligencia e impericia generados por la ejecución del presente contrato.

## **2.7 PENALIDADES**

La penalidad diaria establecida en el contrato fue de US\$ 1,000.00 (Mil y 00/100 Dólares de Estados Unidos de América), por cada día de atraso hasta un máximo del 10% del monto del contrato.

Sin embargo la obra se ejecutó en un plazo menor al establecido y sin mayores observaciones, por lo cual no fue necesario aplicar ninguna penalidad.

## **2.8 CONTROL DE OBRA**

### **2.8.1 Control Económico**

El control económico se realizó realizando el seguimiento de los costos de forma semanal en:

- Mano de Obra
- Equipos y Herramientas
- Subcontratos
- Varios
- Gastos Generales

### **2.8.2 Control de producción**

Se realizó con la ayuda de los formatos de "Parte Diario de Trabajo" mediante el cual se realiza un seguimiento y control de las hm, hh, materiales y equipos utilizados en el desarrollo de la obra, de acuerdo a las actividades realizadas.

### 2.8.3 Control de Avance

La Curva "S" es una herramienta gráfica de costos versus el tiempo y se utilizó para medir y monitorear el desempeño de costos del proyecto.

La gráfica se realizó en períodos de 15 días y mediante cinco fases:

- 10 Ingeniería de Detalles
- 11 Trabajos Preliminares
- 12 Actividades Complementarias
- 13 Movimiento de Tierras
- 14 Revestimiento con Geosintéticos

### 2.8.4 Valorizaciones

Se realizaron las siguientes valorizaciones de acuerdo al avance de obra:

Valorización No	Monto US\$ (Sin IGV)	Factura No
01 (Ago)	28,661.79	001-000679
02 (Set)	190,033.49	001-000911
03 (Oct)	103,150.81	001-000928
04 (Nov)	23,341.88	001-000940
Adicional 01	17,500.00	001-000939

**Cuadro 2.4** Valorizaciones

### 2.8.5 Control de Calidad

El presente proyecto se ejecutó con procedimientos de calidad en concordancia con nuestro Plan de Calidad.

Este tema se trata con amplitud en el Capítulo IV : Gestión de Calidad.

## CAPÍTULO III : PROCESO CONSTRUCTIVO

### 3.1 TRABAJOS PRELIMINARES

Dentro de los trabajos preliminares se ejecutaron los siguientes:

- **Movilización y desmovilización:**

Se movilizaron y desmovilizaron; 03 Cargadores Frontales, 01 Excavadora sobre oruga, 01 Tractor sobre oruga, 01 Rodillo de 10 ton, 01 Rodillo de 01 Ton y 04 volquetes.

- **Adecuación de campamentos y oficinas:**

Establecimos nuestra oficina de obra en un ambiente proporcionado por la Entidad, asimismo instalamos 02 casetas prefabricadas; uno para nuestro deposito – almacén y el otro para el comedor de nuestro personal.

Además implementamos una oficina completamente equipada en la ciudad, fuera de las instalaciones del Propietario.

- **Cartel de Obra:**

Durante la ejecución de la obra se procedió a colocar carteles identificativos en la zona de trabajo.

- **Actividades complementarias**

Dentro de las actividades complementarias se han ejecutado: La Seguridad en la obra, movilidad y transporte en obra y las facilidades de obra.

- **Seguridad en obra**

Comprende todas las actividades encargadas de mitigar o reducir los riesgos que se puedan presentar durante la ejecución de la obra, así como las precauciones al final de las mismas, para evitar futuras consecuencias. La utilización de los equipos personales de seguridad como la señalización y delimitación de la zona de la obra forma parte principal de este punto.

Ver Capítulo V : Gestión Seguridad, Salud Ocupacional y MA.

- **Limpieza de obra**

Al realizar el replanteo de la zona de trabajo, pudimos observar que en sectores se encontraban a la intemperie materiales con asbesto, por lo que procedimos a realizar la limpieza de la zona confinando temporalmente estos materiales en bolsas plásticas. Al culminar la construcción del depósito estos fueron arrojados dentro del depósito.

- **Regado de zona de trabajo**

Se contó durante el desarrollo de la obra con un camión cisterna de 20 m<sup>3</sup> de capacidad, el cual se utilizó para humedecer la zona de trabajo y minimizar la generación de polvo en la zona.

Contamos en obra con 03 teléfonos celulares, 01 línea fija y con servicio de internet.

### **3.2 TRAZO Y REPLANTEO TOPOGRÁFICO**

Como una mejora para el proyecto, durante el replanteo topográfico se consideró conveniente reubicar el emplazamiento del depósito a una zona que garantizaba mayor estabilidad y ocupaba menos espacio que el proyectado originalmente.

Se propuso el cambio hacia un área libre y nivelada sin obstáculos de ningún tipo, en un extremo de la planta (Ver plano PT-02) con el consiguiente beneficio de que el área original podría ser destinada en un futuro para la ampliación de la planta existente. La forma del depósito se modificó pero se mantuvo el volumen inicial.

La supervisión mediante cuaderno de obra Asiento Nro 003 del 29/08/05 aprueba el cambio mencionado, recalando que se respete la capacidad del depósito proyectado originalmente.

### **3.3 CORTE EN TN CON EQUIPO (INCL. ACARREO A 100 M.) EN VASO**

Se excavó y transportó aproximadamente 17,200 m<sup>3</sup> de terreno natural, este material se eliminó en zonas preestablecidas dentro de la obra (promedio a 200 m de la zona de excavación), los materiales provenientes del suelo natural limpio fueron separados para luego utilizarlos en el sellado y clausura del depósito.

Para ejecutar estos trabajos se emplearon los siguientes equipos: 1 Excavadora, 1 Cargador Frontal, 04 Volquetes y un Camión cisterna de 20 m<sup>3</sup>.



**Figura 3.1** Corte de terreno con equipos

### 3.4 ESCARIFICADO Y PERFILADO

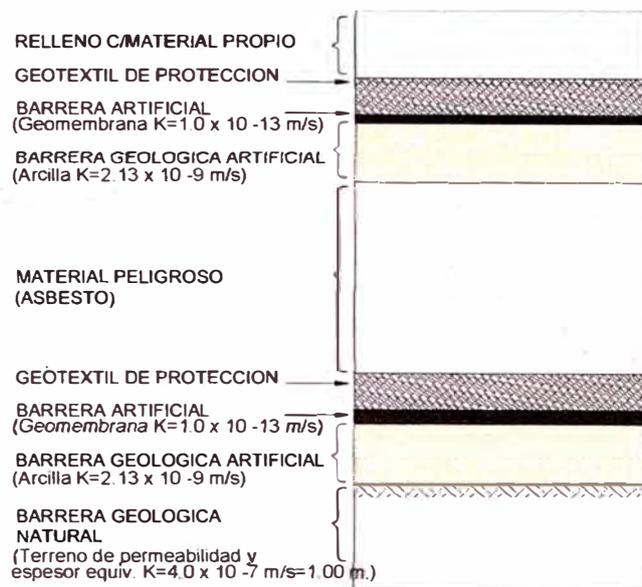
Este trabajo se efectuó en forma manual, siguiendo un riguroso control topográfico con el fin de obtener la configuración del depósito de acuerdo a lo indicado en los planos del proyecto.



**Figura 3.2** Escarificado y perfilado de taludes

### 3.5 IMPERMEABILIZACIÓN DEL DEPÓSITO CON ARCILLA

El depósito estuvo compuesto por varias capas de impermeabilización tal como lo detalla el siguiente gráfico:



**Figura 3.2** Composición del depósito de seguridad

Se colocó una capa de arcilla tratada tanto en taludes como en el fondo en un espesor de 0.30 m.

Según las especificaciones técnicas para ubicar el material arcilloso adecuado se recomienda tomar en consideración lo indicado en el estudio correspondiente. Se desecharán aquellos materiales con volumen insuficiente y en principio aquellos que no cumplan las siguientes características, ya que la experiencia ha mostrado que si éstas no se cumplen, tampoco se obtendrá una permeabilidad tan baja como la requerida.

Porcentaje de finos ( $< 0.080$  mm)  $> 30$  % que pasa (en peso), determinado mediante la norma UNE 103101:1995 o equivalente.

Porcentaje de arcillas ( $< 0.002$  mm)  $> 10$  % a  $> 20$  % que pasa (en peso), determinado mediante la norma UNE 103102:1995 o equivalente.

Porcentaje de grava ( $> 2$  mm)  $< 40$  % que pasa (en peso), determinado mediante la norma UNE 103101:1995 o equivalente.

Tamaño máximo de las partículas: 25 a 50 mm, determinado mediante la norma UNE 103101:1995 o equivalente.



**Figura 3.3** Colocación de arcilla

Índice de plasticidad entre 10 y 30 %, obtenido como la diferencia entre el límite líquido y el límite plástico determinados respectivamente mediante las normas UNE 103103:1994 y UNE 103104:1993 o equivalentes.

Contenido en materia orgánica < 1 % (en peso), determinado mediante la norma UNE-7368:1997 o equivalente.

El cumplimiento de estas características no implicaba necesariamente la obtención de la permeabilidad requerida, pero su falta sí permite decir que difícilmente permitirán obtenerla.

Se impermeabilizará con arcilla la zona del fondo del depósito y el talud, zona cuya capacidad de embalse es de 12,306 m<sup>3</sup>. El parámetro que determina la eficiencia de la impermeabilización es el K (coeficiente de impermeabilidad) la cual se obtiene a través de los ensayos Edométricos o de Permeabilidad que se practicaron en base a muestras de la arcilla colocada y compactada. El K mínimo requerido es de  $K=1 \times 10^{-9}$  m/s.

Se empleo la arcilla suministrada por el Propietario, las cuales fueron analizadas para determinar sus características mecánicas y de impermeabilidad.

Las muestras de arcilla fueron ensayadas para determinar el coeficiente de permeabilidad, obteniendo un  $K= 2.13 \times 10^{-9}$  m/s, para un grado de compactación de 80% del proctor modificado.

La arcilla suministrada fue preparada por nuestro personal hasta alcanzar su optimo contenido de humedad, luego fueron colocados en capas de 0.30 m y compactados con el rodillo de 10 ton en el caso del fondo del deposito y con el rodillo de 1 ton en las zonas en talud.

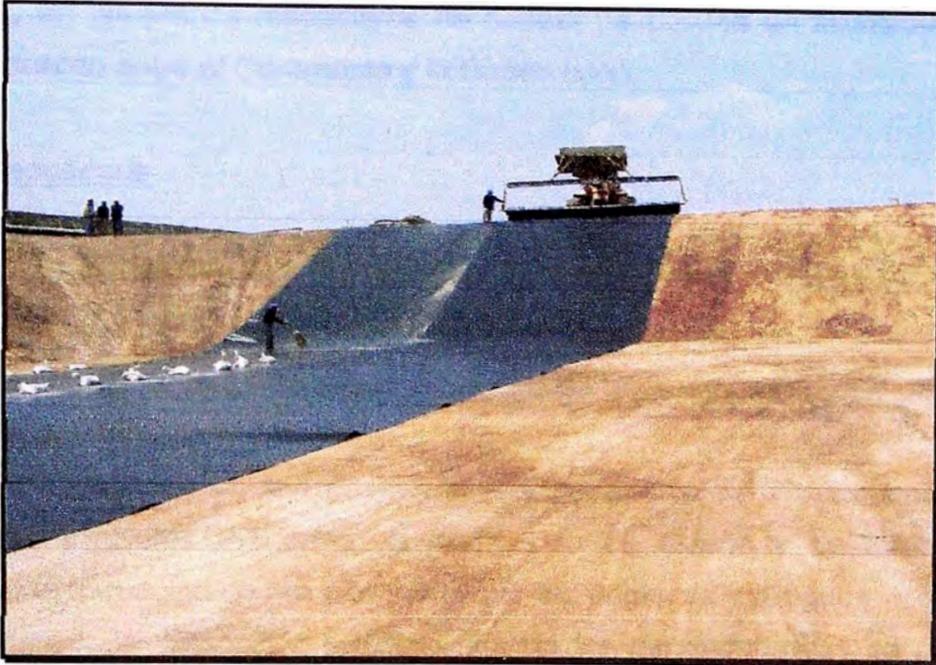
En todos los casos se consiguió que el grado de compactación sea superior al 95% del proctor modificado.



**Figura 3.4** Compactación de arcilla colocada en el fondo y talud

### 3.6 REVESTIMIENTO DEL DEPÓSITO CON GEOSINTÉTICOS

#### 3.6.1 Instalación de geomembrana



**Figura 3.5** Instalación de Geomembrana

#### a. Inspección de los materiales

Previa a la instalación de las geomembranas en sitio, se entregaron los *certificados del fabricante*, donde se contemplan los resultados o valores de la materia prima y propiedades físicas de los rollos.

La supervisión verificó que la geomembrana cumpla con los criterios exigidos en el diseño.

#### b. Preparación de la superficie

La superficie del suelo estuvo debidamente compactada y seca, libre de rocas, objetos punzantes, desechos, escombros, u otros objetos que puedan afectar la integridad o función de las geomembranas.

Se procedió a la colocación de la geomembrana de 2 mm cuando las condiciones del terreno se presentaron aprobadas por el Ing. Supervisor de la contratista.

c. Distribución de paneles

Este aspecto técnico fue definido basado en las dimensiones del terreno mostrado en los planos respectivos de control de calidad en la instalación, en mutuo acuerdo entre el Contratista y la Supervisión.

d. Despliegue

El equipo de movimiento de tierra se convirtió en el equipo ideal para la *presentación de las geomembranas, al cual se le acopla una barra extensora* que es la que se encarga de sostener el rollo de geomembrana que pesaba 1.5 toneladas aproximadamente.

*La colocación de las geomembrana se realizó en concordancia a las posiciones y niveles indicados en los planos de diseño y de forma tal de minimizar la formación de arrugas y prevenir los dobleces y pliegues.*

*Durante la colocación e instalación de las geomembranas se colocaron sacos resistentes rellenos de arena a lo largo y de forma continua, en todos los bordes del material colocado en campo, con el fin de evitar el levantamiento del material por la acción del viento.*

Estos sacos tenían un peso aproximado de 15 Kg y eran colocados a una *distancia entre ellos no mayor de 2 m si los vientos eran muy fuertes y se daban mayor holgura si no son tan fuertes.* Un re aseguramiento (aumento de carga o disminución de la distancia) de esta carga se efectuaba especialmente en los *días libres.*

La colocación de la geomembrana se realizó de forma que todas las soldaduras *estuvieran orientadas en el sentido de talud (perpendicularmente al borde superior de todos los taludes de los diques), esta orientación se mantuvo hasta una distancia mínima de 35 metros desde la base interna del talud del dique.*

*Las geomembranas colocadas en campo fueron tales que su instalación aseguró un traslape nominal de 100 mm. (10 cm.) y que en ningún caso será menor a 75 mm. (7,5 cm.).*

Además de ser colocados de acuerdo a los planos aprobados, se instaló en concordancia con el procedimiento PE-03/1519-05 establecido para este proyecto.

Se registraron los procedimientos de instalación y pruebas de la geomembrana.

Realizando un estudio global de la permeabilidad en el depósito se obtuvo el siguiente resultado:

Capa	Zona del Depósito	K (m/s)	Espesor de Capa (m)	T (años)
Capa de arcilla	Fondo y Talud	$2.13 \times 10^{-9}$	0.30	4.5
Geomembrana 2mm	Fondo y Talud	$1.00 \times 10^{-13}$	0.02	634

**Cuadro 3.1** Permeabilidad del depósito

Donde:

K: Coeficiente de impermeabilidad en m/s.

T: Tiempo que demoraría una gota de agua en atravesar la capa de material en años.

Sin embargo es bueno mencionar que los materiales dispuestos en el depósito de seguridad son materiales contaminados con asbesto, son secos que no generan lixiviados. Es decir respecto a la permeabilidad el depósito es seguro.

e . Soldadura para la Instalación



**Figura 3.6** Soldadura de geomembrana por termofusión

La calidad y credibilidad de las soldaduras de geomembranas dependieron de factores tales como:

- Equipo de soldadura utilizada.
- Eficiencia del flujo de energía transferido.
- Las propiedades físicas de los polímeros.
- El espesor de la geomembrana
- El tipo de equipo de soldadura
- La velocidad de soldadura
- La temperatura de soldadura.

Las limitaciones en el campo son:

- Las condiciones climáticas,
- La geometría y la naturaleza del suelo (terreno).

Se realizaron las soldaduras de campo sólo bajo excelentes condiciones ambientales, en seco, en una superficie compactada, lisa y de manera tal de impedir la entrada de polvo o cualquier otro material que pueda alojarse en la soldadura.

#### e.1 Soldadura por cuña caliente (Hot wedge welder)

Tomando en cuenta la alta inercia química, las geomembranas de polietileno de alta densidad fueron ensambladas en forma efectiva a través de un proceso de fusión polimérica, en la cual básicamente una predeterminada cantidad de energía (calor) es suministrada a la interfase (traslape de 10 cm), produciendo de ésta forma un nuevo enlace molecular permanente entre las cadenas moleculares del material. Esta cantidad de energía es suministrada por un mecanismo de transferencia de calor originado por la maquina de soldadura de cuña caliente llamado también Hot Wedge.

Adicionalmente, con el fin de asegurar un sellado continuo, se aplicó presión seguidamente al tratamiento de calor.

## e.2 Soldadura por extrusión (extrusión welder)

Llamado también soldadura por filete continuo en extrusión de material (Rod de HDPE). Es de hacer notar, que en el caso de soldadura por extrusión en la cual es necesario el aporte de material extruido, este material debió ser fabricado con materia prima igual (HDPE) o compatible a la del material de base.

Los equipos de soldaduras (Extrusoras) manuales, donde la soldadura se logra por aporte de material extruido fueron únicamente utilizados en áreas de acceso limitado, soldaduras de detalles y de reparación.

## f. Reparaciones

Todas las áreas selladas y no selladas deben ser revisadas para identificación de defectos. Estos defectos deben ser debidamente ubicados para ser reparados.

Procedimiento de reparación:

Cualquier porción de Geomembrana que presente defectos se podrá reparar utilizando uno de los siguientes procedimientos:

**Parcheo.** Usado para reparar huecos grandes y prueba

**Repaso y Resellado.** Usado para reparar secciones pequeñas y sellados de extrusión

**Sellado de Punteo.** Usada para reparar pequeñas perforaciones o fallas

**Refuerzo de Sellado y Extrusión.** Para reforzar sellados defectuosos.

Todas las reparaciones se efectuarán con el proceso de extrusión y se preparará la superficie empleando pulidora previo al inicio del proceso de reparación.

Los parches a colocar deben extenderse como mínimo 10 cms. del sitio de falla y deben ser redondeados con un radio de 7.5 cms. Como mínimo.

### 3.6.2 Instalación de Geotextil de 1000 gr/m<sup>2</sup>

Durante la colocación del geotextil, se evitará rasgaduras o formación de agujeros para garantizar la continuidad de la manta y servirá como filtro de protección. Como complemento si estos daños llegasen a ocurrir se deberá de reparar las zonas dañadas mediante parches, si los daños llegarán a ser de gran magnitud, la manta deberá ser sustituida en su integridad.



Figura 3.7 Instalación de geotextil

Como no existe transmisión de esfuerzos entre las mantas, la unión se efectuará *por sobre posición*, pues el objetivo principal es el de protección.

- **Control de calidad**

Los geotextiles estarán sujetos al muestreo y ensayos para verificar si están conformes con especificación. El muestreo para ensayos deberá estar de acuerdo con la norma ASTM D 4354 mas reciente, aplicando la sección titulada "Procedimiento se Muestreo para Ensayos de conformidad del especificaciones del Comprador". En ausencia de los ensayos del comprador, la verificación podrá basarse en las certificaciones del fabricante, resultado de los ensayos de control de calidad en muestras obtenidas de acuerdo al Manual de Aseguramiento de Calidad (MAC) del fabricante. El tamaño del lote para determinar la conformidad

o el muestreo para el aseguramiento de la calidad será considerado como la cantidad del envío de un producto determinado o la carga de un camión de un producto determinado, cualquier sea al mas pequeño.

Los ensayos deberán desarrollarse de acuerdo con los métodos referidos en esta especificación para la aplicación indicada. El número de especímenes a ensayar por muestra se especifican en cada método de ensayo. La aceptación del producto es determinada mediante la comparación de los resultados promedio de los ensayos de todos los especímenes dentro de una muestra dada para cumplir con las especificaciones.

### 3.7 CAPA DE ARCILLA EN EL FONDO PARA PROTECCIÓN DE GEOSINTÉTICOS

Luego sobre la superficie de fondo, sobre el geotextil, se colocará una capa de arcilla de 0.20 m. de protección para el paso de la maquinaria pesada que transitará mediante un acceso habilitado para tal fin.

Las características de la arcilla utilizada para el revestimiento se describen en el ítem 3.5



**Figura 3.8** Colocación de capa de arcilla en el fondo del depósito

### 3.8 DISPOSICIÓN DE LOS DESECHOS DEL DEPÓSITO

Este trabajo consistió en el corte y traslado del asbesto y de los materiales contaminados con asbesto existentes en las trincheras delimitadas por los hitos encontrados en obra identificados por A1, A2, A3, A4, A5, A6, A7, A8 y A9.

Debido a que estos residuos son peligrosos para la salud se empleó los implementos de seguridad adecuados para el caso y se prohibió en coordinación con los encargados del Propietario el ingreso a la zona de trabajo de todo personal que no contaba con mascarilla media cara y con traje Ty vek.



**Figura 3.9** Extracción y Colocación del Asbesto

Durante la ejecución de estas actividades, encontramos las siguientes dificultades:

- No se encontraron trincheras en todos los hitos indicados en los planos y en el campo. En la zona del hito A5 no se encontró trinchera ni asbestos, en la zona del hito A7 se encontró asbestos en la superficie en un espesor aproximado de 0.60 m, y en la zona del hito A8 se encontró material contaminado con asbesto en la superficie aproximadamente en un espesor de 0.50 m.

- La configuración (dimensiones, ubicación y sentido) de las trincheras no guardaban relación con lo indicado en los planos proporcionados por el Propietario.
- Adicionalmente a los hitos indicados en el plano y encontrados en el campo, se encontraron zonas con asbesto y materiales contaminados con asbesto. Así identificamos las zonas complementarias 1, 2, 3, 4, 5, 6 y 7.
- Las zonas complementarias 1, 2 y 3 se encontraban fuera de la zona de trabajo.

Se cortó y extrajo el asbesto con ayuda de un equipo pesado (excavadora sobre orugas) y se transportó debidamente humedecido con la finalidad de evitar la contaminación por la generación de polvo.

Para el transporte se utilizó volquetes y con el debido cuidado, de tal forma de no eliminar material a lo largo del trayecto al depósito.

### 3.9 SELLADO DEL DEPÓSITO.

Al culminar el traslado y colocación del material contaminado, se procedió a sellar o encapsular el depósito siguiendo los siguientes pasos:

#### 3.9.1 Colocación de arcilla como cama de apoyo

Sobre el material contaminado se colocó una capa de arcilla de 0.15 m. con la finalidad de crear una superficie uniforme libre de protuberancias y que sirva de apoyo para la capa compuesta por la geomembrana.

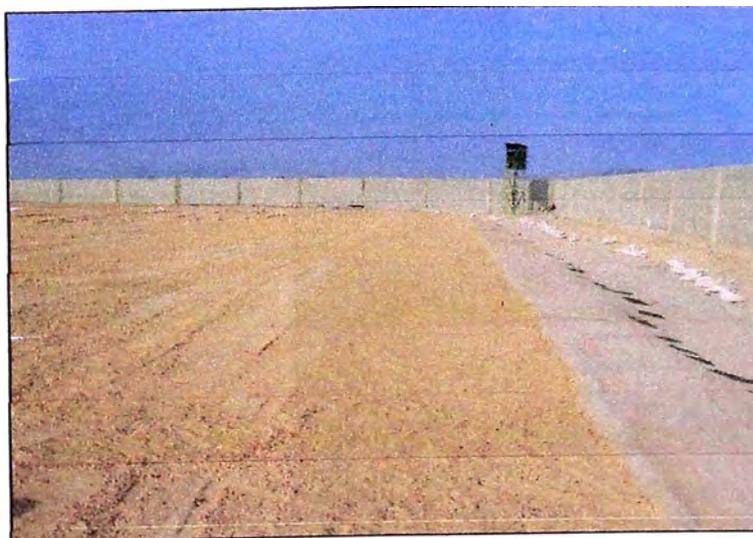


Figura 3.10 Colocación de arcilla – capa superior

### 3.9.2 Instalación de geomembrana de 2mm

Seguidamente a la instalación de la capa de arcilla viene la etapa final en cuanto al encapsulado del depósito de seguridad se refiere.

Los extremos de la geomembrana que habían sido anclados temporalmente en el borde perimetral del depósito, fueron colocados hacia el interior del depósito, los cuales fueron unidos soldándose con el resto de geomembrana que cubriría toda la superficie del depósito.

De esta forma se culminó con el sellado cumpliendo con los procedimientos tales como distribución de paneles, despliegue, soldadura y pruebas de calidad que se especifican en el ítem 3.6.

### 3.9.3 Instalación de geotextil de 1000 gr/m<sup>2</sup>

El geotextil fue colocado con la finalidad de proveer una capa protectora para la geomembrana ante las partículas del material de relleno.

Tal como lo indican los procedimientos la unión se efectuó por sobre posición, pues el objetivo principal es el de protección.



**Figura 3.11** Instalación de geotextil – capa superior

### 3.9.4 Colocación del material de protección exterior

Parte del material extraído en la excavación del depósito de seguridad fue utilizado para rellenar toda el área superficial del depósito, inmediatamente después de colocado el geotextil.

El espesor de esta capa protectora fue de aproximadamente de 0.50 m.

### 3.10 RELLENO DE POZOS QUE ALMACENARON ASBESTO

Luego de la extracción del asbesto en los depósitos temporales y ser trasladados al depósito de seguridad para su disposición final, se generaron cavidades que debían ser rellenas.

Precisamente parte del material procedente de la excavación del depósito de seguridad sirvió para rellenar estas cavidades.

Finalmente fueron niveladas.



**Figura 3.12** Relleno de "Trincheras"

## CAPÍTULO IV: GESTIÓN DE CALIDAD

El Sistema de Gestión de la calidad para toda organización tiene como finalidad:

- a) Demostrar su capacidad para proporcionar de forma coherente productos que satisfagan los requisitos del propietario y los reglamentos aplicables y,
- b) Aspira aumentar la satisfacción del propietario a través de la aplicación del sistema, incluidos los procesos para la mejora continua del sistema y el aseguramiento de la conformidad con los requisitos del propietario y los reglamentarios aplicables.

### 4.1 POLÍTICA DE CALIDAD

Abengoa Perú, como empresa de ingeniería y construcción que desarrolla sus actividades a través de las líneas de negocio de: Instalaciones electromecánicas, obras hidráulicas, obras civiles y telecomunicaciones; pone de manifiesto su política de calidad consciente de la necesidad de que sus servicios, sistemas y procesos han de estar orientados a lograr la plena satisfacción de los propietarios, tanto internos como externos, comprometiéndose para ello a:

- Utilizar racionalmente los recursos así como prevenir y minimizar los errores mediante la aplicación de programas de mejora continua y establecimiento de objetivos y metas.
- Promover la implicación activa y responsable de todo el personal y proporcionar una formación permanente adecuada, que permita la participación en ese proceso de mejora continua.
- Fomentar el trabajo en equipo y compartir la información necesaria, vital para mejorar el nivel de calidad de nuestras actividades.
- Cumplir con la normativa legal vigente en cada momento y cualquier otro compromiso que la empresa suscriba.

- Potenciar la innovación, las nuevas ideas y los nuevos métodos, *elementos indispensables para el proceso de mejora continua* cuyos resultados se proyectan en tres dimensiones:

Satisfacción del cliente, mediante la identificación de atributos importantes para el cliente, como punto de partida para la mejora de los procesos, consiguiendo minimizar la tasa de fallos.

Satisfacción del empleado, derivada de los programas de formación y de la participación responsable en iniciativas de mejora.

Mejora de resultados económicos, mediante la reducción del coste de la mala calidad.

## 4.2 PLAN DE CALIDAD

Son documentos del Sistema de Gestión de Calidad que describen con la extensión necesaria, las prácticas específicas referentes a la Calidad, y los recursos y actividades aplicables a este proyecto.

### 4.2.1 Objetivo

Descripción del Sistema de Gestión de Calidad de Abengoa Perú aplicables al contrato de referencia.

### 4.2.2 Campo de aplicación

Depósito de Seguridad de Residuos Industriales

### 4.2.3 Documentación de referencia

NTP-ISO 9001:2000.

Manual de Calidad.

Sistemas Comunes de Gestión (NOC).

Contrato No 2020-00136/2005

Pliego de Condiciones y/o Memorias particulares.

#### **4.2.4 Organización y responsabilidades**

El Ingeniero Residente es el responsable máximo de la aplicación de este Plan de Calidad. La estructura organizativa se presenta en el Capítulo II.

#### **4.2.5 Revisión de los requisitos relacionados con el producto**

POG-00/0000-07 "Revisión de Requisitos del Producto".

El objetivo de este procedimiento es describir la forma de *revisar las ofertas, contratos y sus modificaciones, así como la coordinación de las actividades, relaciones y comunicaciones que se deriven de dicha revisión.*

#### **4.2.6 Control del Diseño y Desarrollo.**

Abengoa realizó el diseño del depósito de seguridad, realizando la *planificación, la revisión, verificación y validación correspondiente.*

#### **4.2.7 Control de los Aprovisionamientos.**

Estaba establecido de que los productos adquiridos debían cumplir con los requisitos especificados, asimismo evaluar y seleccionar a los proveedores en función de su capacidad de suministrar productos de acuerdo con los requisitos de la empresa.

El siguiente procedimiento aplicaba para esta función.

PE-10/0000-01 "Evaluación de Proveedores / Subcontratistas y Gestión de Compras".

#### **4.2.8 Producción y prestación del servicio**

El control que se efectuará sobre los procesos de producción y prestación de servicio, se realizará de acuerdo con los siguientes procedimientos ejecutivos:

PE-03/1519-01 Inspección de Trazo, Replanteo y Control Topográfico

PE-03/1519-02 Excavación, Relleno y Eliminación de material excedente

PE-03/1519-03 Excavación y Transporte de Residuos Industriales

PE-03/1519-04 Impermeabilización del Deposito de Seguridad con Arcilla

PE-03/1519-05 Suministro y colocación de Geosintéticos

#### 4.2.9 Seguimiento y Medición del Producto

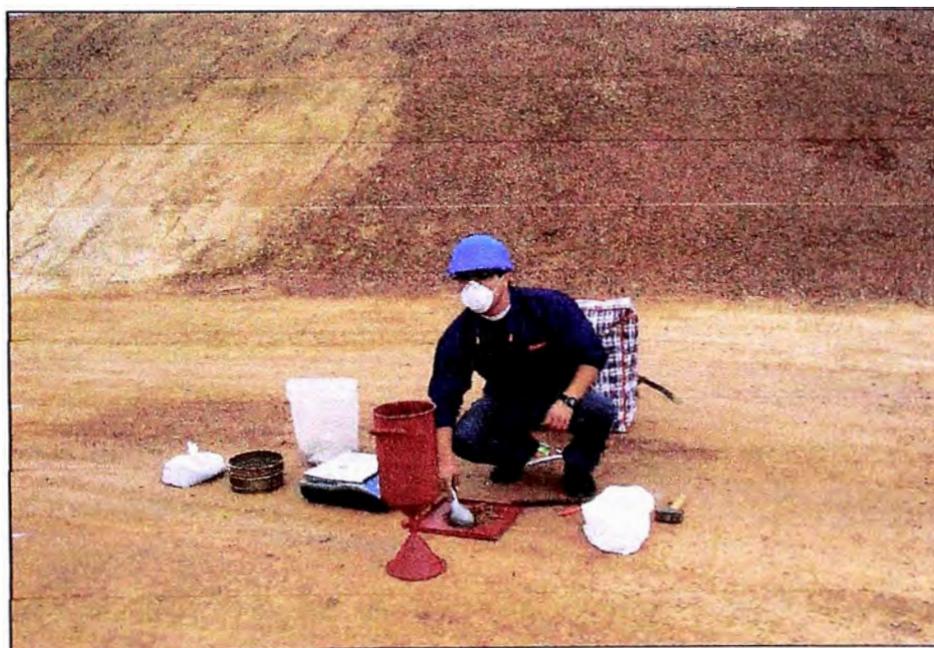
Las inspecciones y ensayos que se llevarán a cabo para asegurar la calidad durante la recepción, montaje e instalación se realizarán de acuerdo con los siguientes documentos:

Procedimientos ejecutivos, elaborados para controlar los procesos, indicarán los formatos con los protocolos y/o programas de puntos de inspección.

##### a.- Prueba de densidad de campo

El ensayo de densidad de campo aplicado al terreno in-situ se realizó con el método del cono de arena sobre la capa de arcilla de espesor 0.30 m. colocada tanto en el fondo como en el talud del depósito de seguridad.

El grado de compactación obtenido superó lo especificado, es decir mas del 95% de la máxima densidad seca del próctor modificado.



**Figura 4.1** Prueba de densidad de campo

## b.- Prueba de Geomembranas.

- Control de calidad

Se verificaron todas las soldaduras realizadas en campo (100%), incluyendo las soldaduras por extrusión hechas alrededor de los parches.

Esta verificación se realizará por medio de ensayos no destructivos, con el fin de determinar la continuidad de las mismas.

Adicionalmente, se realizarán ensayos destructivos para determinar la resistencia mecánica de las soldaduras y la conformidad de las mismas con los criterios de diseño.

Los ensayos destructivos serán realizados en zonas determinadas en forma aleatoria, donde se juzgue necesario por la supervisión de obra.

El procedimiento de control de calidad descrito, presentará los siguientes datos:

- Fecha y hora
- Identificación del proyecto
- Identificación de la soldadura
- Identificación del equipo de soldadura
- Identificación del técnico soldador
- Identificación del ensayo de calibración correspondiente.

### b.1 Ensayos Destructivos

Los ensayos destructivos serán realizados en zonas predeterminadas aleatoriamente, a criterio del Supervisor de obra.

Los ensayos se realizarán cada 100 m de soldadura obteniéndose un cupón de costura de 0.30 de ancho x 1 m de longitud.

Los ensayos destructivos incluyen el ensayo de esfuerzo al corte y el ensayo de esfuerzo al pelaje. Un total de 5 especímenes de este cupón serán ensayados en corte y pelaje respectivamente.



**Figura 4.2** Ensayo destructivo

Toda soldadura no conforme será debidamente identificada reparada y ensayada nuevamente. Si los resultados no son satisfactorios se extraerá una muestra dentro de una distancia de 3 m alrededor del sitio de prueba y volver a ensayarlos.

El procedimiento de control de calidad es documentado con la siguiente información:

- Fecha y hora
- *Identificación del proyecto*
- Identificación de la soldadura
- Número de ensayo destructivo
- *Localización del ensayo destructivo*
- Identificación del técnico
- Resultados de los ensayos

El equipo usado para estas pruebas destructivas es el tensiómetro, el cual debe estar debidamente calibrado.

### b.1.1 Ensayo de Corte

Consiste en someter a un espécimen (donde la soldadura se encuentre centrada) de 1'' (25 mm.) de ancho y 8'' (20 mm.) de largo, a una tasa de esfuerzo constante de 2 pulg/min (50 mm/min), con el fin de determinar su resistencia. El esfuerzo al corte así obtenido, fue igual o mayor al 90% del esfuerzo de Tensión a la cedencia mínimo especificada para el material ( 57 KN/m). Adicionalmente, se analiza el tipo de rotura, la cual ocurrió al exterior del área soldada y fue del tipo FTB (Film Tear Bond) como lo define la Norma.

### b.1.2 Ensayo de Pelaje

Consiste en someter a un espécimen (donde la soldadura se encuentre centrada) de 1'' (25 mm.) de ancho a una tasa de esfuerzo constante de 2 pulg/min (50 mm/min).

La falla por rasgado de película de enlace (FTB) se define como la falla de un panel por rasgado, en lugar de la separación del otro panel en la zona e interfase de la soldadura.

El procedimiento de control de calidad descrito, fue documentado con los siguientes datos:

- Fecha y hora
- Identificación del proyecto
- Identificación de los ensayos de calibración
- Número del ensayo de calibración (cronológico)
- Identificación del equipo de soldadura
- Temperatura ambiente
- Temperatura de precalentamiento (si aplica)
- Temperatura de extrusión (si aplica)
- Temperatura de soldadura
- Velocidad de soldadura
- Identificación del técnico soldador
- Resultados de los ensayos de esfuerzo de tensión al corte y al pelaje

## b.2 Ensayo No Destructivos

Los ensayos no destructivos incluyen dos ensayos estandarizados por la industria y tecnología de los geosintéticos, estos ensayos son el ensayo de presión de aire para las soldaduras de doble cuña caliente y el ensayo de caja de vacío para las soldaduras de extrusión o de reparación.

### b.2.1 Ensayo de Presión de aire

El ensayo de presión de aire, sólo se realiza en soldaduras de doble cuña caliente, debido a la presencia del canal o apertura en el centro de la soldadura.

El procedimiento consiste en aplicar una presión en los siguientes rangos; máxima de 40 psi y mínima 30 psi, en el canal de la soldadura y observando cualquier caída de presión en un período de tiempo no menor de 5 minutos.

El criterio que cumplen las soldaduras en una longitud no mayor a 100 metros, según especificaciones de diseño es: después de 2 minutos la presión debe ser monitoreada, la presión debe estar estabilizada y no presentar una variación mayor a 2 psi. En caso que la presión no se hubiera mantenido, se hará repetir el ensayo por secciones hasta localizar la falla si es que la hubiera habido.

### b.2.2 Ensayo de Caja de vacío

Consiste en soldaduras de tipo extrusión, en áreas de parches y reparaciones o en toda área donde el ensayo de presión de aire no puede ser aplicado.

Consiste en aplicar uniformemente una solución jabonosa a lo largo de la soldadura, luego se aplica una presión de vacío de 5 a 8 psi con el fin de determinar la presencia de burbujas (falla en la soldadura). La observación dura 15 segundos y se ensaya con un mínimo de 3 pulgadas de superposición con la sección previa.

Asimismo, en el caso del ensayo de presión de aire, como en el caso del ensayo de caja de vacío, toda soldadura que no cumpliera con los criterios especificados, será identificada, reparada y ensayada nuevamente.

El procedimiento de control de calidad es por igual documentado, incluyendo la información siguiente:

- Fecha y hora
- Identificación del proyecto
- Identificación de la soldadura
- Identificación del técnico
- Localización y descripción de la falla



**Figura 4.3** Ensayos de presión de aire y de vacío.

#### **4.2.10 Control de los Equipos de Inspección, Medida y Ensayos.**

POG-00/0000-08 "Control de los Instrumentos de Seguimiento y Medición".

#### **4.2.11 No Conformidades y Acciones Correctivas/Preventivas.**

POG-00/0000-10 "Gestión de Resolución de Problemas y Acciones de Mejora".

#### **4.2.12 Preservación del producto.**

Manual de Calidad, Capítulo 7.

#### **4.2.13 Documentación y Registros de Calidad.**

POG-00/0000-01 "Elaboración y Aprobación de Procedimientos".

POG-00/0000-02 "Control de la Documentación".

POG-00/0000-03 "Control de los Registros".

Listado de Documentos Generados por la Obra.

Comunicaciones del Cliente.

Cuaderno de Obra.

A continuación se muestra el del Plan de Calidad desarrollado de acuerdo a los procesos (etapas) que componen la ejecución de la obra.

<b>PLAN DE CALIDAD</b>							
<b>Construcción de Deposito de Seguridad de residuos Industriales</b>							
ETAPAS	DESCRIPCION DE LA ACTIVIDAD	PARAMETROS DE CONTROL	EQUIPO DE MEDICIÓN	CONTROL DE CALIDAD	REGISTRO CONTROL DE CALIDAD	DOCUMENTO DE REFERENCIA	RESPONSABLES
<p>Inicio</p> <p>Trazo y replanteo preliminar</p>	<p>Colocación de coordenadas en campo</p> 	<p>* <b>Coordenadas de puntos superiores y de fondo.</b> Superficie : Del 1 al 10 Fondo : De A hasta J</p> <p>* <b>Niveles</b> Cota superior : +100.00 Fondo : +95.00</p> <p>* <b>Longitud:</b> Radio sup. = 15.00 m. Radio inf. = 5.00 m</p>	<p>* <b>Coordenadas Estación Total</b> Precisión Angular: 6" Precisión lineal: 2 mm + 2 ppm</p> <p>* <b>Niveles Nivel Topográfico</b> ± 2mm en 1 Km</p> <p>* <b>Longitud:</b> Wincha metálica</p>	<p>* Verif. de coordenadas. * Control de los niveles * Verificación de longitud</p>	<p>* Protocolo de: Inspección de Trazo, Replanteo y Control Topográfico</p>	<p>Procedimiento Ejecutivo PE-03/1519-01</p>	<p>* Topógrafo * Maestro de Obra. * Ing. Residente * Sup. Calidad</p>
<p>Corte y eliminación de terreno</p>	<p>Excavación con equipo y eliminación de material excavado</p> 	<p>* <b>Niveles</b> Cota superior : +100.00 Fondo : +95.00</p>	<p>* <b>Nivel Topográfico</b> ± 2mm en 1 Km</p>	<p>* Control de los niveles</p>	<p>* Protocolo de: Excavación, Relleno y Eliminación de material excedente</p>	<p>Procedimiento Ejecutivo PE-03/1519-02</p>	<p>* Topógrafo * Maestro de Obra. * Ing. Residente * Sup. Calidad</p>
<p>Relleno compactado con arcilla</p>	<p>Relleno compactado con arcilla en fondo y talud del depósito</p> 	<p>* <b>Niveles</b> Fondo : +95.30</p> <p>* <b>Espesores:</b> Esp. talud/fondo = 0.30 m</p> <p>* <b>Grado Compactación</b> 95% de la MDS.</p> <p>* <b>Coef. Permeabilidad</b> K = 2.13 x 10<sup>-9</sup> m/s</p>	<p>* <b>Nivel Topográfico</b> ± 2mm en 1 Km</p> <p>* <b>Equipo de densidad de campo (Cono de Arena)</b></p>	<p>* Control de los niveles * Control de espesores. * Control de Grado de compactación</p>	<p>* Protocolo de: Impermeabilización del Deposito de Seguridad con Arcilla</p>	<p>Procedimiento Ejecutivo PE-03/1519-04</p>	<p>* Topógrafo * Maestro de Obra. * Ing. Residente * Sup. Calidad</p>
<p>Instalación de geomembrana en fondo y talud del depósito</p>	<p>Colocación y soldado entre paneles por cuña caliente (Hot wedge welder)</p> 	<p>* Distribución de paneles. * Despliegue. Traslape = 0.10 m * Soldadura</p>	<p>* <b>Despliegue y traslape</b> Wincha metálica</p> <p>* <b>Soldadura</b> - Equipo de soldadura - Tensiómetro: + 1 Kgf - Manómetro: ± 2 psi - Equipo de vacío</p>	<p>* Control de distribución. * Control de traslapes. * Verificación de correcta soldadura: - Pruebas destructivas y - Pruebas no destructivas.</p>	<p>Protocolo de: Suministro y colocación de geosintéticos</p>	<p>Procedimiento Ejecutivo PE-03/1655-05</p>	<p>* Maestro de obra. * Jefe de laboratorio de ensayos * Sup. De calidad</p>

Cuadro 4.1 Plan de Calidad

ETAPAS	DESCRIPCION DE LA ACTIVIDAD	PARAMETROS DE CONTROL	EQUIPO DE MEDICIÓN	CONTROL DE CALIDAD	REGISTRO CONTROL DE CALIDAD	DOCUMENTO DE REFERENCIA	RESPONSABLES
<p>Re lleno con arcilla para protección en fondo del depósito</p>	<p>Relleno de arcilla en fondo</p> 	<p>* <b>Espesores:</b> Espesor = 0.30 m.</p>	<p>* <u>Nivel Topográfico</u> ± 2mm en 1 Km</p>	<p>* Control de los niveles * Control de espesores.</p>	No aplica	No aplica	<p>* Topógrafo * Maestro de Obra. * Ing. Residente * Sup. Calidad</p>
<p>Excavación de depósitos temporales "trincheras" y traslado al depósito de Seguridad</p>	<p>Excavación, transporte y relleno</p> 	<p>* <b>Niveles</b> Cota superior : + 100.00</p>	<p>* <u>Nivel Topográfico</u> ± 2mm en 1 Km</p>	<p>* Control de los niveles</p>	<p>* Protocolo de: Excavación, Relleno y Eliminación de material excedente</p>	<p>Procedimiento Ejecutivo PE-03/1519-02</p>	<p>* Topógrafo * Maestro de Obra. * Ing. Residente * Sup. Calidad</p>
<p>Cerrado del depósito con la colocación de geomembrana y gete xtil</p>	<p>Sellado del depósito</p> 	<p>* Distribución de paneles. * Despliegue Traslape = 0.10 m. * Soldadura</p>	<p>* <b>Despliegue y traslape</b> Wincha metálica  * <b>Soldadura</b> - Equipo de soldadura - Tensiómetro: + 1 Kgf - Manómetro: ± 2 psi - Equipo de vacío</p>	<p>* Control de distribución * Control de traslapes * Verificación de correcta soldadura: - Pruebas destructivas y - Pruebas no destructivas.</p>	<p>Protocolo de: Suministro y colocación de geosintéticos</p>	<p>Procedimiento Ejecutivo PE-03/1655-05</p>	<p>* Maestro de obra. * Jefe de laboratorio de ensayos. * Sup. De calidad.</p>
<p>Relleno superficial con material propio</p>	<p>Colocación de una capa de material excavado</p> 	<p>* <b>Niveles</b> Cota superior : + 100.00</p>	<p>* <u>Nivel Topográfico</u> ± 2mm en 1 Km</p>	<p>* Control de los niveles</p>	<p>* Protocolo de: Excavación, Relleno y Eliminación de material excedente</p>	<p>Procedimiento Ejecutivo PE-03/1519-02</p>	<p>* Topógrafo * Maestro de Obra. * Ing. Residente * Sup. Calidad</p>
<p>Fin</p>							

Cuadro 4.2 Plan de Calidad

## **CAPÍTULO V: GESTIÓN DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL (SSO)**

Toda organización debe establecer, documentar, implementar, mantener y mejorar en forma continua un sistema de gestión de seguridad y salud ocupacional, asimismo debe determinar como cumplirlas.

Abengoa Perú SA considera que el principal activo lo representa el personal que día a día crece con la empresa, profesionales, técnicos, personal administrativo y trabajadores en general que contribuyen en todo momento a lograr un propósito definido: la excelencia garantizada.

La Visión y Misión de empresa en cuanto a esta gestión se encuentra definida e implementada.

### **5.1 POLÍTICA DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL**

La alta dirección de la empresa define y autoriza la política de SSO, y tiene los siguientes alcances:

- Es apropiada para la naturaleza y escala de los riesgos de SSO.
- Incluye un compromiso con la prevención de lesiones y enfermedades y con la mejora continua en la gestión y desempeño de SSO.
- Incluye el compromiso de cumplir como mínimo los requisitos legales aplicables y otros requisitos que suscribe la organización, relacionadas con sus peligros de SSO.
- Brinda el marco de referencia para establecer y revisar los objetivos de SSO.
- Se documenta, implementa y mantiene.
- Se comunica a todas las personas que trabajan bajo el control de la organización, con la intención de que tomen conciencia de sus obligaciones individuales de SSO.
- Esta disponible para las partes interesadas.

- Se revisa periódicamente para asegurar que sigue siendo pertinente y apropiada para la empresa<sup>5</sup>.

La empresa es una organización de ingeniería y construcción que desarrolla sus actividades a través de las siguientes líneas de negocio: instalaciones electromecánicas, obras hidráulicas, obras civiles y telecomunicaciones; fundamenta su política de seguridad y salud ocupacional en los siguientes principios básicos:

- Seguridad y Salud en el trabajo
- Integración de la seguridad y salud ocupacional
- Planificación de la seguridad y salud ocupacional
- Formación e información
- Responsabilidades.

## 5.2 PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL

### 5.2.1 Objetivo

El objetivo de este programa es brindar las directrices a seguir para garantizar la seguridad y salud de los trabajadores durante el desarrollo de los trabajos; así como proteger los equipos, bienes y propiedades de la empresa y de nuestro Cliente.

### 5.2.2 Control a Nivel Gerencial

Para que el Plan de Prevención de Riesgos sea efectivo, es necesario que se administre al más alto nivel; por lo tanto, el Gerente General y la Gerencia de RRHH y SSO son quienes determinan las Directrices Generales y el Coordinador

de Seguridad, conjuntamente con los Ingenieros Responsables de Obra, tendrán a su cargo la implementación, marcha y cumplimiento del Plan.

### 5.2.3 Capacitación y Educación de Seguridad

Teniendo en cuenta que como principio básico de la identidad preventiva que la empresa busca, se incide en el aspecto inductivo, formativo e instructivo en lo que respecta a los Procedimientos Preventivos. Para tal efecto, el Plan establece que todo trabajador, independiente del estatus jerárquico, debe recibir una instrucción inicial en Prevención de Riesgos antes de iniciar sus tareas en Obra (Charla de Inducción).

Se impartirá además diariamente las charlas de seguridad, salud ocupacional y de medio ambiente, denominadas de 5 minutos antes de iniciar la jornada.

Asimismo en forma periódica se dictarán las charlas de acción formativa con temas específicos relativos a SSO y MA.

En esta obra se impartieron:

- 114.50 horas de Charlas de 5 minutos.
- 49.70 horas de charlas de inducción.
- 68.00 horas de charlas de acción formativa.

### 5.2.4 Elementos de Control

El éxito del Plan a implementar en su aspecto operativo se sustenta en el control constante del trabajo desde el punto de vista de la prevención de riesgos, responsabilidad que recae directamente en Capataces, Supervisores e Ingenieros de Campo bajo la supervisión y asesoramiento del Coordinador de Seguridad.

El Plan partirá del principio que la seguridad es parte inherente al trabajo mismo y por lo tanto, no se puede hablar de un trabajo bien hecho si se deja de lado el aspecto preventivo.

En base al Análisis de Riesgos en Seguridad elaborado, se realizarán las siguientes acciones de control:

- ✓ Verificación de Obra
- ✓ Inspecciones.
- ✓ Verificación de Obra
- ✓ Chequeo de Equipos de Protección Personal
- ✓ Análisis Seguro de Trabajo (AST)



**Figura 5.1** Equipos de protección personal (EPPs)

Se debe tener presente que todo nuestro personal ha laborado con mascararas estandarizadas de media cara con filtros de polvo P 100, asimismo mientras se estuvo en contacto con el asbesto se laboró con trajes Ty vek.

En obra se contó con un supervisor de Seguridad a tiempo completo.

### 5.3 INVESTIGACIÓN DE ACCIDENTES

Como elemento de control reactivo los accidentes/ incidentes que se presenten en Obra serán inmediatamente investigados después de dar a la víctima, si la hubiera, la atención médica necesaria.

Se usará el formato de Reporte de Investigación de Accidentes / Incidentes de Abengoa Perú S.A. y los respectivos Formatos del Cliente establecidos para estos casos. De ser el caso se realizará los informes respectivos hacia los entes de fiscalización involucrados.

### 5.4 REGISTRO DE ACCIDENTES Y ENFERMEDADES (ESTADÍSTICAS)

Los registros se llevarán para cada accidente de vehículo, accidente o incidente que involucre personas o bienes, así como enfermedades y atenciones menores de primeros auxilios.

Las estadísticas serán preparadas en forma mensual y serán reportadas al Responsable de Prevención de Riesgos de Abengoa Peru S.A. y al Gerente del Proyecto. Se informará la cantidad de accidentes con y sin baja y la cantidad de jornadas laborales perdidas (en caso de haberlos). Con estos datos, y la información relativa a horas trabajadas y cantidad de personal obrero, se confeccionarán los indicadores de Frecuencia, Incidencia y Gravedad.

En esta obra se contabilizaron 7,469 HH trabajadas con **cero accidentes**.

### 5.5 NO CONFORMIDADES, ACCIONES DE MEJORA E INFORMES DE RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS NC/ AM / IRP

En caso de presentarse no conformidades en el campo de la seguridad atribuidos a los responsables de las respectivas áreas de trabajo, la Supervisión, área de logística, etc. se elaborara e informará mediante nuestros formatos elaborados para este fin como son los Informes de Resolución de Problemas (IRP). Así mismo también se plantearán las Acciones de Mejora (AM) para levantar observaciones, las no conformidades y cualquier anomalía que se

presente en el sistema de prevención de riesgos y que ayude a mejorar el sistema.

## **5.6 SEÑALIZACIÓN (AVISOS Y CARTELES)**

Las áreas de trabajo serán señalizadas de acuerdo a los riesgos presentes y las medidas básicas de seguridad, para la cual se usarán Paneles Informativos indicando básicamente el Riesgo Existente los cuales pueden ser: Riesgo eléctrico, Excavaciones, trabajos en altura, Cargas suspendidas, etc., así mismo se delimitará las áreas de trabajo con cintas amarillas de peligro, conos de seguridad y mallas de seguridad, etc.

## **5.7 CONTROL DEL TRÁNSITO Y SEGURIDAD EN VEHÍCULOS**

La construcción del proyecto se desarrollará dentro de los límites de la planta del Cliente, esto involucra un riesgo tanto para los trabajadores nuestros como para los del cliente, por tanto es necesario tomar medidas que eliminen o disminuyan la probabilidad de accidentes.

## **5.8 ANALISIS DE RIESGOS EN SEGURIDAD**

En este apartado se han identificado todos los posibles riesgos y establecido las *normas de prevención y protección* contra Accidentes o Incidentes laborales que se pueden presentar durante la ejecución de la obra.

Para ello se elaboró un Análisis de riesgos de acuerdo a las actividades a *realizar según se muestra en los cuadros siguientes.*

Identificación de Peligros, Evaluación del Riesgo y Controles								
Proceso/Sub-proceso a evaluar : Depósito de Seguridad de Residuos Industriales				Controles Existentes		Evaluación del Riesgo		Controles
Fecha: 15/08/05								
Responsable: Carlos Montesinos Bogatchi								
Peligros encontrados: ¿Qué fuente o situaciones (condiciones inseguras)/acciones (actos inseguros) pueden producir daño?	¿Que eventos peligrosos (accidentes) se pueden presentar cuando se libera el peligro? Tabla 1: Lista de Riesgos	¿Qué consecuencias (daños) puede causar el accidente? No olvidar considerar: Personas, activos y medio ambiente	Que controles se tienen implementados para prevenir que se produzca el peligro.	Severidad del Daño	Probabilidad del Daño	Nivel del Riesgo	¿Que medidas podemos tomar para controlar las situaciones/condiciones identificadas, para evitar que estas generen eventos peligrosos?	
<b>Actividad del proceso: Trazo y Replanteo Topográfico</b>								
Herramientas manuales en malas condiciones	Golpes, contactos con superficies cortantes, o punzo cortantes. Proyeccion de partículas	Lesion Menor	Inspección de equipos y herramientas. Charlas de 5 min. Uso de EPP	1	2	(2) Tolerable	Estatus de cambio de herramientas manuales por cuadrilla así como informe de abastecimiento adecuado de las mismas, supervisión constante.	
Personal operario que ingrese al area de trabajo sin usar equipos de protección personal.	Golpes, contactos con superficies cortantes, o punzo cortantes, caídas a nivel	Lesiones Incapacitantes temporal	Supervision visual de seguridad en campo, se debe colocar afiches preventivos. Aplicación de Reglamento Interno SSOMA.	2	2	(3) Moderado	Asignar a todos los operarios antes de su ingreso al area de trabajo que esten debidamente equipados con los implementos de seguridad adecuados.	
<b>Actividad del proceso: Excavaciones y Cortes con equipo Pesado</b>								
Excavaciones no protegidas o delimitadas	Caidas a distinto nivel.	Lesiones Incapacitantes temporal	Charlas de inducción, charlas de 5 minutos. Inspección visual de seguridad en campo.	2	2	(3) Moderado	Colocar postes, cintas, letreros preventivos de caidas a distinto nivel y a mismo niveles además de mallas de señalización en la zona excavada.	
Falta de orden y limpieza en terrenos excavados	Caidas al mismo nivel.	Lesiones Incapacitantes temporal	Orden y limpieza, solicitud de 10min de orden y limpieza antes del inicio de las labores.	2	1	(2) Tolerable	Verificar el orden y la limpieza dentro de la obra, sobre todo en las zonas de circulación.	
Maquinaria pesada en movimiento (Excavadoras, cargadores frontales, tractor de oruga, rodillos, volquetes)	Atropellamiento, choque, volcadura.	Lesiones Incapacitantes temporal	Charla de inducción con temas como operación con equipo Pesado, Supervision visual de seguridad en campo, análisis de la tarea a ejecutar con la maquinaria, elaboración de AST, para el trabajo de eliminación y movimiento de tierra, Check list de vehículos, charla de manejo defensivo, delimitación de zonas de circulación dentro de la zona de trabajo.	3	2	(4) Importante	Uso de circulinas, balizas, etc. establecimiento de zonas de seguridad durante operación de maquinaria, uso de chalecos reflectivos, avisos de seguridad, letreros, conos y/o cintas, Respetar las distancias de seguridad hombre-máquina. Colocación de vigías.	

Cuadro 5.1 Identificación de Peligros, Evaluación del Riesgo y Controles

Proceso/Sub-proceso a evaluar: Depósito de Seguridad de Residuos Industriales			Evaluación del Riesgo			Controles																																										
Fecha: 15/08/05			Controles Existentes			Controles																																										
Responsable: Carlos Montesinos Bogatichi			Evaluación del Riesgo			Controles																																										
Peligros encontrados: ¿Qué fuente o situaciones (condiciones inseguras)/acciones (actos inseguros) pueden producir daño?	¿Que eventos peligrosos (accidentes) se pueden presentar cuando se libera el peligro? Tabla 1: Lista de Riesgos	¿Que consecuencias (daños) puede causar el accidente? No olvidar considerar Personas, activos y medio ambiente	Que controles se tienen implementados para prevenir que se produzca el peligro	Severidad del Daño	Probabilidad del Daño	Nivel del Riesgo ¿Que medidas podremos tomar para controlar las situaciones/condiciones identificadas, para evitar que estas generen eventos peligrosos?																																										
<b>Actividad del proceso: Relleno y compactación</b>																																																
Maquinaria pesada en movimiento (Excavadoras, cargadores frontales, tractor de oruga, rodillos, volquetes.)	Atropellamiento, choque, volcadura.	Lesiones Incapacitantes temporal	Charla de inducción con temas como operación con equipo Pesado, Supervisión visual de seguridad en campo, análisis de la tarea a ejecutar con la maquinaria, elaboración de AST, para el trabajo de eliminación y movimiento de tierra, Check list de vehículos, charla de manejo defensivo, delimitación de zonas de circulación dentro de la zona de trabajo.	3	2	(4) Importante	Uso de circulinas, balizas, etc establecimiento de zonas de seguridad durante operación de maquinaria, uso de chalecos reflectivos, avisos de seguridad, letreros, conos y/o cintas, Respetar las distancias de seguridad hombre-máquina. Colocación de vigías.																																									
Falta de mantenimiento del rodillo.	Atrapamiento, contacto con equipo	Lesiones Incapacitantes Temporales.	Inspección Visual, programa de mantenimiento	2	2	(3) Moderado	Establecer programa de inspecciones periódicas a los equipos, establecer programa de preuso																																									
<b>Actividad del proceso: Colocación de geomembrana y geotextil</b>																																																
Herramientas manuales (cuchillas) y equipos de soldadura por fusión	Cortes, electrocución	Lesiones Incapacitantes temporal	Inspección de equipos y herramientas. Charlas de 5 min. Uso de EPP	2	2	(3) Moderado	Estatus de cambio de herramientas manuales así como informe de abastecimiento adecuado de las mismas, en cuanto a equipos manuales check list																																									
Cargador frontal para colocación de geomembranas	Atropellamiento, choque, volcadura.	Lesiones Incapacitantes temporal	Charla de inducción con temas como operación con equipo Pesado, Supervisión visual de seguridad en campo, análisis de la tarea a ejecutar con la maquinaria, elaboración de AST, para el trabajo de eliminación y movimiento de tierra, Check list de vehículos, charla de manejo defensivo, delimitación de zonas de circulación dentro de la zona de trabajo.	3	2	(4) Importante	Uso de circulinas, balizas, etc establecimiento de zonas de seguridad durante operación de maquinaria, uso de chalecos reflectivos, avisos de seguridad, letreros, conos y/o cintas, Respetar las distancias de seguridad hombre-máquina. Colocación de vigías.																																									
Rollos de geomembranas y geotextil	Aplastamiento,	Lesiones Incapacitantes temporal	Charla de inducción y de 5 minutos Difusión del procedimiento PE-03/1519-05 Suministro y colocación de geosintéticos.	3	2	(4) Importante	Uso de EPPs Designación de funciones para realizar el trabajo.																																									
<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Probabilidad del daño</th> <th colspan="3">Severidad del Daño</th> <th rowspan="2">Probabilidad del daño</th> <th colspan="3">Severidad del</th> <th rowspan="2">Nivel del Riesgo</th> </tr> <tr> <th>Ligeramente dañino (LD)</th> <th>Dañino (D)</th> <th>Extremadamente dañino (ED)</th> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Baja</td> <td>Trivial</td> <td>Tolerable</td> <td>Moderado</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>2 Tolerable</td> </tr> <tr> <td>Media</td> <td>Tolerable</td> <td>Moderado</td> <td>Importante</td> <td>2</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>3 Moderado</td> </tr> <tr> <td>Alta</td> <td>Moderado</td> <td>Importante</td> <td>Intolerable</td> <td>3</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>5</td> <td>4 Importante 5 Intolerable</td> </tr> </tbody> </table>							Probabilidad del daño	Severidad del Daño			Probabilidad del daño	Severidad del			Nivel del Riesgo	Ligeramente dañino (LD)	Dañino (D)	Extremadamente dañino (ED)	1	2	3	Baja	Trivial	Tolerable	Moderado	1	1	2	3	2 Tolerable	Media	Tolerable	Moderado	Importante	2	2	3	4	3 Moderado	Alta	Moderado	Importante	Intolerable	3	3	4	5	4 Importante 5 Intolerable
Probabilidad del daño	Severidad del Daño			Probabilidad del daño	Severidad del			Nivel del Riesgo																																								
	Ligeramente dañino (LD)	Dañino (D)	Extremadamente dañino (ED)		1	2	3																																									
Baja	Trivial	Tolerable	Moderado	1	1	2	3	2 Tolerable																																								
Media	Tolerable	Moderado	Importante	2	2	3	4	3 Moderado																																								
Alta	Moderado	Importante	Intolerable	3	3	4	5	4 Importante 5 Intolerable																																								

Cuadro 5.2 Identificación de Peligros, Evaluación del Riesgo y Controles

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### • Conclusiones

1. Para este residuo específico se diseñó un depósito acorde a sus características, por ello entre otros aspectos no fue necesario considerar en el diseño un sistema de drenaje de lixiviados. Aun cuando en obra se presentó una situación no contemplada que tenía que ver con el agua impregnada en el asbesto producto del humedecimiento aplicado en la etapa de excavación y traslado.
2. La capacidad de almacenamiento diseñado resultó excesiva, debido a que el propietario no contaba con información exacta para determinar el volumen total de asbesto, tal es así que en algunos depósitos provisionales ("trincheras") no se encontró el residuo esperado.
3. En el proceso de compactación correspondiente a la capa de arcilla colocada en el talud del depósito, se presentó el inconveniente de no poder utilizar el rodillo únicamente, debido a que la pendiente 2:1 (H:V) no lo permitía. Se aplicó la compactación con el rodillo y la ayuda de una excavadora sujetándola en todo el proceso, este procedimiento originó la utilización de más horas máquina tanto por la adición de un equipo (excavadora) como por la mayor cantidad de pasadas que se tuvieron que aplicar al terreno para llegar al grado de compactación especificado.
4. Es de suma importancia contar con una buena programación y manejo en la ejecución de la obra para obtener los resultados esperados. En el caso de este proyecto a pesar de presentarse algunas situaciones imprevistas como las mencionadas en el ítem anterior, finalmente no llegaron a afectar el margen esperado, es más se obtuvo mayores utilidades a las programadas debido precisamente a una buena gestión de operación del proyecto.

- **Recomendaciones**

1. En excavaciones masivas como las realizadas en esta obra y que representaron un 30% del presupuesto total, es necesario que tanto los equipos como vehículos pesados sean del tipo y capacidad de operación adecuados y que sobre todo su ingreso a obra sea cuidadosamente programado, en este caso por la ubicación geográfica de la obra no fue posible contar a tiempo con un tractor sobre orugas para realizar la excavación por debajo de los 2.50 m. en terreno firme, esta situación originó pérdidas.
2. Toda organización que en su proceso industrial emita desechos tóxicos, debe de optar por este tipo de tratamiento a fin de proteger nuestro medio ambiente.
3. Toda empresa debe adoptar un compromiso de responsabilidad ambiental que no solo obedezca al cumplimiento de normas legales sino como parte de una política ambiental responsable adoptada.
4. Para la etapa de extracción y traslado del asbesto el proceso de humedecimiento del material es sumamente eficaz reduciendo la posibilidad de dispersión del polvo, sin embargo para que el procedimiento húmedo sea significativamente más eficaz debe realizarse con agentes químicos aditivos. Estos aditivos aumentan considerablemente la capacidad de supresión de polvo del aire y previenen emisiones a las superficies de trabajo y sitios de disposición.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Michael D. La Grega, Phillip L. Buckingham, Jeffrey C. Evans - Gestión de Residuos Tóxicos (Volumen I y II) - Tratamiento, eliminación, y recuperación de suelos.
2. II Congreso de Ingeniería Mecánica ASME Perú – Set 2006 – “Tratamiento y Disposición Final de Residuos Peligrosos”.
3. AFA-PEART (Asociación Frente al Asbesto-Programa de Estudios del Asbesto y Riesgos del Trabajo)  
“Asbesto Problema de Salud Pública, Necesidad de Prohibición Total”.  
“El Asbesto en el Perú”
4. Guía para la Definición y Clasificación de Residuos Peligrosos (CEPIS, 1993).
5. Norma OSHAS 18001:1999 – 4.2 Política de S y SO.
6. Expediente Técnico del Proyecto.
7. Reglamento Nacional de Edificaciones.
8. NTP 339.144 (ASTM D1556) / UNE 103101,103102:1995; UNE 103103:1994; UNE 103104:1993
9. [www.uam.es/personal\\_pdi/ciencias/jaimefa/jaimecuevas/clase%2011-2.pdf](http://www.uam.es/personal_pdi/ciencias/jaimefa/jaimecuevas/clase%2011-2.pdf)

**ANEXO 1 VALORIZACIONES**

**Obra : Depósito de Seguridad de Residuos Industriales****Contratista : Befesa Perú S.A.****Valorización N° 04 Noviembre 2005**

<b>Item</b>	<b>Concepto</b>	<b>Monto US\$</b>
I	<u>Valorización de Obra</u> Valorización N° 04 Noviembre 2005	23.341,88
VB	Total Valorización de Obra	<b>23.341,88</b>
	I.G.V. (19%)	<b>4.434,96</b>
VT	Total Valorización	<b>27.776,84</b>
FG	Fondo de Garantía ( 5% VB)	<b>1.167,09</b>
TP	Total a Pagar (VT - FG)	<b>26.609,75</b>

## Valorización N° 04 - Noviembre 2005

Item	Descripción	Und	Metrado	Precio Unitario US\$	Parcial US\$	Valorización N° 04 - Noviembre 2005								
						Acumulado Anterior		Mes Actual		Acumulado Actual		Saldo por Valorizar		
						%Avance	Parcial US\$	%Avance	Parcial US\$	%Avance	Parcial US\$	%Avance	Parcial US\$	
<b>01.01</b>	<b>Ingeniería de Detalle</b>													
01.01.01	Ingeniería y Ensayos de Suelos	glb	1,00	15.664,53	15.664,53	100,00%	15.664,53			100,00%	15.664,53			
<b>01.02</b>	<b>Trabajos preliminares</b>													
01.02.01	Movilización y Desmovilización de maquinarias y herramientas	glb	1,00	4.824,22	4.824,22	100,00%	4.824,22			100,00%	4.824,22			
01.02.02	Campamentos y Oficina Provisional de Obra	glb	1,00	2.200,00	2.200,00	100,00%	2.199,80			100,00%	2.200,00			
01.02.03	Limpieza de la Zona de Trabajo	glb	1,00	1.113,04	1.113,04	100,00%	1.113,04			100,00%	1.113,04			
01.02.04	Cartel de Obra	glb	1,00	1.280,00	1.280,00			100,00%	1.280,00	100,00%	1.280,00			
<b>01.03</b>	<b>Actividades complementarias</b>													
01.03.01	Seguridad en la obra (inc. Implementos de protección)	glb	1,00	16.942,00	16.942,00	90,00%	15.247,80	10,00%	1.694,20	100,00%	16.942,00			
01.03.02	Movilidad y transporte en obra	glb	1,00	7.175,00	7.175,00	90,00%	6.457,50	10,00%	717,50	100,00%	7.175,00			
01.03.03	Facilidades de obra (Instalaciones y Comunicación)	glb	1,00	9.570,00	9.570,00	80,00%	7.656,00	20,00%	1.914,00	100,00%	9.570,00			
<b>03.01</b>	<b>Movimiento de Tierras</b>													
03.01.01	Trazo y Replanteo preliminar	glb	1,00	5.798,93	5.798,93	100,00%	5.798,93			100,00%	5.798,93			
03.01.02	Corte Superficial lateral c/equipo	m3	4.653,00	0,89	4.141,17	100,00%	4.141,17			100,00%	4.141,17			
03.01.03	Cortes en TN c/equipo (inc acarreo 100 m) vaso	m3	17.098,50	0,99	16.927,52	100,00%	16.927,52			100,00%	16.927,52			
03.01.04	Cortes en TN c/equipo (inc acarreo 100 m) pozos de asbesto	m3	17.098,50	0,99	16.927,52	100,00%	16.927,52			100,00%	16.927,52			
03.01.05	Escarificado y compactación de subrasante c/rodillo	m2	6.490,00	0,40	2.596,00	100,00%	2.596,00			100,00%	2.596,00			
03.01.06	Relleno compactado con arcilla para impermeab: en talud de vaso e=0.30 m	m3	717,47	7,15	5.129,91	100,00%	5.129,91			100,00%	5.129,91			
03.01.07	Relleno compactado con arcilla para impermeab en fondo de vaso e=0.30 m	m3	1.232,53	5,39	6.643,34	100,00%	6.643,34			100,00%	6.643,34			
03.01.08	Relleno compactado con arcilla de protección en fondo e=0.20 m	m3	650,00	5,04	3.276,00	100,00%	3.276,00			100,00%	3.276,00			
03.01.09	Compactado de material de rellenos excavado (asbesto)	m3	13.192,10	1,28	16.885,89	100,00%	16.885,89			100,00%	16.885,89			
03.01.10	Excavación manual de zanja TN para anclaje de geomembrana	m3	37,13	7,33	272,16	100,00%	272,16			100,00%	272,16			
03.01.11	Relleno de zanja con afirmado para anclaje de geomembrana	m3	122,50	15,36	1.881,60	100,00%	1.881,60			100,00%	1.881,60			
<b>04.01</b>	<b>Revestimiento de Celdas</b>													
04.01.01	Suministro de Geotextil de protección 1000 gr/m2	m2	6.490,00	3,20	20.768,00	100,00%	20.768,00			100,00%	20.768,00			
04.01.02	Instalación de Geotextil de protección 1000 gr/m2	m2	6.490,00	0,48	3.115,20	100,00%	3.115,20			100,00%	3.115,20			
04.01.03	Suministro de Geomembrana 2 mm	m2	6.490,00	5,00	32.450,00	100,00%	32.450,00			100,00%	32.450,00			
04.01.04	Instalación de Geomembrana 2 mm	m2	6.490,00	0,75	4.867,50	100,00%	4.867,50			100,00%	4.867,50			
04.01.05	Pruebas de geomembrana	glb	1,00	853,98	853,98	100,00%	853,98			100,00%	853,98			
<b>05.01</b>	<b>Sellado de Celdas</b>													
05.01.01	Cubierta con material propio compactado	m2	3.105,00	1,22	3.788,10			100,00%	3.788,10	100,00%	3.788,10			
05.01.02	Suministro de Geotextil de protección 1000 gr/m2	m2	6.210,00	3,20	19.872,00	100,00%	19.872,00			100,00%	19.872,00			
05.01.03	Instalación de Geotextil de protección 1000 gr/m2	m2	6.210,00	0,48	2.980,80			100,00%	2.980,80	100,00%	2.980,80			
05.01.04	Suministro de Geomembrana 2 mm	m2	6.210,00	5,00	31.050,00	100,00%	31.050,00			100,00%	31.050,00			
05.01.05	Instalación de Geomembrana 2 mm	m2	6.210,00	0,75	4.657,50			100,00%	4.657,50	100,00%	4.657,50			
05.01.06	Pruebas de geomembrana	glb	1,00	853,98	853,98			100,00%	853,98	100,00%	853,98			
<b>Total Costo Directo US\$</b>														
<b>Gastos Generales y Utilidades</b>						264.505,89		246.619,61		17.886,08		264.505,89		
<b>Total Presupuesto</b>						30.503%	80.682,32		75.226,46		5.455,80		80.682,32	
						345.188,21		321.846,07		23.341,88		345.188,21		

**ANEXO 2 : ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

## Análisis de precios unitarios

Presupuesto 1001002 Construcción de Depósito de Seguridad para Residuos Industriales (Revisión)  
 Subpresupuesto 002 Construcción de Depósito de Seguridad para Residuos Industriales (Accesos tratamien Fecha presupuesto 13/04/2005

Partida	01.01.01		Ingenieria y Ensayos de Suelos					
<b>Rendimiento</b>	MO.		EQ.	<b>Costo unitario directo por : glb</b>		<b>15.664,53</b>		
H.H.	H.M.					Jornada	8,00	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio US	Parcial US	Parcial US	
	Materiales						15.664,53	
02305400a2	Ingeniería de Detalle	glb		1,0000	11.664,53	11.664,53		
02305400a3	Estudio de Suelos	glb		1,0000	4.000,00	4.000,00		
Partida	01.02.01		Movilización y Desmovilización de maquinarias y herramientas					
<b>Rendimiento</b>	MO.	1	EQ.	<b>Costo unitario directo por : glb</b>		<b>4.824,22</b>		
28,8	H.M.	1				Jornada	8,00	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio US	Parcial US	Parcial US	
	Mano de Obra						76,80	
0147010001	Capataz	hb	0,1000	0,8000	3,50	2,80		
0147010003	Oficial	hh	0,5000	4,0000	2,90	11,60		
0147010004	Peon	hh	3,0000	24,0000	2,60	62,40		
	Equipos						4.747,42	
0337010001	Herramientas manuales	%MO		0,1205	76,80	9,25		
0348040010	Equipos desmovilización	glb	1,0000	1,0000	4.738,17	4.738,17		
Partida	01.02.02		Campamentos y Oficina Provisional de Obra					
<b>Rendimiento</b>	MO.		EQ.	<b>Costo unitario directo por : glb</b>		<b>2.200,00</b>		
H.H.	H.M.					Jornada	8,00	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio US	Parcial US	Parcial US	
	Materiales						2.200,00	
0239130023	Almacen y depósito	m2		90,7531	14,60	1.325,00		
0239130025	Vestuarios	m2		25,0000	35,00	875,00		
0239130040	Campamento Técnico-Administrativo	m2		0,0000	40,00	0,00		
0239130046	SS.HH. (Disal)	mes		0,0000	180,00	0,00		
Partida	01.02.03		Limpieza de la Zona de Trabajo					
<b>Rendimiento</b>	MO.	0,5	EQ.	<b>Costo unitario directo por : glb</b>		<b>1.113,04</b>		
48	H.M.	16				Jornada	8,00	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio US	Parcial US	Parcial US	
	Mano de Obra						139,20	
0147000023	Operador de Equipo pesado	hh	1,0000	16,0000	3,20	51,20		
0147010003	Oficial	hh	1,0000	16,0000	2,90	46,40		
0147010004	Peon	hh	1,0000	16,0000	2,60	41,60		
	Equipos						973,84	
0337010001	Herramientas manuales	%MO		0,0994	139,20	13,84		
0349040033	Tractor de orugas de 140-160 HP	hm	1,0000	16,0000	60,00	960,00		
Partida	01.02.04		Cartel de Obra					
<b>Rendimiento</b>	MO.		EQ.	<b>Costo unitario directo por : glb</b>		<b>1.280,00</b>		
H.H.	H.M.					Jornada	8,00	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio US	Parcial US	Parcial US	
	Materiales						1.280,00	
0239100022	Cartel de Obra	U.		1,0000	1.280,00	1.280,00		

Presupuesto 1001002 Construcción de Depósito de Seguridad para Residuos Industriales (Revisión)  
 Subpresupuesto 002

Fecha presupuesto 04/07/2005

**Partida 01.03.01 Seguridad en la obra (Inc. Implementos de Protección)**

**Rendimiento** MO. EQ. **Costo unitario directo por : glb** **16.942,00**  
 H.H. H.M. Jornada 8,00

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio US	Parcial US	Parcial US
							6.252,00
<i>Mano de Obra</i>							
0147010001	Supervisor de Seguridad	mh	1,0000	3,0000	1.850,00	5.550,00	
0147010004	Peon	hh	1,0000	270,0000	2,60	702,00	
							10.690,00
<i>Materiales</i>							
02305400a2	Indumentaria del personal	und		15,0000	70,00	1.050,00	
02305400a3	Implementos de protección	und		26,0000	240,00	6.240,00	
02305400a4	Elementos de Señalización	glb		1,0000	400,00	400,00	
02305400a4	Alimentación personal en riesgo	glb		1,0000	3.000,00	3.000,00	

**Partida 01.03.02 Movilidad y Transporte en Obra**

**Rendimiento** MO. EQ. **Costo unitario directo por : glb** **7.175,00**  
 H.H. H.M. Jornada 8,00

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio US	Parcial US	Parcial US
							7.175,00
<i>Materiales</i>							
02305400a2	Movilidad y transporte	mes	1	3,5000	2.050,00	7.175,00	

**Partida 01.03.03 Facilidades de obra (Instalaciones + Comunicación)**

**Rendimiento** MO. EQ. **Costo unitario directo por : glb** **9.570,00**  
 #|REF| H.M. Jornada 8,00

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio US	Parcial US	Parcial US
							9.570,00
<i>Servicios</i>							
0337010001	Ofimática	mes		3,0000	900,00	2.700,00	
0348040010	Comunicaciones	mes		3,0000	640,00	1.920,00	
0348040010	Energía eléctrica para instalación de Geosin	mes		1,0000	500,00	500,00	
0348040010	Vivienda Personal Empleado	mes		3,5000	400,00	1.400,00	
0348040010	Vivienda Personal Obrero	mes		3,0000	200,00	600,00	
0348040010	Servicio médico	mes		3,0000	250,00	750,00	
0348040010	Fotografías y filmaciones	mes		3,0000	300,00	900,00	
0348040010	Agua para Regar la zona de trabajo	mes		3,0000	266,67	800,00	

**Partida 03.01.01 Trazo y Replanteo preliminar**

**Rendimiento** MO. 0,01666667 EQ. 0,016667 **Costo unitario directo por : glb** **5.798,93**  
 840 H.M. 1200 Jornada 8,00

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio US	Parcial US	Parcial US
							2.616,00
<i>Mano de Obra</i>							
0147000032	Topografía	hh	1,0000	480,0000	3,50	1.680,00	
0147010004	Peon	hh	0,7500	360,0000	2,60	936,00	
							344,45
<i>Materiales</i>							
0202020004	Clavos de acero con cabeza de 3"	kg		70,0000	0,85	59,50	
0202040009	Alambre Negro N°16	kg		70,0000	0,85	59,50	
0202970002	Acero de refuerzo fy=4200 kg/cm2 Grado	kg		60,0000	0,70	42,00	
0221990011	CONCRETO CICLOPEO f'c=140 kg/cm2	m3		2,0000	54,00	108,00	
0229030002	Yeso en bolsas de 25 kg	bol		1,0640	7,00	7,45	
0243010003	Madera tornillo	p2		40,0000	0,80	32,00	
0254020042	Pintura esmalte sintético	gl		3,0000	12,00	36,00	
							2.838,48
<i>Equipos</i>							
0337010001	Herramientas manuales	%MO		0,0300	2.616,00	78,48	
0337540001	Miras y jalones	hm	1,0000	480,0000	0,50	240,00	
0349880003	Teodolito	hm	0,7500	360,0000	4,00	1.440,00	
0349880006	Nivel topográfico	hm	0,7500	360,0000	3,00	1.080,00	

**Partida** 03.01.02 **Corte superficial lateral c/equipo**

**Rendimiento** MO. 600 EQ. 600 **itario directo por : m3** **0,89**  
 0,0334 H.M. 0,0133 Jornada 8,00

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio US	Parcial US	Parcial US
Mano de Obra							
0147010001	Capataz	hh	0,5000	0,0067	3,50	0,02	0,09
0147010004	Peon	hh	2,0000	0,0267	2,60	0,07	
Equipos							
0349040033	Tractor de orugas de 140-160 HP	hm	1,0000	0,0133	60,00	0,80	0,80

**Partida** 03.01.03 **Cortes en TN c/equipo (inc acarreo 100 m) vaso**

**Rendimiento** MO. 923 EQ. 923 **itario directo por : m3** **0,99**  
 0,0104 H.M. 0,026 Jornada 8,00

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio US	Parcial US	Parcial US
Mano de Obra							
0147010001	Capataz	hh	0,2000	0,0017	3,50	0,01	0,04
0147010003	Oficial	hh	1,0000	0,0087	2,90	0,03	
Equipos							
0337010001	Herramientas manuales	%MO		0,0300	0,04	0,00	0,95
0348040038	Camión Volquete 6 X 4 275 HP 12 m3	hm	2,0000	0,0173	25,00	0,43	
0349040023	Excavadora sobre oruga 115-165 HP 0.75- hm		1,0000	0,0087	60,00	0,52	

**Partida** 03.01.04 **Cortes en TN c/equipo (inc acarreo 100 m) pozos de asbesto**

**Rendimiento** MO. 923 EQ. 923 **itario directo por : m3** **0,99**  
 0,0104 H.M. 0,026 Jornada 8,00

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio US	Parcial US	Parcial US
Mano de Obra							
0147010001	Capataz	hh	0,2000	0,0017	3,50	0,01	0,04
0147010003	Oficial	hh	1,0000	0,0087	2,90	0,03	
Equipos							
0337010001	Herramientas manuales	%MO		0,0300	0,04	0,00	0,95
0348040038	Camión Volquete 6 X 4 275 HP 12 m3	hm	2,0000	0,0173	25,00	0,43	
0349040023	Excavadora sobre oruga 115-165 HP 0.75- hm		1,0000	0,0087	60,00	0,52	
930101910406	Agua	m3		0,1500	4,11	0,62	0,62

**Partida** 03.01.05 **Escarificado y compactación de subrasante c/rodillo**

**Rendimiento** MO. 1000 EQ. 1000 **itario directo por : m2** **0,40**  
 0,0168 H.M. 0,012 Jornada 8,00

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio US	Parcial US	Parcial US
Mano de Obra							
0147010001	Capataz	hh	0,1000	0,0008	3,50	0,00	0,05
0147010002	Operario	hh	1,0000	0,0080	3,20	0,03	
0147010004	Peon	hh	1,0000	0,0080	2,60	0,02	
Equipos							
0337010001	Herramientas manuales	%MO		0,0300	0,05	0,00	0,35
0349030013	Rodillo vibratorio autopropulsado 70-100 t hm		1,0000	0,0080	25,00	0,20	
0349090000	Motoniveladora de 125 HP	hm	0,5000	0,0040	38,00	0,15	

**Partida 03.01.06 Relleno compactado con arcilla para impermeab. en talud de vaso e=0.30 m**

**Rendimiento** MO. 70 EQ. 280 **itario directo por : m3** 7,15  
 0,4858 H.M. 0,0572 Jornada 8,00

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio US	Parcial US	Parcial US
<b>Mano de Obra</b>							1,39
0147000022	Operador de Equipo liviano	hh	1,0000	0,1143	3,20	0,37	
0147010001	Capataz	hh	0,2500	0,0286	3,50	0,10	
0147010003	Oficial	hh	1,0000	0,1143	2,90	0,33	
0147010004	Peon	hh	2,0000	0,2286	2,60	0,59	
<b>Equipos</b>							2,51
0337010001	Herramientas manuales	%MO		0,0500	1,39	0,07	
0349030043	Rodillo tandem autopropulsado 58-70HP 8 hm		1,0000	0,0286	25,00	0,72	
0349040023	Excavadora sobre oruga 115-165 HP 0.75- hm		1,0000	0,0286	60,00	1,72	
<b>Subpartidas</b>							3,25
909701031354	Transporte de Material Arcilloso (DMT=1.0 m3			1,2000	1,65	1,98	
930101030217	Explotación de material arcilloso	m3		1,2000	0,69	0,83	
930101910406	Agua	m3		0,1080	4,11	0,44	

**Partida 03.01.07 Relleno compactado con arcilla para impermeab en fondo de vaso e=0.30 m**

**Rendimiento** MO. 250 EQ. 250 **itario directo por : m3** 5,39  
 0,136 H.M. 0,096 Jornada 8,00

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio US	Parcial US	Parcial US
<b>Mano de Obra</b>							0,39
0147000022	Operador de Equipo liviano	hh	1,0000	0,0320	3,20	0,10	
0147010001	Capataz	hh	0,2500	0,0080	3,50	0,03	
0147010003	Oficial	hh	1,0000	0,0320	2,90	0,09	
0147010004	Peon	hh	2,0000	0,0640	2,60	0,17	
<b>Equipos</b>							1,78
0337010001	Herramientas manuales	%MO		0,0500	0,39	0,02	
0349030004	Compactador vibratorio tipo plancha 7 HP hm		1,0000	0,0320	4,00	0,13	
0349030026	Rodillo pata de cabra vibratorio tiro 50-80 hm		1,0000	0,0320	26,00	0,83	
0349030043	Rodillo tandem autopropulsado 58-70HP 8 hm		1,0000	0,0320	25,00	0,80	
<b>Subpartidas</b>							3,22
909701031354	Transporte de Material Arcilloso (DMT=1.0 m3			1,2000	1,65	1,98	
930101030217	Explotación de material arcilloso	m3		1,2000	0,69	0,83	
930101910406	Agua	m3		0,1000	4,11	0,41	

**Partida 03.01.08 Relleno compactado con arcilla de protección en fondo e=0.20 m**

**Rendimiento** MO. 250 EQ. 300 **itario directo por : m3** 5,04  
 0,136 H.M. 0,0801 Jornada 8,00

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio US	Parcial US	Parcial US
<b>Mano de Obra</b>							0,39
0147000022	Operador de Equipo liviano	hh	1,0000	0,0320	3,20	0,10	
0147010001	Capataz	hh	0,2500	0,0080	3,50	0,03	
0147010003	Oficial	hh	1,0000	0,0320	2,90	0,09	
0147010004	Peon	hh	2,0000	0,0640	2,60	0,17	
<b>Equipos</b>							1,49
0337010001	Herramientas manuales	%MO		0,0500	0,39	0,02	
0349030004	Compactador vibratorio tipo plancha 7 HP hm		1,0000	0,0267	4,00	0,11	
0349030026	Rodillo pata de cabra vibratorio tiro 50-80 hm		1,0000	0,0267	26,00	0,69	
0349030043	Rodillo tandem autopropulsado 58-70HP 8 hm		1,0000	0,0267	25,00	0,67	
<b>Subpartidas</b>							3,16
909701031354	Transporte de Material Arcilloso (DMT=1.0 m3			1,2000	1,65	1,98	
930101030217	Explotación de material arcilloso	m3		1,2000	0,69	0,83	
930101910406	Agua	m3		0,0850	4,11	0,35	

**Partida 03.01.09 Compactado de material de rellenos excavado (asbesto)**

**Rendimiento** MO. 250 EQ. 250 *itario directo por : m3* **1,28**  
 0,0992 H.M. 0,032 Jornada 8,00

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio US	Parcial US	Parcial US
Mano de Obra							0,27
0147010001	Capataz	hh	0,1000	0,0032	3,50	0,01	
0147010003	Oficial	hh	1,0000	0,0320	2,90	0,09	
0147010004	Peon	hh	2,0000	0,0640	2,60	0,17	
Equipos							0,80
0349030013	Rodillo vibratorio autopropulsado 70-100 f hm		1,0000	0,0320	25,00	0,80	
Subpartidas							0,21
930101910406	Agua	m3		0,0500	4,11	0,21	

**Partida 03.01.10 Excavación manual de zanja TN para anclaje de geomembrana**

**Rendimiento** MO. 15 EQ. 15 *itario directo por : m3* **7,33**  
 2,72 H.M. Jornada 8,00

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio US	Parcial US	Parcial US
Mano de Obra							7,12
0147010001	Capataz	hh	0,1000	0,0533	3,50	0,19	
0147010004	Peon	hh	5,0000	2,6667	2,60	6,93	
Equipos							0,21
0337010001	Herramientas manuales	%MO		0,0300	7,12	0,21	

**Partida 03.01.11 Relleno de zanja con afirmado para anclaje de geomembrana**

**Rendimiento** MO. 40 EQ. 40 *itario directo por : m3* **15,36**  
 0,84 H.M. 0,22 Jornada 8,00

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio US	Parcial US	Parcial US
Mano de Obra							2,39
0147000022	Operador de Equipo liviano	hh	1,0000	0,2000	3,20	0,64	
0147000023	Operador de Equipo pesado	hh	0,1000	0,0200	3,20	0,06	
0147010001	Capataz	hh	0,1000	0,0200	3,50	0,07	
0147010003	Oficial	hh	1,0000	0,2000	2,90	0,58	
0147010004	Peon	hh	2,0000	0,4000	2,60	1,04	
Materiales							11,25
0205010000	Afirmado (puesto en obra)	m3		1,2500	9,00	11,25	
Equipos							1,31
0337010001	Herramientas manuales	%MO		0,0300	2,39	0,07	
0349030004	Compactador vibratorio tipo plancha 7 HP	hm	1,0000	0,2000	4,00	0,80	
0349040021	Retroexcavador sobre llantas 58 HP 1 yd3	hm	0,1000	0,0200	22,00	0,44	
Subpartidas							0,41
930101910406	Agua	m3		0,1000	4,11	0,41	

<b>Partida</b>	03.02.01	<b>Suministro de Geotextil de protección 1000 gr/cm2</b>					
<b>Rendimiento</b>	MO.		EQ.	<b>Costo unitario directo por : m2</b>	<b>3,20</b>		
H.H.	H.M.				Jornada	8,00	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio US</b>	<b>Parcial US</b>	<b>Parcial US</b>
	Materiales						3,20
0229160016	Geotextil 1000 gr/cm <sup>2</sup>	m2		1,0000	3,20	3,20	
<b>Partida</b>	03.02.02	<b>Instalación de Geotextil de protección 1000 gr/cm2</b>					
<b>Rendimiento</b>	MO.		EQ.	<b>Costo unitario directo por : m2</b>	<b>0,48</b>		
H.H.	H.M.				Jornada	8,00	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio US</b>	<b>Parcial US</b>	<b>Parcial US</b>
	Subcontratos						0,48
0406030001	Subcontrato de instalación de Geotextil 10€ m2			1,0000	0,48	0,48	
<b>Partida</b>	03.02.03	<b>Suministro de Geomembrana 2 mm</b>					
<b>Rendimiento</b>	MO.		EQ.	<b>Costo unitario directo por : m2</b>	<b>5,00</b>		
H.H.	H.M.				Jornada	8,00	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio US</b>	<b>Parcial US</b>	<b>Parcial US</b>
	Materiales						5,00
0229160013	Geomembrana lisa HDPE e=2.0 MM	m2		1,0000	5,00	5,00	
<b>Partida</b>	03.02.04	<b>Instalación de Geomembrana 2 mm</b>					
<b>Rendimiento</b>	MO.		EQ.	<b>Costo unitario directo por : m2</b>	<b>0,75</b>		
H.H.	H.M.				Jornada	8,00	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio US</b>	<b>Parcial US</b>	<b>Parcial US</b>
	Subcontratos						0,75
0406030002	Subcontrato de instalación de Geomembrana m2			1,0000	0,75	0,75	
<b>Partida</b>	03.02.05	<b>Pruebas de geomembrana</b>					
<b>Rendimiento</b>	MO.		EQ.	<b>Costo unitario directo por : glb</b>	<b>853,98</b>		
H.H.	H.M.				Jornada	8,00	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio US</b>	<b>Parcial US</b>	<b>Parcial US</b>
	Materiales						853,98
0239150010	Pruebas de geomembrana	glb		1,0000	853,98	853,98	
<b>Partida</b>	03.03.01	<b>Cubierta con material propio compactado</b>					
<b>Rendimiento</b>	MO.	800	EQ.	<b>800 itario directo por : m2</b>	<b>1,22</b>		
0,015	H.M.	0,04			Jornada	8,00	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio US</b>	<b>Parcial US</b>	<b>Parcial US</b>
	Mano de Obra						0,05
0147010001	Capataz	hh	0,5000	0,0050	3,50	0,02	
0147010003	Oficial	hh	1,0000	0,0100	2,90	0,03	
	Equipos						1,17
0337010001	Herramientas manuales	%MO		0,0300	0,05	0,00	
0348040038	Camión Volquete 6 X 4 275 HP 12 m3	hm	2,0000	0,0200	25,00	0,50	
0349030013	Rodillo vibratorio autopropulsado 70-100 H	hm	1,0000	0,0100	25,00	0,25	
0349040009	Cargador sobre llantas 125 HP 2.5 yd3	hm	0,5000	0,0050	45,00	0,23	
0349090000	Motoniveladora de 125 HP	hm	0,5000	0,0050	38,00	0,19	

<b>Partida</b>	03.03.02	<b>Suministro de Geotextil de protección 1000 gr/cm2</b>					
<b>Rendimiento</b> H.H.	MO. H.M.	EQ.	<b>Costo unitario directo por : m2</b>		<b>3,20</b> Jornada	8,00	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio US</b>	<b>Parcial US</b>	<b>Parcial US</b>
	<b>Materiales</b>						3,20
0229160016	Geotextil 1000 gr/cm <sup>2</sup>	m2		1,0000	3,20	3,20	

<b>Partida</b>	03.03.03	<b>Instalación de Geotextil de protección 1000 gr/cm2</b>					
<b>Rendimiento</b> H.H.	MO. H.M.	EQ.	<b>Costo unitario directo por : m2</b>		<b>0,48</b> Jornada	8,00	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio US</b>	<b>Parcial US</b>	<b>Parcial US</b>
	<b>Subcontratos</b>						0,48
0406030001	Subcontrato de instalación de Geotextil 100 m2			1,0000	0,48	0,48	

<b>Partida</b>	03.03.04	<b>Suministro de Geomembrana 2 mm</b>					
<b>Rendimiento</b> H.H.	MO. H.M.	EQ.	<b>Costo unitario directo por : m2</b>		<b>5,00</b> Jornada	8,00	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio US</b>	<b>Parcial US</b>	<b>Parcial US</b>
	<b>Materiales</b>						5,00
0229160013	Geomembrana lisa HDPE e=2.0 MM	m2		1,0000	5,00	5,00	

<b>Partida</b>	03.03.05	<b>Instalación de Geomembrana 2 mm</b>					
<b>Rendimiento</b> H.H.	MO. H.M.	EQ.	<b>Costo unitario directo por : m2</b>		<b>0,75</b> Jornada	8,00	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio US</b>	<b>Parcial US</b>	<b>Parcial US</b>
	<b>Subcontratos</b>						0,75
0406030002	Subcontrato de instalación de Geomembrana m2			1,0000	0,75	0,75	

<b>Partida</b>	03.03.06	<b>Pruebas de geomembrana</b>					
<b>Rendimiento</b> H.H.	MO. H.M.	EQ.	<b>Costo unitario directo por : glb</b>		<b>853,98</b> Jornada	8,00	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio US</b>	<b>Parcial US</b>	<b>Parcial US</b>
	<b>Materiales</b>						853,98
0239150010	Pruebas de geomembrana	glb		1,0000	853,98	853,98	

**ANEXO 3                    REGISTROS DE CALIDAD**



**ENSAYOS DE CARACTERIZACIONES FISICAS**

INFORME : I.005-394  
SOLICITANTE : TEBACOR E.I.R.L.  
PROYECTO : Depósito de Seguridad de Residuos  
UBICACION :  
FECHA : Octubre 2005

Sondaje : —  
Muestra : —  
Profundidad (m) : —

Contenido de humedad: ASTM - D2216		
Humedad	(%)	0.8

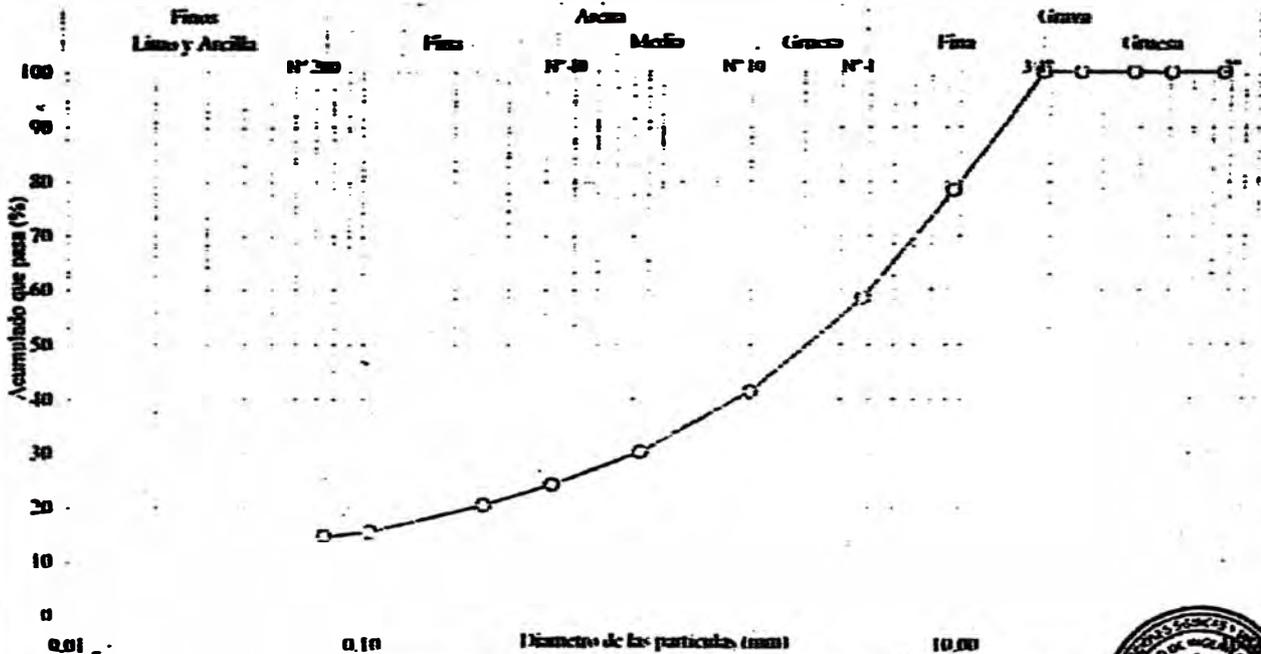
**Granulometría por tamizado: ASTM - D422**

Tamiz	Abertura (mm)	Acum. q' Pasa (%)
3"	76.20	100.0
2"	50.80	100.0
1 1/2"	38.10	100.0
1"	25.40	100.0
3/4"	19.05	100.0
1/2"	9.525	78.4
N° 004	4.750	58.5
N° 010	2.000	41.4
N° 020	0.850	30.2
N° 040	0.425	24.3
N° 060	0.250	20.6
N° 140	0.106	15.7
N° 200	0.075	14.9

Límites de consistencia: ASTM - D427 / D4318		
Límite líquido	(%)	26
Límite plástico	(%)	16
Índice de plasticidad	(%)	10
Límite de contracción	(%)	—

Resultados: ASTM - D2487 / D3282		
Coefficiente de:	- Uniformidad (Cu)	—
	- Curvatura (Cc)	—
Material:	- Grava [N° 4 - φ - 3"]	(%) 41.5
	- Arena [N° 200 < φ - N° 4]	(%) 43.6
	- Finos [φ < N° 200]	(%) 14.9
Clasificación:	- AASHTO	A-2-1 (0)
	- SUCS	SC
Nombre de grupo		
Arena arcillosa con grava		

**CURVA GRANULOMETRICA**



Observación : La muestra ha sido proporcionada e identificada por el solicitante

*David Luna Duran*  
DAVID LUNA DURAN  
INGENIERO CIVIL - (CIP. 4398)  
JEFE DEL LAB. GEOTECNICO



## ENSAYO DE COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO NORMA ASTM D1557

OBRA: DEPOSITO DE SEGURIDAD DE RESIDUOS

UBICACIÓN:

SOLICITADO: ABENGOA PERU S.A.

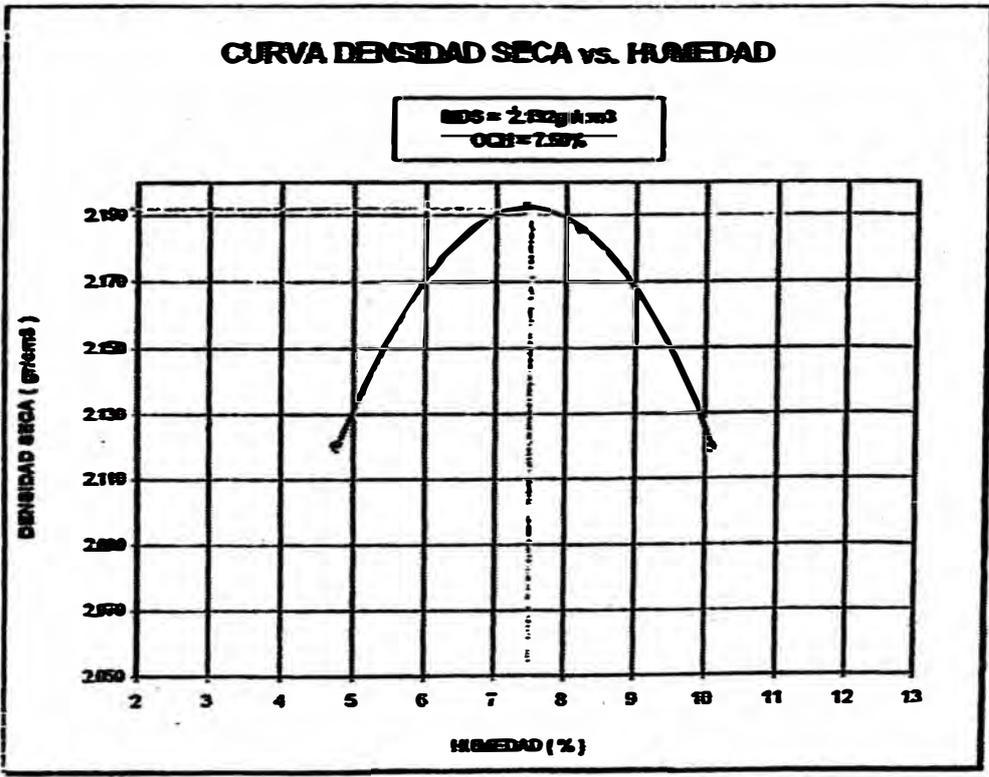
METODO: C

FECHA: OCTUBRE - 2005

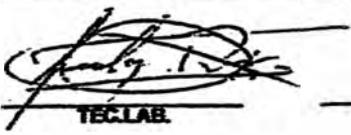
GOLPES / CAPA: 58	N° DE CAPAS: 5	
DIMENSION DEL MOLDE: 100mm Ø	PESO MOLDE: 3511 gr.	VOL. MOLDE: 2177.5 cm <sup>3</sup>

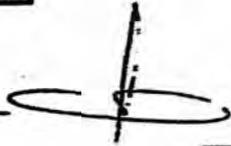
DENSIDAD	1	2	3	4
DETERMINACION N°				
PESO DEL MOLDE + SUELO HUMEDO gr.	5249	5250	5254	
PESO DEL MOLDE gr.	3511	3511	3511	
PESO NETO DEL SUELO HUMEDO gr.	1738	1739	1743	
VOLUMEN DEL MOLDE cm <sup>3</sup>	2177.5	2177.5	2177.5	
DENSIDAD HUMEDA g/cm <sup>3</sup>	2.722	2.736	2.734	
DENSIDAD SECA g/cm <sup>3</sup>	2.129	2.186	2.119	

HUMEDAD	4-	112	97	107	12	38
RECIPiente N°						
PESO DEL RECIPiente gr.	16.276	12.217	16.002	14.278	17.416	16.546
PESO DEL SUELO HUMEDO + RECIPiente gr.	185.267	152.270	161.111	157.235	178.477	162.29
PESO DEL SUELO SECO + RECIPiente gr.	159.271	151.776	159.098	146.246	164.511	151.27
PESO DEL AGUA gr.	26	6.49	11.01	10.99	13.97	11.02
PESO NETO DEL SUELO SECO gr.	143.06	135.28	148.09	135.25	150.54	140.25
% DE HUMEDAD	18.17%	4.78%	7.43%	8.22%	9.17%	7.86%
% PROMEDIO DE HUMEDAD		4.78		8.23		18.13



ING. RESPONSABLE

  
 TECLAB
 

 SUPERVISOR  
  
**ROBERTO PELLO BARBARÁN**  
 INGENIERO CIVIL  
 C.I.P. 87816

# TEBACOR E.I.R.L.

## ENSAYO DE DENSIDAD DE CAMPO (MÉTODO DEL CONO DE ARENA) - NORMA ASTM D1556

PROYECTO : DEPOSITO DE SEGURIDAD DE RESIDUOS

UBICACIÓN :

SOLICITANTE : ABENGOA PERU S.A.

PROPIETARIO : ABENGOA PERU S.A.

FECHA : Martes 04 / 10 / 2005

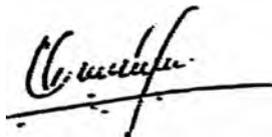
PROGRESIVA		D-1	D-2	D-3	D-4	D-5	D-6
DENSIDAD N°							
MATERIAL							
NUMERO DE CAPA		BASE	BASE	BASE	BASE	BASE	BASE
1. Peso del frasco + arena	gms	9655.00	9527.00	9584.00	9925.00	9807.00	9762.00
2. Peso del frasco + arena que queda	gms	5192.00	5254.00	5156.00	5546.00	5350.00	5282.00
3. Peso de arena empleada	(1) - (2) gms	4463.00	4373.00	4428.00	4379.00	4457.00	4480.00
4. Peso de arena en el cono	gms	1586.00	1586.00	1586.00	1586.00	1586.00	1586.00
5. Peso de arena en excavación	(3) - (4) gms	2877.00	2787.00	2842.00	2793.00	2871.00	2894.00
6. Densidad de la arena	g/cc	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30
7. Volumen de material extraído	(5)/(6) cc	2213.08	2143.85	2186.15	2148.46	2208.46	2226.15
8. Peso de la muestra	gms	4928.00	4892.00	5124.00	4895.00	4890.00	4830.00
9. Densidad húmeda	(8)/(7) gms/cc	2.23	2.33	2.34	2.32	2.21	2.21
10. Material retenido en la malla N° (Grava)		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
11. Peso de la muestra corregida	(8) - (10)	4928.00	4892.00	5124.00	4895.00	4890.00	4830.00
12. Gravedad específica de la grava		2.65	2.65	2.65	2.65	2.65	2.65
13. Volumen de la grava	(10) / (12)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
14. Volumen corregido de la muestra	(7) - (13)	2213.08	2143.85	2186.15	2148.46	2208.46	2226.15
15. Densidad húmeda corregida	(11) / (14)	2.23	2.33	2.34	2.32	2.21	2.21
16. Humedad	%	6.215	7.027	7.334	6.440	5.383	4.659
17. Densidad seca	(15)/(1+(16/100)) gms/cc	2.10	2.18	2.18	2.18	2.10	2.12
18. M.D.S. para grado de compactación		2.192	2.192	2.192	2.192	2.192	2.192
19. Comparación con M.D.S.	%	95.64	99.25	99.62	99.65	95.85	96.53

### CONTENIDO DE HUMEDAD

TARA N°	117	40	102	110	71	91	
1. Peso recipiente + suelo húmedo	gms 157.000	141.746	136.736	152.804	156.504	155.174	
2. Peso recipiente + suelo seco	gms 148.514	133.536	128.371	144.002	148.358	148.887	
3. Peso de agua	(1) - (2) gms 8.486	8.210	8.365	8.802	7.146	6.187	
4. Peso de recipiente	gms 11.974	16.727	14.039	13.853	16.602	16.200	
5. Peso de suelo seco	(2) - (4) gms 136.540	116.811	114.332	130.150	131.756	132.687	
6. Contenido de humedad	(3)/(5) * 100 %	6.215	7.027	7.334	6.440	5.383	4.659

Observaciones:

SUPERVISION

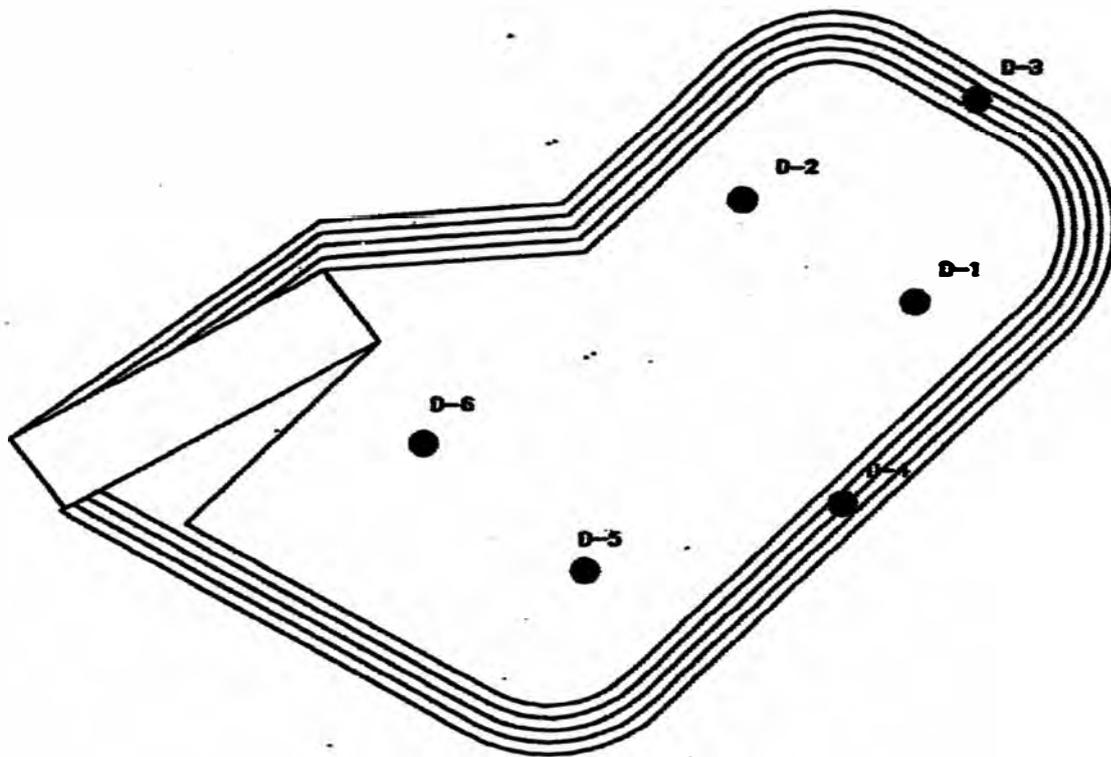


ING. JEFE DE LABORATORIO

  
CONTRATISTA

  
ROBERTO PARDO BARBARÁN  
INGENIERO CIVIL  
C.I.P. 67548

PLANO DE UBICACION DE DENSIDADES DE CAMPO





**Pontificia Universidad Católica del Perú**  
*Laboratorio de Mecánica de Suelos*

**ENSAYO DE PERMEABILIDAD**  
 (Permeámetro de pared flexible) NTP 339.156

licitante : ABENGOA PERU S.A.	Expediente : 05-185
yecto : DEPOSITO DE SEGURIDAD	Fecha : 16-Ago-2005
estra : CANTERA - FRACCIÓN MENOR QUE LA MALLA 3/8"	

**CARACTERÍSTICAS DEL ESPÉCIMEN**

		Inicial	Final
<b>Diámetro</b>	cm	10,00	9,59
<b>Altura</b>	cm	10,00	9,88
<b>Peso esp. sólidos</b>	$G_s$	2,78	
<b>Humedad</b>	w %	10,58%	16,54%
<b>Saturación</b>	$S_r$ %	48,5%	100,0%
<b>Relacion de vacíos</b>	$e$	0,61	0,46
<b>Porosidad</b>	n %	37,7%	31,5%
<b>Densidad</b>	$\gamma$ g/cm <sup>3</sup>	1,91	2,22
<b>Densidad seca</b>	$\gamma_d$ g/cm <sup>3</sup>	1,73	1,90
<b>Tipo de muestra</b>		mab	
<b>Presión aplicada</b>	kg/cm <sup>2</sup>	0,50	
<b>Presión de confinamiento</b>	$\sigma_3$ kg/cm <sup>2</sup>	5,00	
<b>Gradiente hidráulico</b>	$i$	50,00	

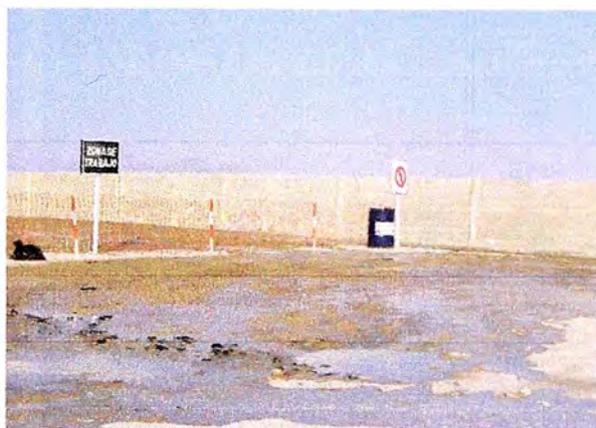
**COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD**

$$k_{20} = 2,13 \times 10^{-7} \text{ cm/s}$$

**ANEXO 4            REGISTRO FOTOGRÁFICO**

## 1.- Obras Preliminares

### a.- Señalizaciones



### b.- Limpieza



### c.- Humedecimiento de la zona de trabajo



## 2.- Construcción del depósito

### a.- Excavación del depósito



### b.- Perfilado del talud

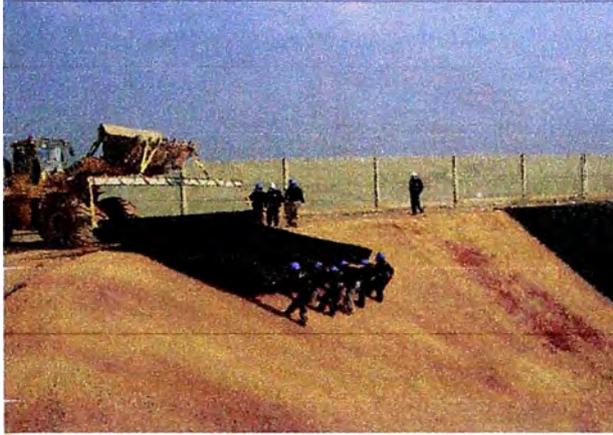


### c.- Impermeabilización del depósito con arcilla

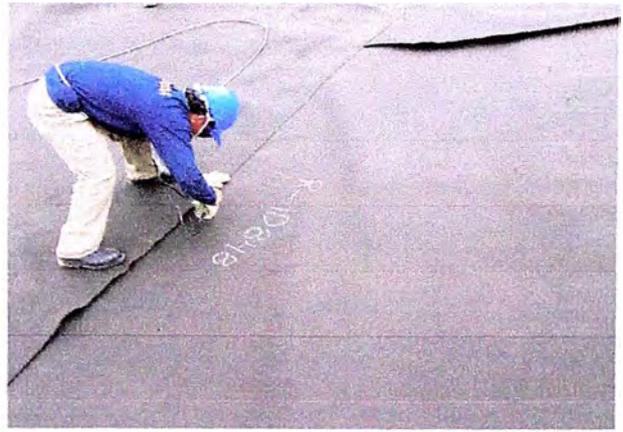


### 3.- Revestimiento del depósito

#### a.- Instalación de geomembrana



#### b.- Instalación del geotextil



#### c.- Protección con arcilla en las zonas de rampa y fondo del depósito



#### 4.- Transporte de residuos al Depósito

a.- Extracción del asbesto de las "trincheras" (depósitos provisionales)



b.- Colocación del asbesto en el depósito de seguridad (Etapa inicial)



c.- Colocación del asbesto en el depósito de seguridad (Etapa final)



## 5.- Sellado del depósito

a.- Capa de arcilla en el área superior



b.- Sellado del depósito con geomembrana (encapsulado)



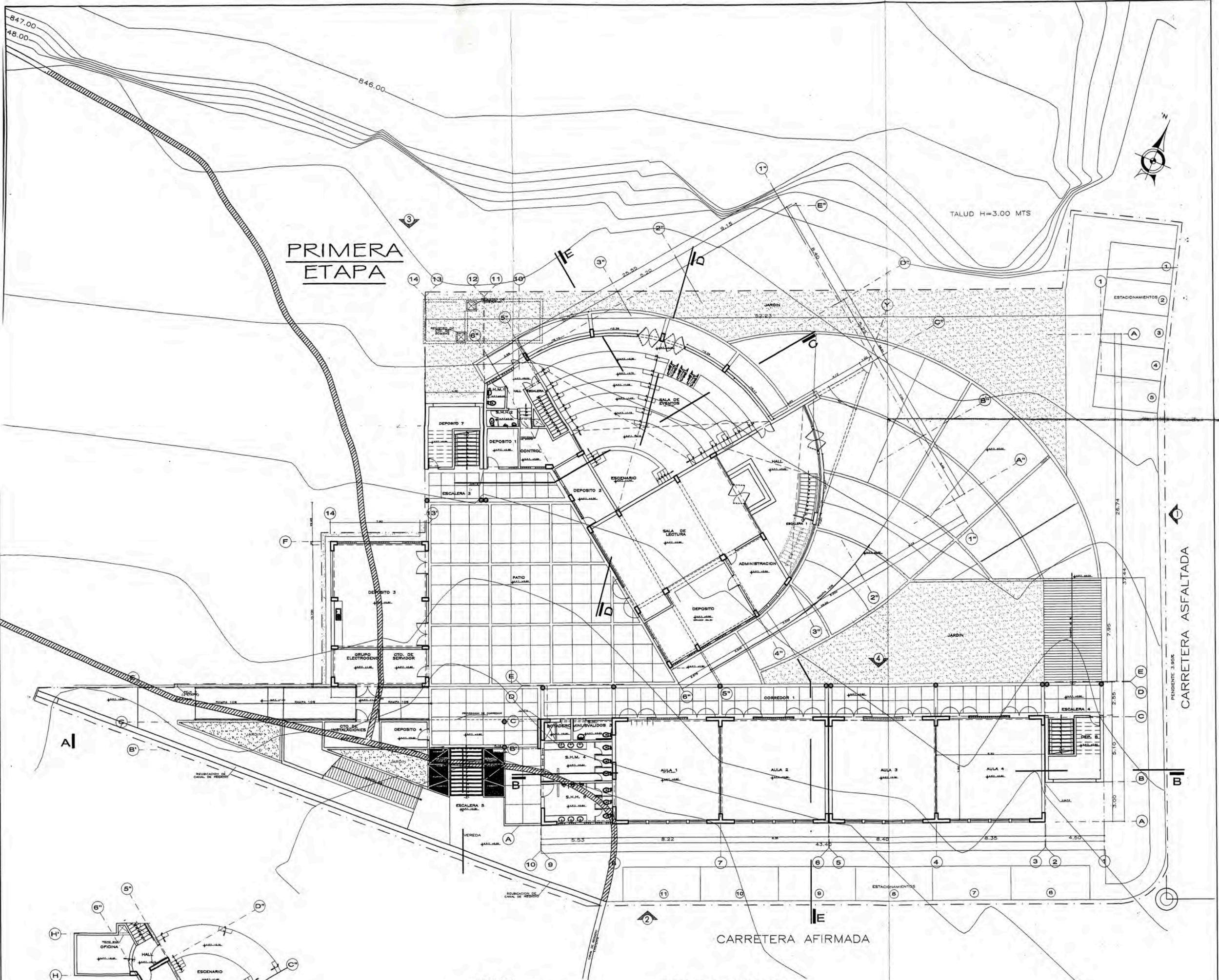
c.- Colocación de geotextil de protección



## 6.- Colocación del Relleno de protección



**ANEXO 5 : PLANOS AS BUILT**



**PRIMERA ETAPA**

**PRIMERA PLANTA**

ESC. 1/100

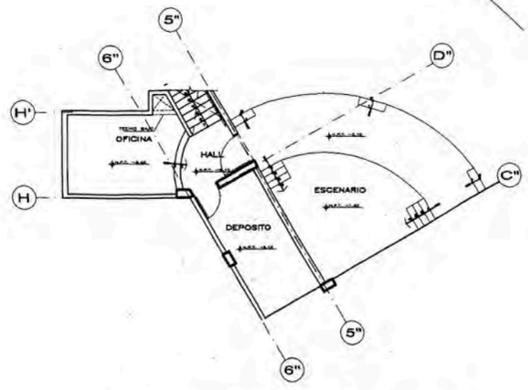
**NOTA**  
1.- LAS REJAS 1, 2, 3, 4 Y 5 INDICADAS EN EL PLANO SERÁN EJECUTADAS EN LA SEGUNDA ETAPA.

**LEYENDA**

(Symbol)	DETALLE
(Symbol)	TAMBORES DE CENTRAL
(Symbol)	CORTICE
(Symbol)	ELUACIONES
(Symbol)	CANA DE MARCHO ALANCIUM
(Symbol)	NIVEL DE PISO
(Symbol)	NIVEL DE TEGO TENDIDO
(Symbol)	ETAPAS
(Symbol)	OTRO

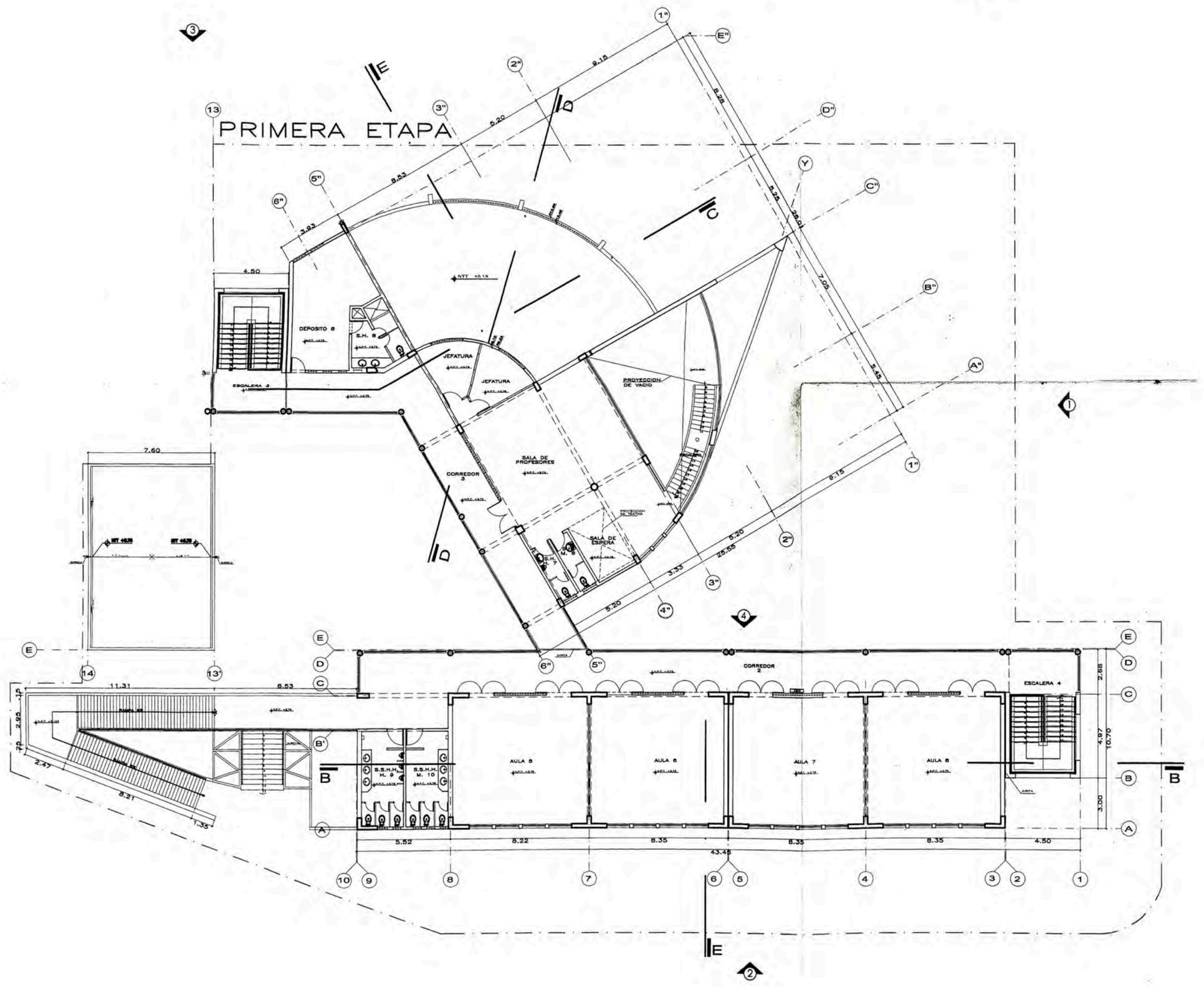
**PLANTA SOTANO ( 1ERA ETAPA )**

ESC. 1/100



<p>UNIVERSIDAD NACIONAL DE EDUCACION "ENRIQUE GUZMAN Y VALLE"</p>	
<p>"INFRAESTRUCTURA DE LA ESPECIALIDAD DE EDUCACION FISICA"</p>	
<p>PROYECTO: PLANTA GENERAL 1ER PISO</p>	<p>FECHA: 1/200</p>
<p>PROYECTISTA: ABQ. EDUARDO DEXTERE MORIMOTO CAP N° 2839</p>	<p>NO. PLAN: A-01</p>
<p>FECHA: OCTUBRE 2004</p>	<p>ESCALA: 1/200</p>

EL NIVEL ± 0.00 CORRESPONDE AL NIVEL 849.00 DEL LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO



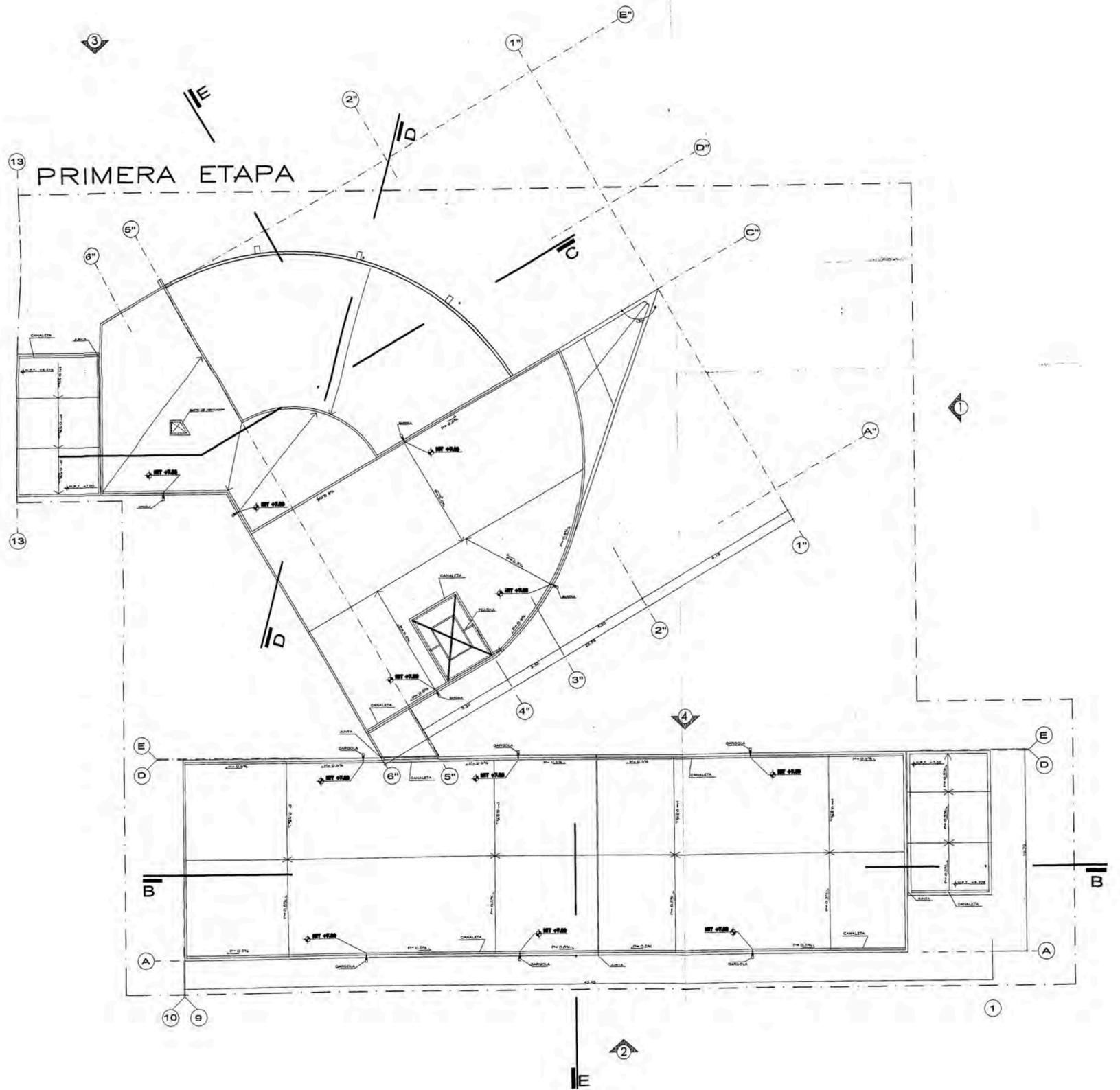
**SEGUNDA PLANTA**

ESC. 1/100

**LEYENDA**

	DET. 1	DETALLE
	---	ESTRUCTURA ORIGINAL
	C	PUERTA
	E	ELEVACION
	---	CANAL DE DRENAJE Y SANEAMIENTO
	±0.15	NIVEL DE PISO TERMINADO
	±0.00	NIVEL DE TECHO TERMINADO
	---	VENTANA
	A	EJE

<p>UNIVERSIDAD NACIONAL DE EDUCACION "ENRIQUE GUZMAN Y VALLE"</p>	
<p>PROYECTO : "INFRAESTRUCTURA DE LA ESPECIALIDAD DE EDUCACION FISICA"</p>	
<p>PLANTA GENERAL 2DO PISO</p>	
<p>ARQ. EDUARDO DEXTE MORIMOTO CAP N° 2839</p>	
<p>1/200</p>	<p>OCTUBRE 2006</p>
<p><b>A-02</b></p>	



**PLANTA DE TECHOS**

ESC. 1/100

**LEYENDA**

	DETALLE
	TABIQUE DE CRISTAL
	CORTES
	SELECCIONES
	CANALIZACION A LA CUBIERTA
	PISO DE PISO TERMINADO

<p>UNIVERSIDAD NACIONAL DE EDUCACION "ENRIQUE GUZMAN Y VALLE"</p>			
<p>PROYECTO: "INFRAESTRUCTURA DE LA ESPECIALIDAD DE EDUCACION FISICA"</p>			
<p>ARQ. EDUARDO DEXTRE MORIMOTO</p>	<p>PLANTA GENERAL TECHOS</p>	<p>ARQ. EDUARDO DEXTRE MORIMOTO CAP N° 2889</p>	
<p>ESCALA: 1/200</p>	<p>FECHA: OCTUBRE 2004</p>	<p><b>A-03</b></p>	