



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

Facultad de Ingeniería en Ciencias de la Tierra

**“EVALUACIÓN ECONÓMICA Y ANÁLISIS DEL PROCESO
CONSTRUCTIVO DE LA PRESA DE EMBALSE EN EL PARQUE
DEL CONOCIMIENTO”**

TESIS DE GRADO

Previa la Obtención del Título de:

INGENIERO CIVIL

Presentada por:

HENRY EDUARDO GUALPA BALLADARES

DIONICIO ISRAEL GONZABAY ROSALES

GUAYAQUIL – ECUADOR

2009

AGRADECIMIENTOS

Ing. Miguel Ángel Chávez,
Director de Tesis y a
nuestros compañeros por
su ayuda y colaboración
incondicional para la
realización de este trabajo
y en la vida estudiantil.

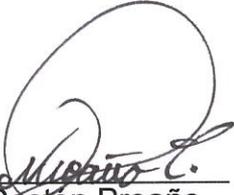
DEDICATORIA

A nuestros padres

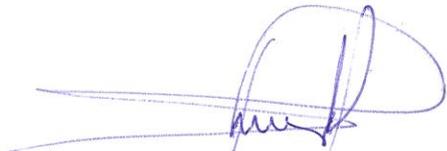
A nuestros hermanos

A nuestro intelecto, el cual
nos ayuda a comenzar
una nueva etapa
profesional en nuestras
vidas.

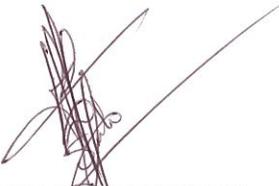
TRIBUNAL DE GRADO



Ing. Gastón Proaño
Sub-Decano FICT



Ing. Miguel Ángel Chávez
Director de Tesis

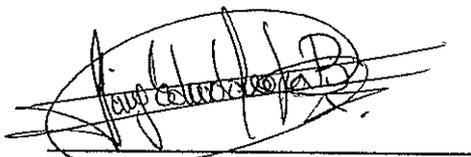


Ing. Eduardo Santos B
Vocal principal

DECLARACIÓN EXPRESA

“La responsabilidad del contenido de esta tesis de grado, me corresponde exclusivamente; y el patrimonio intelectual de la misma a la Escuela Superior Politécnica Del Litoral”

(Reglamento de Graduación de la ESPOL)



Henry E. Gualpa Balladares



Dionicio I. Gonzabay Rosales

RESUMEN

La presente tesis tiene como principal objetivo la evaluación económica y el análisis de los procesos constructivos que se realizarán en la construcción de la Presa de embalse en el Parque del Conocimiento.

La evaluación económica se basa en datos de investigaciones de campo y oficina, incluyendo procesos constructivos, para lo cual se ha contado con la notable experiencia de quien proponemos como Director de Tesis.

Esta tesis está integrada a otras cinco que se están efectuando en relación al proyecto, Parque del Conocimiento, auspiciada por el CICYT ESPOL.

INDICE GENERAL

INDICE GENERAL	I
ÍNDICE DE FIGURAS.....	V
ÍNDICE DE TABLAS	VI
INTRODUCCION	VIII
CAPITULO 1.....	1
1 ANÁLISIS DE INFORMACIÓN EXISTENTE.....	1
1.1 TOPOGRAFÍA	1
1.2 GEOLOGÍA.....	2
1.3 PROSPECCIÓN GEOTÉCNICA	3
1.4 HIDROLOGÍA	6
1.5 HIDRÁULICA.....	10
1.6 DISEÑOS DE PRESA	12
1.7 ESTUDIOS AMBIENTALES	21
1.8 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.....	29

CAPITULO 2.....	32
2 DESCRIPCIÓN DE LA OBRA A REALIZARSE	32
2.1 PRESA	32
2.1.1 Cuerpo de la Presa.....	33
2.1.2 Estabilidad de Taludes	35
2.2 OBRA DE EXCEDENCIA.....	37
2.2.1 Sección de Aproximación	38
2.2.2 Sección de Control	39
2.2.3 Sección de Descarga	40
2.2.4 Sección Terminal.....	41
2.3 RESERVORIO	41
CAPITULO 3.....	42
3 DETERMINACIÓN DE LAS CANTIDADES DE OBRA.....	42
3.1 TRABAJOS PRELIMINARES.....	42
3.2 REPLANTEO Y DESBROCE EN GENERAL	45
3.3 CIMENTACIÓN DE PRESA.....	47
3.4 CUERPO DE PRESA	51
3.5 ALIVIADERO	58

CAPITULO 4.....	63
4 DETERMINACIÓN DE LOS COSTOS UNITARIOS POR RUBROS	63
4.1 PRELIMINARES	63
4.2 REPLANTEO Y DESBROCE EN GENERAL	75
4.3 CIMENTACIÓN DE LA PRESA	77
4.4 CUERPO DE PRESA	79
4.5 ALIVIADERO	94
4.6 ENSAYOS DE CAMPO LABORATORIO.....	112
4.7 ELEMENTOS DE PROTECCIÓN E INFORMACIÓN	112
4.8 COSTO DE CONSTRUCCIÓN	113
CAPITULO 5.....	114
5 CRONOGRAMA VALORADO	114
5.1 DESCRIPCIÓN	114
5.2 DIAGRAMA DE GANTT	115
5.3 CRONOGRAMA VALORADO	121
6 PROCESOS CONSTRUCTIVOS Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	
122	
6.1 DISPOSICIONES GENERALES.....	122
6.2 PRELIMINARES	137
6.3 REPLANTEO Y DESBROCE EN GENERAL	143
6.4 CIMENTACIÓN DE LA PRESA	149

6.5	CUERPO DE PRESA	159
6.5.1	Espaldones.....	159
6.5.2	Núcleo	162
6.5.3	Filtros.....	164
6.5.4	Protección de Enrocado	168
6.6	ALIVIADERO	179
6.6.1	Excavaciones	180
6.6.2	Estructura de Hormigón.....	183
6.6.3	Hormigón Proyectado.....	190
6.7	ENSAYOS DE CAMPO Y LABORATORIO.....	198
6.8	ELEMENTOS DE PROTECCIÓN E INFORMACIÓN	200
7	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	205
7.1	CONCLUSIONES	205
7.2	RECOMENDACIONES.....	206
	BIBLIOGRAFÍA	207
	ANEXOS.....	1

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Estribo izquierdo de presa, se puede apreciar los estratos	13
Figura 2: Vista en planta de inyección en la cimentación	15
Figura 3: Sección Típica del Cuerpo de Presa	19
Figura 4: Implantación de Presa	19
Figura 5: Erosiones provocadas por las antiguas canteras	25
Figura 6: Inestabilidad de Taludes	26
Figura 7: Sección Típica del Aliviadero en Canal de Aproximación	38
Figura 8: Detalle de la Sección de Control o Cimacio	40
Figura 9: Sección Típica del aliviadero en tramo de Descarga	40
Figura 10: Detalles de Cotas en Terreno Natural y Cotas de Excavaciones en Sección Típica	48
Figura 11: Ubicación de Geotextil utilizado en la Sección Típica de Presa ..	55
Figura 12: Esquema de Encofrado para la construcción del aliviadero	95
Figura 13: Proyección del encofrado del canal del aliviadero	95
Figura 14: Resumen de Madera para el Encofrado de Hormigón de Canal .	97
Figura 15: Detalle del Sistema de Amortiguación	101
Figura 16: Encofrado para el Sistema de Amortiguación	102
Figura 17: Esquema del Diagrama de Gantt.....	116

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Detalle de las mediciones promedios de las familias de fracturas	3
Tabla 2: Resultados de ensayos de permeabilidad en varios sitios del proyecto	5
Tabla 3: Precipitaciones máximas esperadas en 24 horas	9
Tabla 4: Áreas y Volúmenes que generan cada cota	10
Tabla 5: Animales comunes que abundan en el bosque.....	24
Tabla 6: Tolerancias para un levantamiento Topográfico.....	30
Tabla 7: Propiedades de los materiales en el cuerpo de presa.....	36
Tabla 8: Dimensiones de los Parámetros de Diseño de Vertedor	39
Tabla 9: Resumen de Áreas que se Replantarán.....	46
Tabla 10: Áreas por Abscisas para la Excavación en suelo	49
Tabla 11: Áreas por Abscisas para la Excavación en Roca.....	50
Tabla 12: Resumen de áreas y volúmenes calculados para los materiales del Cuerpo de Presa	52
Tabla 13: Volúmenes Presupuestados de los Materiales de Cuerpo de presa	53
Tabla 14: Detalle del Cálculo de Geotextil	56
Tabla 15: Longitudes de Inyecciones por Abscisas.....	57
Tabla 16: Áreas de Excavación en Suelo y Roca por Abscisas en el Aliviadero	60

Tabla 17: Volúmenes presupuestados para la Excavación de Suelo y Roca en el Aliviadero	60
Tabla 18: Cálculo del Volumen de Hormigón Armado en el Aliviadero.....	61
Tabla 19: Rendimiento de Equipos obtenidos mediante fórmula.....	80
Tabla 20: Rendimiento de equipos en obra	81
Tabla 21: Dosificación para inyecciones, para 1 m ³	87
Tabla 22: Dosificación de inyecciones, para un metro lineal	88
Tabla 23: Equipos con rendimientos correspondientes a la colocación de una Base Clase 1	92
Tabla 24: Equipos con rendimientos correspondientes a la colocación de Hormigón Asfáltico e=2".....	93
Tabla 25: Resumen de Madera para el Encofrado del Sistema de Amortiguación	104
Tabla 26: Planilla de Acero del Sistema de Amortiguación.....	104
Tabla 27: Dosificación para el Hormigón Proyectado	110
Tabla 28: Actividades con los códigos en el proyecto.....	117
Tabla 29: Cuadro de Precedencias basados en el Proceso Constructivo....	120
Tabla 30: Granulometría para Base Clase 1	134
Tabla 31: Parámetros permisibles para el Agua	135

INTRODUCCION

El Parque del Conocimiento es un proyecto impulsado por la Espol y desarrollado por la unidad de planificación y el centro de investigación científica y tecnológica.

Es por eso que dentro del proyecto parque del conocimiento está incluida la construcción de una presa de embalse que generara un espejo de agua o lago de 20 ha. que permitirá dar ese entorno ideal para la investigación, además dotará de agua a todo el parque del conocimiento ayudando a la reforestación del mismo.

Esta tesis analiza todos los procesos constructivos de la presa de embalse partiendo de los estudios y los diseños realizados por el equipo de diseño de la presa.

Además en este trabajo se incluirá el presupuesto representativo de la obra, que fue evaluado a partir de análisis de precios unitarios por cada rubro inmiscuido en la construcción de la presa.

El cronograma valorado se analizará en base de los análisis de precios unitarios y el proceso constructivo antes mencionados, el cual nos ayudará al control y seguimiento de la construcción de la presa de embalse.

CAPITULO 1

1 Análisis de información existente

1.1 Topografía

En 1999, La Unidad de Planificación efectuó el primer levantamiento topográfico de toda el área del campus Politécnico Gustavo Galindo, la cual incluye el terreno en el que se enmarca el proyecto Parque del Conocimiento. El plano obtenido como producto de dicho levantamiento ha servido para estudiar la geología, hidrología de las sub cuencas y para efectuar los estudios y ubicación de los préstamos y canteras. (Ver plano PPC4 en Anexo # 6)

La misma Unidad de Planificación en coordinación con el equipo de diseño de la Presa, contrató en el 2008, el levantamiento topográfico del área de Presa y reservorio. El levantamiento que llegó a tener una superficie aproximada de 155 Hectáreas fue revisado varias veces con la finalidad de reconocer debidamente tanto promontorios de

materiales suelos con basura como también áreas firmes excavadas; siendo el objetivo principal de este trabajo, obtener la mayor información posible de la superficie del terreno para la elección del eje de presa más idóneo. El plano conteniendo la información referida se lo identifica como PPC2 del Anexo # 6.

1.2 Geología

Según los estudios efectuados, la formación geológica Cayo del Cretácico aflora en toda el área de interés con una litología estratificada particular denominada Miembro geológico Cayo SS.

En el sitio de la Presa, Aliviadero y Vaso, se encuentra una secuencia de estratos de areniscas de grano medio a fino, limolitas y lutitas ligeramente silicificadas. El espesor o potencia de estratos varía entre 5 a 25 cm., los más finos se presentan bien fragmentados, los de mayor espesor que son más competentes, presentan las mejores características de resistencia.

Siendo el macizo rocoso estratificado se ha determinado que posee un rumbo Nor Noroeste y un buzamiento que varía entre 15 y 17 grados, dirigido al Sur. Debido a las fuerzas tectónicas los estratos presentan dos familias de fracturas. Dichas fracturas son abiertas en casi toda su

extensión abiertas, con espesores que fluctúan entre 0.5mm y 1mm. En promedio de las medidas efectuadas en el terreno se muestra a continuación:

Familia	Dirección de Buz.	Buzamiento	Espesor	Espaciamiento
F1	115°	90°	1.0 mm	1.00 m
F2	30°	80°	0.6 mm	0.80 m

Tabla 1: Detalle de las mediciones promedios de las familias de fracturas

1.3 Prospección Geotécnica

Consistió en la realización de los siguientes trabajos:

- *Sondajes Geofísicos.*- Se realizaron 6 ensayos por el método de resistividad aparente con la ayuda del equipo Schlumberger en el área de presa, vaso y aliviadero, con la finalidad de determinar la secuencia estratigráfica de suelos y rocas.
- *Prospección Geomecánica.*- Se realizaron un total de 40 calicatas en las áreas de presa, vaso, aliviadero y sitios de préstamos.

- *Muestreo.*- Se tomaron muestras inalteradas para determinar las propiedades geomecánicas, en tanto que se obtuvieron muestras alteradas integrales en los préstamos, para determinar los parámetros del terraplén compactado del cuerpo de la Presa.
- *Ensayos In Situ.*- Mediante las observaciones de campo se dedujo que la resistencia a la compresión de la roca es muy alta, por lo que no se consideró necesario hacer ensayos de ese tipo.
- Se efectuaron ensayos de permeabilidad debido a la importancia que tiene disponer de una cimentación estanca. Los resultados obtenidos fueron los siguientes resultados:

Proyecto	Sitio	Profundidad	K_m (cm/seg)	K_f (cm/seg)
Presa Construida	Cimentación	1.5 m	1.15×10^{-3}	
Presa Construida	Cimentación	2.8 m		1.65×10^{-2}
Presa P. Conocimiento	Cimentación	2.8 m		1.65×10^{-2}
Presa P. Conocimiento	Cimentación	2.8 m		0.28×10^{-3}
Presa P. Conocimiento	Cimentación	4.5 m		0.75×10^{-3}
Presa P. Conocimiento	Empotramiento Izquierdo	2.5 m		1.21×10^{-2}
Presa P. Conocimiento	Empotramiento Derecho	3.0 m		1.47×10^{-2}

Tabla 2: Resultados de ensayos de permeabilidad en varios sitios del proyecto

- *Ensayos de Laboratorio.*- Se realizaron los siguientes ensayos de caracterización física:
 - Análisis Granulométrico
 - Pasante el Tamiz N° 200
 - Contenido de Humedad
 - Límites de Atterberg
 - Densidad Seca Máxima (Próctor)
 - Compresión Simple
 - Corte Directo
 - Compresión Triaxial con Deformación Controlada

1.4 Hidrología

Este trabajo se efectuó contando con la siguiente información:

- Registros de la Estación Meteorológica del Aeropuerto de Guayaquil. (DAC).
- Anuarios meteorológicos del INAMHI.
- Registros de las dos estaciones meteorológicas ubicadas en el Campus Gustavo Galindo de la ESPOL.
- Estación Hidrometeorológica, Radio Sonda, en el centro de Guayaquil.
- Información Climatológica generada por CEDEGÉ.
- Topografía del área de la cuenca de drenaje.
- Planos de drenaje, pendientes, uso del terreno, geológicos, zonificación geotécnica, construcción, etc., del proyecto de Aprovechamiento Integral del Campus Politécnico Gustavo Galindo Velasco.
- Planos elaborados por el Instituto Geográfico Militar (IGM) a escala 1:50000.

- Comportamiento hidrológico e hidráulico de la Presa 1.

A partir de la información antes mencionada se determinó lo siguiente:

- *Características Físicas del Área de Estudio.*- La superficie del terreno estudiado es de 112,34ha. Este del terreno del Campus Gustavo Galindo, 8.26 ha. no pertenecen a los predios de la ESPOL. El terreno donde se emplaza el proyecto se desarrolla entre las cotas 22 y 60 m.s.n.m que son las más bajas del terreno de propiedad de la ESPOL.
- *Temperatura.*- En un análisis orientado sólo al Campus Gustavo Galindo (ESPOL), la temperatura máxima es de 35.8°C en verano y de 38°C en la época de precipitaciones, con una temperatura media anual de 25°C y temperatura mínima anual de 18.5°C.
- *Evaporación.*- A partir de las observaciones efectuadas, en varios años, en la Presa ESPOL 1, se establece que en los últimos años la evaporación en dicho lago es de aproximadamente 1207.5 mm al año, sin considerar las

infiltraciones de dicha Presa, las mismas que ocurren en la cimentación rocosa que no fue tratada con impermeabilización.

- *Humedad Relativa.*- A partir de las estaciones meteorológicas que funcionan en el Campus Gustavo Galindo han determinado que en el Campus Gustavo Galindo, existe una humedad relativa promedio de 77.5%, siendo los meses más húmedos Febrero y Marzo con valores superiores al 81%.
- *Velocidad y Dirección Predominante del Viento.*- En los registros efectuados en las mismas estaciones de la ESPOL, se determina que la velocidad de los vientos supera los 15 m/seg, en los meses del verano, durante los periodos lluviosos también se tienen vientos de más de 10 m/s.
- *Heliofanía y Nubosidad.*- La nubosidad promedio anual es de 7/8. En los registros efectuados determinan una Heliofanía promedio anual de 1562.5 horas.
- *Precipitaciones.*- A partir de los registros se establece que la precipitación máxima en 24 horas ocurrió en un día de 1998, en el que precipitaron 225mm. La segunda mayor precipitación se

tuvo en un día del año 1973 con un valor de 205 mm. En los registros existentes de lluvias se determina que la precipitación media anual es del orden de 1200mm, y que aproximadamente el 90% de este valor corresponde a precipitaciones que han ocurrido en los cinco primeros meses del año.

Con estos datos se pudo determinar los caudales de avenida para lo cual se escoge un registro pluviométrico de 15 años, bajo las consideraciones de lluvias producidas, embalse lleno y un aliviadero aun sin funcionar. Los valores que se obtuvieron fueron los siguientes:

T retorno (años)	Probabilidad (%)	F (x)	z	Pmax (mm) en 24h	Riesgo de fallo
10	0.10	0.90	1.70249591	206.75	0.93
15	0.07	0.93	2.11733499	227.72	0.82
20	0.05	0.95	2.40779468	242.41	0.72
25	0.04	0.96	2.63152485	253.72	0.64
50	0.02	0.98	3.32073159	288.57	0.40
100	0.01	0.99	4.00484933	323.16	0.22

Tabla 3: Precipitaciones máximas esperadas en 24 horas

Teniendo en cuenta las características del proyecto se eligió como lluvia de diseño la que genera un periodo de retorno de 25 años, cuyo valor es 253.72mm, obteniendo con esta precipitación, el Caudal de diseño el cual fue analizado mediante dos métodos (racional y del

hidrograma sintético). Se determinó luego del análisis correspondiente que el valor más representativo es de 9.4 m³/seg.

1.5 Hidráulica

A partir del plano topográfico con curvas de nivel cada metro, se terminaron las áreas y los volúmenes embalsados desde las curva 29 hasta la 43, lo que representa en el siguiente cuadro:

Cota	Área(m²)	Área Media	Δh	Volumen(m³)
43	214.285.11	204.975.46	1	1' 252.507.095
42	195.665.80	187.038.06	1	1'047.531.64
41	178.410.32	169.913.18	1	860.493.58
40	161.416.03	150.387.58	1	690.580.405
39	139.359.13	130.429.67	1	540.192.825
38	121.500.20	111.476.10	1	409.763.16
37	101.452.00	91.622.20	1	298.287.06
36	81.792.40	73.112.90	1	206.664.86
35	64.433.39	53.059.82	1	133.551.965
34	41.686.24	33.254.18	1	80.492.15
33	24.822.11	20.598.87	1	47.237.975
32	16.375.62	13.259.25	1	26.639.11
31	10.142.87	7.655.73	1	13.379.865
30	5.168.58	3.881.32	1	5.724.14
29	2.594.06	1.842.82	1	1.842.82
28	1.091.58			

Tabla 4: Áreas y Volúmenes que generan cada cota

Se estableció que el embalse en la cota 42 es el más apropiado teniendo en consideración la infraestructura a construirse y las excavaciones de canteras previamente realizadas.

También se debieron escoger los mejores empotramientos y el eje para emplazar la presa, a partir de lo cual se efectuó su dimensionamiento.

Siendo el vertedor o aliviadero, la obra para el control de las excedencias, es la estructura que permite la regulación del embalse, impidiendo que las aguas desborden sobre la corona de la presa se efectuó un exhaustivo análisis. Se estableció que para un periodo de retorno de 25 años se producía un caudal de 9.4 m³/seg., considerando un bordo libre de 3 m. en la corona de la presa. La cota de ingreso al aliviadero es de la 41 y se determinaron las siguientes tramos típicos:

- Sección de aproximación
- Sección de Control
- Sección de Descarga
- Sección Terminal

Se estableció, luego de los análisis correspondientes que los tres primeros tramos debían tener un canal revestido, además una protección de los taludes mediante pernos de anclaje, malla electro soldada y una capa de hormigón proyectado de 10 cm.

Toda la información concerniente a los diseños del vertedor se encuentra en el plano PPC10 del Anexo # 6.

1.6 Diseños de presa

Luego de los análisis técnicos correspondientes y teniendo en cuenta la excelente experiencia obtenida en la Presa 1, en funcionamiento desde 1990, se determinó que la Presa debe ser de tierra de 22 m de altura, con una longitud de 300 m., en la cota 45. Se estableció también que la corona debe ser de 12 m de ancho, en la cota 45, dejando así un borde libre de 3m. ya que el máximo nivel de embalse es la cota 42.

- *Cimentación de la Presa*

El cuerpo de la Presa descansará en su totalidad sobre terreno firme, esto es, sobre roca sedimentaria resistente de formación Cayo y capas de fragmentos rocosos y suelos bien compactados. Los estratos rocosos tienen un buzamiento de 15° inclinados en dirección del vaso y son una secuencia de areniscas de grano fino, limolitas y lutitas, de alta resistencia portante (más de 1000 kg/cm²).



Figura 1: Estribo izquierdo de presa, se puede apreciar los estratos

La estratificación es muy favorable para el embalsamiento y para la resistencia portante y al cortante por lo que el cuerpo de la Presa puede emplazarse en una situación muy segura. Sin embargo, debe ser controlada la posibilidad de infiltraciones a través de las fracturas geotectónicas allí existentes, ya que están orientadas en forma transversal al eje de presa.

La solución técnica que se da para bloquear las filtraciones consta de dos elementos. El primero constituye el dentellón del núcleo impermeable que se adentran tanto en los

materiales sueltos como en niveles rocosos; a continuación se ha diseñado una pantalla de intersección de flujo, inyectando una lechada impermeabilizante a presión, hasta lograr condiciones de estanqueidad.

La pantalla que se logrará mediante la inyección de taladros, con lechadas de cemento y bentonita tratada, tendrá un ancho mínimo de 1m, una profundidad máxima es de 12m en la parte central y mínima de 3m. en los estribos, todo lo cual se ha determinado en función de la altura de la carga hidrostática que existirá en el embalse.

Se efectuarán perforaciones con taladros de hasta 12 m de profundidad, con un diámetro aproximado de 12.5 cm. Por experiencias previas se conoce que el mínimo radio de acción de la lechada es de 1m, por lo que se logra formar la pantalla, lo que se aprecia en la figura 2.

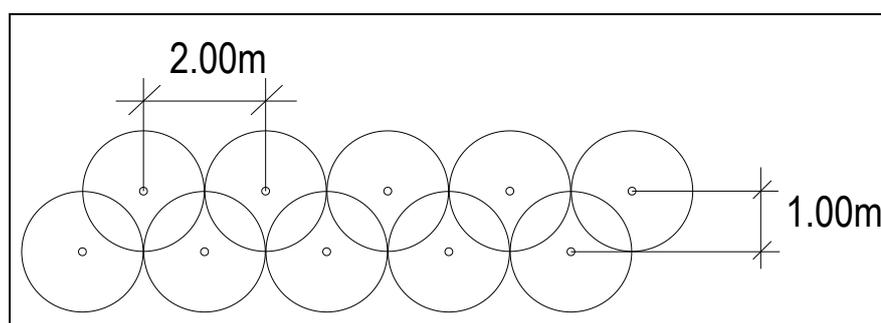


Figura 2: Vista en planta de inyección en la cimentación

Para verificar que la pantalla inyectada es impermeable se realizarán nuevas perforaciones en diferentes puntos, y en ellas se efectuarán pruebas de inyección de agua tipo Lugeon cuyo resultado mínimo admisible de conductividad hidráulica debe ser de 1.5×10^{-6} cm/seg.

- *Empotramientos*

Los apoyos de la Presa que también se observan en la figura 1, son de una pendiente relativamente suave y estarán constituidos íntegramente por roca, por lo que son totalmente estables.

Los parámetros de resistencia y de posibilidad de flujo de agua, son los mismos que se tienen en la cimentación y su tratamiento para lograr la estanquidad es el mismo, ya que

también se construirá el dentellón y la pantalla de intersección de flujo, todo lo cual constan en los planos de diseño de la Presa que se presentan en el Anexo # 6.

- *Filtros*

Se propone construir dos tipos de filtro, uno en la cara aguas abajo del núcleo impermeable, cuyo espesor debe ser de 0.50m y otro como base del espaldón aguas abajo, comunicado con el filtro del núcleo.

Para el diseño del filtro se han utilizado las siguientes relaciones del Bureau of Reclamation:

$$\frac{D_{15} \text{ del filtro}}{D_{15} \text{ del material de base}} D_{15} \geq 5$$

$$\frac{D_{15} \text{ del filtro}}{D_{85} \text{ del material de base}} \leq 5$$

$$\frac{D_{85} \text{ del filtro}}{\text{max ima abertura del tubo de drenaje}} \geq 2$$

- *Cuerpo de la Presa*

El terraplén de la Presa estará constituido por dos espaldones cuyos taludes simétricos a ambos lados, tienen pendiente de 2:1. Tanto aguas arriba, como aguas abajo, se tiene una berma de 4m de ancho, en la cota 37.

En el interior del cuerpo de la Presa se construirá un núcleo simétrico de arcilla impermeable dispuesto desde la cota 43 hacia abajo, para bloquear el flujo a través del terraplén. Tendrá un ancho de 4m en la parte superior, llegando hasta 8 m de ancho en el dentellón.

El dentellón es una trinchera excavada en la cimentación de la parte central de la Presa, cuyo objeto es que el núcleo atraviese las capas de material rocoso suelto, permeables, que estarán bajo el nivel del terraplén. Es importante señalar que la cimentación de los espaldones estará apta luego de realizar la limpia total de las capas superficiales y de eliminar los restos orgánicos descompuestos y los vegetales.

Como ya se señaló anteriormente, en la cara aguas abajo del núcleo se ha diseñado una capa de filtro de 50cm de

espesor, capa que estará conectada al dren filtro del pie de la Presa, con la finalidad de captar las filtraciones y conducir las hacia el drenaje natural de la quebrada represada. Para el control de las filtraciones a través de la cimentación y empotramientos rocosos (con fracturas) de la Presa, se ha diseñado una pantalla de intersección de flujo la misma que será construida a partir del dentellón del núcleo.

El espaldón aguas arriba será protegido con una capa de enrocado de aproximadamente 1m de espesor, bloques de 0.20 m a 0.30m de diámetro, materiales rocosos que serán volteados y acomodados manualmente sobre una lámina de geotextil no tejido de 4 mm de espesor.

La sección típica de la Presa que se muestra en la figura 3, se hace constar el material B de los espaldones, el material A del núcleo impermeable; las dos bermas de 4m. en la cota 37, los taludes 2:1 (H:V) de los paramentos y la corona de 12 m de ancho en la cota 45.

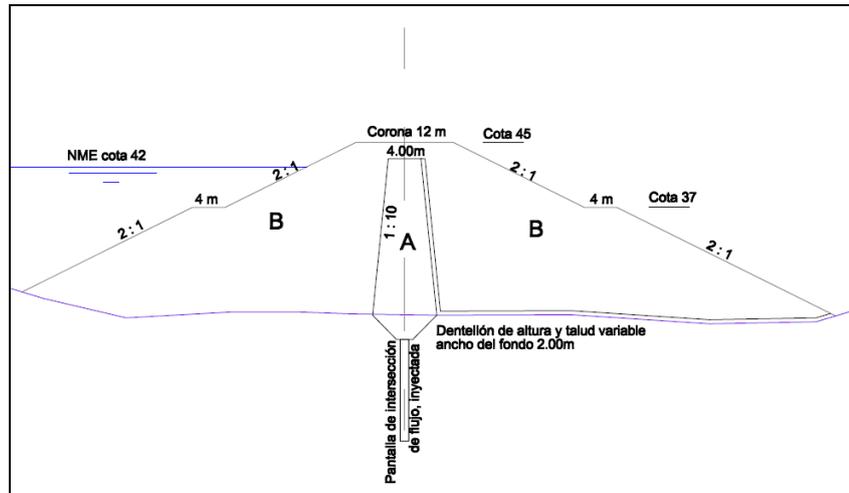


Figura 3: Sección Típica del Cuerpo de Presa

La implantación de la Presa, en la que se hacen constar las coordenadas del eje y parte del Vaso señalando la máxima cota de embalse (cota 42) y las diferentes secciones de la Presa, se la denota en la figura 4.

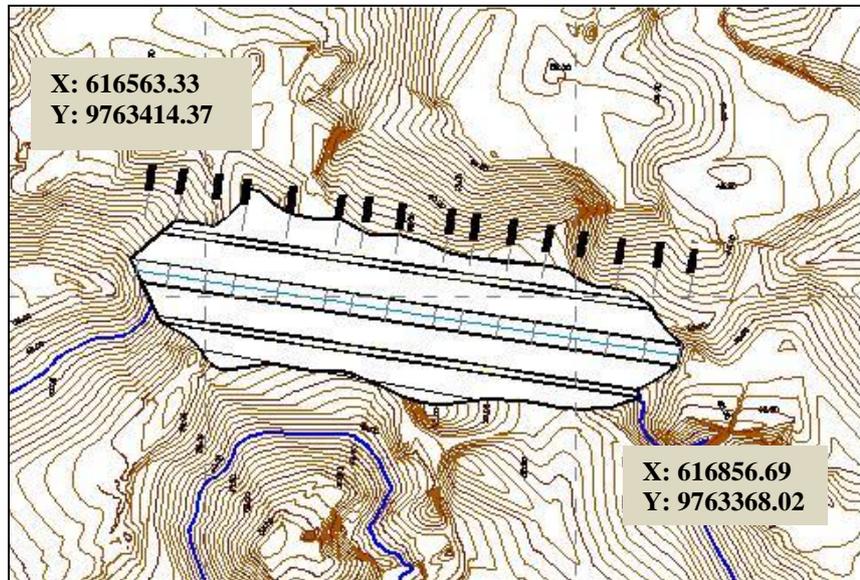


Figura 4: Implantación de Presa

- *Asentamientos*

De acuerdo a los resultados obtenidos al construir la Presa ESPOL 1, en funcionamiento desde 1999, gracias al tipo de materiales que se utilizaron en dicha obra, que son los mismos que se propone utilizar en el presente proyecto, no se esperan asentamientos.

En los estudios y diseños de la Presa ESPOL 1 (en 1984) se estableció un posible asentamiento máximo de 20cm., asumiendo un comportamiento del terraplén a partir de los ensayos de laboratorio. Al construir el terraplén se verificó que las condiciones de compactación del material B (areniscas y limolitas de la formación Cayo), eran bastante superiores a las de los estudios, dicho material se dejó compactar a más del 100% del próctor modificado, adquiriendo gran densidad, todo lo cual ha favorecido al excelente comportamiento, durante casi 20 años.

Desde hace 10 años se colocó en la corona de la Presa hormigón compactado y hasta el momento, pese a que ha soportado tráfico pesado (por ejemplo cama baja cargando

tractores, volquetas cargadas, etc.), no existe ninguna grieta u ondulación, lo cual también se constató antes de que se construya dicha capa de hormigón, ya que la capa de rodadura asfáltica que fue colocada, sólo se desgastaba, sin sufrir ninguna deformación.

1.7 Estudios Ambientales

De acuerdo al Estudio de Aprovechamiento Integral de los Terrenos del Campus Politécnico Gustavo Galindo Velasco, el área de estudio se encuentra en la zona de vida denominada “bosque seco tropical”, debido tanto a su ubicación geográfica como a sus características climáticas. Sin embargo, encontramos variantes de este tipo de bosque en diversos sectores del Campus Politécnico, debido a factores naturales tales como la conformación del terreno, así como también a la intervención humana.

En los sectores norte, noroeste y sur oeste, la vegetación en verano es de color café claro, con tonos dorados, debido a que la mayoría de las especies vegetales son plantas y árboles de hojas deciduas, caedizas, con marcada influencia del clima en su ciclo floral. Al sur, hacia la parte baja de los cerros, existe una agresiva deforestación, el suelo está cubierto por gramíneas y varias plantas arbustivas y trepadoras.

En lo alto de los cerros, existe un bosque muy maduro y con poco nivel de intervención humana, refugio de insignes representantes de la fauna neo-tropical, que se indican más adelante. En este sector se observan árboles emergentes, así como también trepadoras y lianas.

Cabe destacar la presencia de epífitas, especialmente del grupo de las bromelias y orquídeas, plantas que logran subsistir debido a la asociación atmosférica que se produce en la zona, en la cual es muy común observar nubes que provocan un aumento de la humedad relativa, especialmente en las horas de la mañana. Sin embargo, se mantiene la fisonomía del bosque seco tropical.

En las quebradas y en las partes bajas en general, dominan las trepadoras y lianas. Entre los árboles destacan el guasmo, niguito, bototillo, pigío, entre otros. La composición arbustiva es muy desarrollada, formando matorrales impenetrables, refugio de ofidios y saurios. Aquí se encuentran rastros del paso de cazadores furtivos y leñadores lo cual deberá ser muy tomado en cuenta al momento de diseñar el plan de manejo ambiental.

Flora en el área de 703 ha de la ESPOL.- El reconocimiento de las especies existentes ha sido limitado por el carácter deciduo del bosque y el estado fenológico de las mismas.

Estación -Límite Sur Oriental- Bosque mejor conservado, los árboles maduros alcanzan aproximadamente hasta 20m de alto, la vegetación arbustiva y los árboles pequeños están cubiertos por trepadoras, algunas porciones a los lados del camino están denominadas por gramíneas.

En el año 1999, se determinó que existía menos del 20% de la flora natural en las 703 has que integran el Campus Gustavo Galindo. Este porcentaje ha descendido, al menos un 2% debido a las obras que han sido construidas en torno al Área Académica. Adicionalmente, debido a las excavaciones y obras realizadas en el área actualmente denominada Parque del Conocimiento, por lo menos se ha perdido un 3% más de flora.

Fauna en todo el terreno del Campus Politécnico.- Según los estudios de la fauna del campus, realizados en el año 1999, a excepción del grupo de las aves las cuales se reportaron por observación directa, se remitió únicamente a la información proporcionada por los cazadores

cuya actividad la desarrollaron en sectores montañosos y con mucha vegetación. Se destacó en número los mamíferos roedores, los cuales por su alta prolijidad abundaban en el bosque. De entre los animales más comunes reportados se tenía:

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN
Artiodactyla	Cervidae	Odocoileus virginianus	Venado de cola blanca
Artiodactyla	Tayassuidae	Tayassu pecari	Saíno
Rodentia	Agoutidae	Agouti paca	Guanta
Rodentia	Dasiproctidae	Dasyprocta punctata	Guatusa
Rodentia	Sciuridae	Sciurus granaensis	Ardilla
Edentata	Dassipodidae	Dassipus novemcintus	Armadillo
Edentata	Myrmecophagidae	Tamandua tetradactyla	Oso mielero
Edentata	Bradypodidea	Brandypus infuscatus	Perezoso, perico ligero
Marsupialia	Didelphidae	Didephus marsupialis	Zorro, zariguella
Carnívora	Felidae	Felis yaguaronni	Gato de monte
Carnívora	Felidae	Felis pardales	Tigrillo
Primates	Cebidae	Allouata palliata	Mono aullador
Sauridae	Iguanidae	Iguana iguana	Iguana verde
Ophidia	Ophidae	Botrops asper	Culebra equis
Ophidae	Colubridae	Clelia clelia	Zayama

Tabla 5: Animales comunes que abundan en el bosque.

En la actualidad, no existe aproximadamente ni el 15% de los animales y aves antes nombradas ya que la fauna va directamente relacionada con la flora, y ésta ha sido afectada casi en su totalidad.

Erosión.- Debido a la eliminación de la capa de suelos incluyendo vegetación, la erosión se califica como intensa a muy intensa.

Numerosos taludes e inclusive áreas planas presentan erosión profunda, cárcavas y grandes zanjas.



Figura 5: Erosiones provocadas por las antiguas canteras

Inestabilidad de Taludes.- Debido al gran movimiento de tierras, que ha conllevado la extracción pétreo, para lo cual no se han seguido procedimientos técnicos, ha dado como resultado la generación de taludes inestables, tanto en cortes verticales y hasta en contra pendiente, como taludes constituidos por capas de suelos arcillosos enterradas en medio de materiales fragmentados tipo cascajo limoso.



Figura 6: Inestabilidad de Taludes

Impactos Esperados con la Construcción de la Presa

La construcción de Presa, con todos sus elementos, permitirá indudablemente una mejora sustancial de las condiciones ambientales previamente existentes, lo cual se demuestra a continuación:

- La preparación del sitio de cierre y obras de excedencia determinará el desalojo de todos los materiales erosionables e inestables que actualmente se encuentran.
- La construcción de los espaldones de la Presa requerirá de materiales que deben ser extraídos del Vaso y especialmente de los taludes inestables, que también están afectados por la erosión, que al ser conformados en taludes mas tendidos, permanecerán equilibrados y sin peligro de colapso.
- Dado que la obra de excedencia o de aliviadero permitirá la descarga de los caudales, al estar el embalse lleno, la quebrada natural que actualmente está rellena, será habilitada para permitir el drenaje hacia el cauce natural.
- Debido a que la Presa constituye un cierre en la quebrada principal, se podrán controlar los caudales erosivos que podrían ocurrir en los periodos intensamente lluviosos (principalmente en Los Niños). El agua fluirá, totalmente controlada por el canal aliviadero y gracias al sistema de amortiguación se descargará a la quebrada natural, sin erosionar.

- La corona de la Presa se constituye en un puente de 12 m de ancho y 300 metros de longitud.
- Al igual que en la Presa 1, ya construida, el embalse permitirá el desarrollo de un humedal y la generación especies bioacuáticas. Las aves migratorias encontrarán el más grande reservorio de agua dentro de la ciudad de Guayaquil.
- La presencia de un lago y más aún en un terreno desnudo, constituirá una indudable ganancia en el paisajismo, que permitirá, con el manejo adecuado, un desarrollo urbanístico como el Parque del Conocimiento y también puede funcionar como un lugar de esparcimiento.

1.8 Especificaciones Técnicas

Las especificaciones que se describen a continuación se basan en el análisis de la información existente en los estudios y diseños. Debido a que podrían existir (como ya han ocurrido en otros proyectos) ciertas variaciones principalmente en las interpretaciones geotécnicas del terreno, es importante que se efectúen las respectivas verificaciones al momento de la construcción.

Sin embargo, teniendo en cuenta las precauciones antes mencionadas, para efectos del proceso constructivo, regirán en principio las memorias técnicas y los planos generados en los estudios y diseños, siendo fundamental que se tenga en cuenta lo siguiente:

- Las cotas de embalse, aliviadero y cuerpo de presa.
- Las coordenadas de cuerpo de presa, aliviadero y lugares de préstamo de materiales.
- Las cotas de corte que se van a realizar tanto para la cimentación de la presa, como para construcción del aliviadero.

Todos estos datos de topografía tienen que ser evaluados y levantados con la ayuda de equipo sofisticado como estaciones totales y prismas con los que se permitirán las tolerancias descritas en la tabla 6:

Distancia	$t=0.003(L)^{0.5}$ t= tolerancia en mm L= longitud en m. durante la triangulación.
Ángulo	10 segundos
Nivelación	$t=4(D)^{0.5}$ t= tolerancia en mm D= distancia en km.

Tabla 6: Tolerancias para un levantamiento Topográfico

Los sitios de presa y aliviadero y áreas de préstamo y canteras constan en los planos del Anexo # 6, que deben ser considerados tanto por el constructor como por fiscalización, debiendo ser previamente aprobados por esta. De ser el caso que las áreas de préstamo no cumplan con el volumen necesario de construcción en las distintas etapas el constructor deberá ubicar una nueva cantera la cual debe ser aprobada por la fiscalización ya que deberán cumplir con los parámetros estipulados en los estudios, detallados en las disposiciones generales del Capítulo 6.

La hidrología e hidráulica se basarán con la memoria técnica de este proyecto, de haber alguna duda en los estudios, la constructora podrá presentar su observación mediante un análisis técnicamente sustentado, cuya decisión final deberá tomarse con la aprobación de la fiscalización.

Los estudios ambientales se analizarán durante la obra en una revisión o auditoría ambiental de parte de la constructora cada 3 meses desde el inicio de la construcción de la presa la cual se presentará un informe a la fiscalización la que revisará y aprobará, en función de que no hayan irregularidades en el manejo ambiental durante la construcción. De ocurrir dicha situación la constructora deberá además presentar además informe ambiental conteniendo la solución a dicho problema.

La estabilización de los taludes es el principal propósito del manejo ambiental ya que los taludes inestables generan erosión en el reservorio. Fiscalización velará por el cumplimiento de las labores de estabilización y exigirá a la constructora el cumplimiento de dicha labor.

CAPITULO 2

2 Descripción de la Obra a Realizarse

2.1 Presa

El proyecto consiste en construir un cierre mediante una presa para formar un lago artificial que es parte del proyecto Parque del Conocimiento.

El área de la cuenca de drenaje que permitirá la captación de aguas lluvias, es de 104.8 Has. y corresponde en su mayor parte a topografía montañosa, por construir estribaciones de la Cordillera Chongón – Colonche. La Capacidad de embalse del lago será de 1'047.531.64 m³.

2.1.1 Cuerpo de la Presa

La presa diseñada es de tierra tipo zonada, con un núcleo impermeable de arcilla compactada y espaldones soportantes de limolitas y areniscas meteorizadas. El cuerpo de la presa contiene también filtros y drenes para regular el flujo de agua interno. En el paramento aguas arriba se tendrá un enrocado de protección.

La presa tiene las siguientes características:

- Altura máxima: 22 m.
- Cota de máximo embalse: 42 m.s.n.m
- Cota de corona: 45 m.s.n.m
- Longitud de presa: 300 m.
- Ancho de corona: 12 m.
- Talud de espaldón aguas arriba: 2:1
- Talud de espaldón aguas abajo: 2:1
- Bermas: 4 m en la cota 37.
- Área de embalse: 187.038.06 m²

Previo a la construcción del terraplén de presa, debe realizarse la preparación de la cimentación que consistirá en la limpia y desalojo de restos vegetales y del material suelto, escombros, rellenos, etc., allí existentes.

El objetivo principal de estos trabajos es lograr que el cuerpo de la presa descansa sobre materiales poco deformables para evitar que la consolidación del cimiento sea desigual.

El cuerpo de la presa, que como se señala estará constituido por espaldones y núcleo será construido en capas bien compactadas, para lo cual se deberán seguir el proceso constructivo detallado en el Capítulo 6.

Para el control de las infiltraciones debido a la carga del embalse, la barrera impermeable del núcleo se continuará con una trinchera, también de arcilla impermeable compactada a lo largo de todo el eje. Esta trinchera es formada mediante la excavación en un talud 0.5: 1 hasta una profundidad de al menos 3 metros.

El bloqueo del flujo a través de la cimentación se lograra mediante la construcción de una pantalla impermeable constituida de taladros inyectados a presión a una distancia que se permita el cruce de los radios de acción de las inyecciones.

2.1.2 Estabilidad de Taludes

Uno de los trabajos que se ha realizado con el mayor detalle y rigurosidad ha sido el análisis de estabilidad de taludes de la Presa, para lo cual, además de constar con la invaluable experiencia de la Presa ya construida, se ha dispuesto de modernos y completos programas de análisis de estabilidad.

Los diferentes cálculos que se presentan se incluyen los siguientes parámetros y condiciones de análisis:

- Los dos paramentos de la Presa, con taludes y bermas
- La disposición y propiedades geomecánicas de los materiales que son parte del terraplén: espaldones, núcleo y filtro.
- Presa al final de la contracción.
- Presa con embalse lleno y funcionando en un Niño.

- Presa en desembalse rápido, siendo esta una condición considerada hipotética, ya que no existen posibilidades de ruptura en el Vaso.
- Aceleraciones sísmicas horizontales y verticales probables en un periodo de retorno de 25 años.

Los análisis de estabilidad fueron efectuados con los parámetros mostrados en la Tabla 7.

Propiedades de los materiales			
Material A (núcleo impermeable)		Material B (espaldones)	
$\zeta =$	4 T/m ²	$\zeta =$	11 T/m ²
$\gamma =$	1800 kg/m ³	$\gamma =$	1592 kg/m ³
$\phi =$	11 °	$\phi =$	27 °
Material de Cimentación		filtro	
$\zeta =$	120 T/m ²	$\zeta =$	0 T/m ²
$\gamma =$	2,22 kg/m ³	$\gamma =$	2000 kg/m ³
$\phi =$	21,8 °	$\phi =$	30 °

Tabla 7: Propiedades de los materiales en el cuerpo de presa

2.2 Obra de Excedencia

El vertedor está conformado por cuatro elementos: canal de aproximación, sección de control o aliviadero, sección de descarga o rápida, estructura terminal o dissipador de energía y canal excavado en el terreno del sitio para la descarga.

Dado que se definió el máximo nivel de embalse a la cota 42, se determinó que la cota del canal de aproximación (inicio del vertedor) será 41. El elemento del aliviadero que controla el nivel del embalse es el cimacio que tiene una altura libre de 0.80 m, sobre el ocurrirá el flujo de agua cuando el nivel de embalse exceda la cota 42.

El canal de aproximación consistirá en una estructura de hormigón armado de 40 metros de largo con una cresta de 0,80 m, seguido de un canal de descarga (canal de la rápida), de sección rectangular y de ancho igual al del canal de aproximación, totalmente revestido de hormigón y que descargará la aguas a una vertiente natural aguas debajo de la Presa.

Todos estos canales requerirán de excavación en tierra, obras de drenaje y protección de talud, recubrimiento de paredes, losas y muros de hormigón armado, sobre drenes de arena y grava.

2.2.1 Sección de Aproximación

Es un canal de hormigón armado que sirve para conducir el agua del embalse hasta la obra de control, tiene el mismo ancho de la obra de control y una longitud de 40 metros.

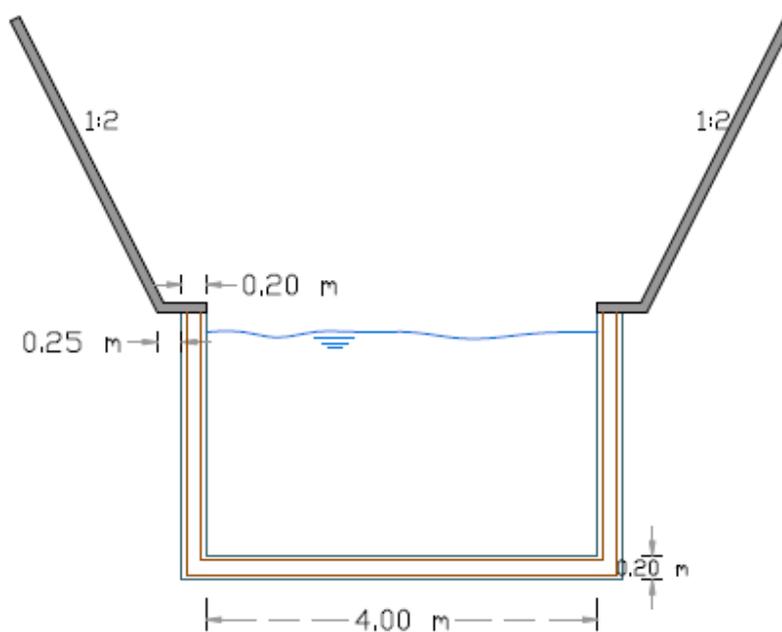


Figura 7: Sección Típica del Aliviadero en Canal de Aproximación

2.2.2 Sección de Control

Es uno de los componentes más importantes cuya función es controlar la descarga de agua del embalse cuando el nivel sobrepasa el Nivel de Máximo Embalse. El cimacio tiene una sección que permite que la lámina de agua se adhiera al perfil del vertedor, evitando el acceso de aire a la cara inferior de la lámina de agua, alcanzando así las mejores condiciones de descarga.

Las dimensiones de los parámetros para el diseño del vertedor se definen en la tabla 8:

Parámetro	Dimensión
Caudal	9.82 m ³ /seg
Paramento (altura de la cresta)	0.80 m
Carga de diseño	1.15 m
Carga efectiva	1.10 m
Longitud de cresta	4.00 m
Longitud del canal	40.00 m
Perdidas (Velocidad y Fricción)	0.05 m
Co (Coeficiente ajustado)	3.86

Tabla 8: Dimensiones de los Parámetros de Diseño de Vertedor

Con los cuales resulta que el radio de curvatura de la curva inversa del cimacio es de 9.63 pies (2.94m.).

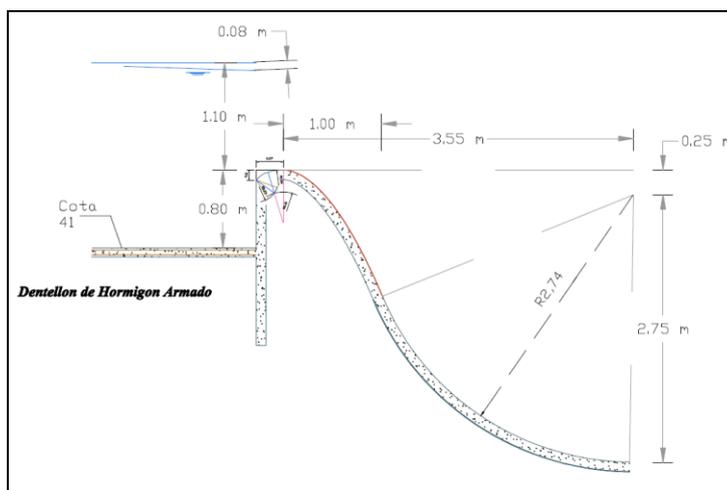


Figura 8: Detalle de la Sección de Control o Cimacio

2.2.3 Sección de Descarga

Obra denominada también rápida, consta de un canal el cual fue evaluado con tablas del Bureu of Reclamation de lo cual se obtuvo las siguientes dimensiones mostradas en la figura 9..

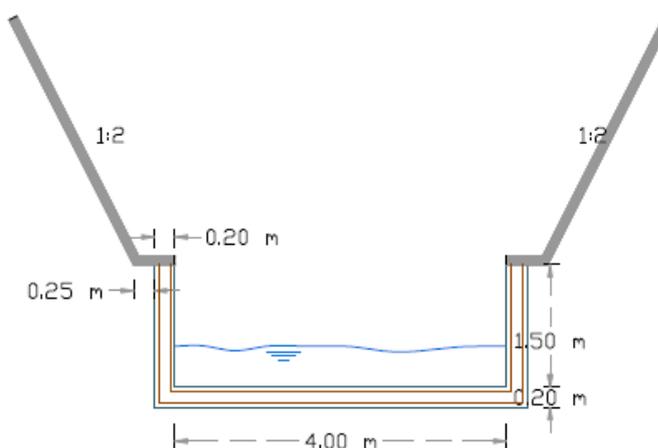


Figura 9: Sección Típica del aliviadero en tramo de Descarga

2.2.4 Sección Terminal

La estructura terminal consta de un “colchón” con disipadores de energía, de hormigón armado ubicados convenientemente.

El diseño se presenta en el Plano PPC 11B del Anexo # 6.

2.3 Reservorio

El reservorio o vaso será un área despejada y limpia de maleza y árboles hasta la cota 42, con lo que se obtendrá un volumen mayor a 1 millón de metros cúbicos en un área media de 187.038.06 metros cuadrados lo cual consta en el plano PPC6 del Anexo # 6.

CAPITULO 3

3 Determinación de las cantidades de Obra

En este capítulo se analiza las cantidades de cada rubro incluido como parte de la obra, para efectuar un presupuesto con estas cantidades basadas en los planos de diseño y adoptando las unidades para el análisis de precios unitarios.

3.1 Trabajos Preliminares

Los trabajos preliminares constan de los siguientes rubros:

- Instalación provisional de agua
- Instalación provisional de Electricidad
- Caseta de Guardián
- Guardianía y seguridad
- Bodega
- Oficina
- Baterías Sanitarias

Las cantidades de los rubros se analizan como siguen

Instalación Provisional de Agua

Desde un inicio la obra constará con 2 frentes de trabajo para la optimización de rendimiento, por lo cual se necesitara una cantidad de 2 unidades de estas instalaciones.

Instalación Provisional de Electricidad

Se sabe que habrá dos frentes de trabajo pero este rubro que se analizará por unidad, sólo constará con una porque se necesitará un generador de 380V., el cual será capaz de abastecer la obra total.

Caseta de Guardián

Al principio se dispondrá de una caseta de guardián de 4m², pero al momento de abrir el segundo frente se dispondrá de una segunda caseta con las mismas dimensiones y las dos con una altura mínima de 2.6 metros, la cantidad para este rubro de 8 m².

Guardianía y Seguridad

Este rubro que se analizará por mes, primero se analizó el tiempo de construcción el cual es de 11.5 meses entonces esta será la cantidad de este rubro.

Bodega

En el sitio donde se almacenarán todos los materiales que se dañen en contacto con la intemperie, por ejemplo el cemento. Tendrá un área total de 100 metros cuadrados y una altura mínima de 3 metros.

Oficina

Se necesitará una oficina con un área de 40 metros cuadrados suficientes para albergar al personal de fiscalización y de construcción, lo que determina un área total de 80 metros cuadrados.

Baterías Sanitarias

Se hará un contrato por meses, no menor que 10.5 de los mismos y el análisis deberá contener 3 baterías sanitarias por

los dos frentes que se abrirán en obra y una que quedará para el área de oficinas.

3.2 Replanteo y Desbroce en General

Los rubros que se analizarán en este subcapítulo son los siguientes:

- Replanteo y Trazado
- Desbroce y Limpia

Los análisis de los rubros dados arriba son los siguientes:

Replanteo y Trazado

El replanteo y trazado se analiza en unidades de hectáreas, con la ayuda de los planos el cual nos indica realizar un control preliminar y luego uno definitivo de los elementos de la obra, que son:

- Cuerpo de Presa
- Aliviadero
- Reservorio

El cuerpo de presa tendrá un trazado preliminar para las excavaciones que se realizarán hasta llegar a las cotas de cimentación, luego se realizará el seguimiento de la colocación de los materiales del cuerpo de presa, además del replanteo de la ubicación de la tubería de drenaje.

El aliviadero también se replanteará y se efectuará un seguimiento durante todo el proceso de excavación.

El reservorio tendrá una implantación preliminar y definitiva mediante el desbroce controlado.

Se resumen los valores en la siguiente tabla:

Elementos	Áreas (Ha)
Cuerpo de Presa	32,11
Aliviadero	1,62
Reservorio	18,71
Suma total	52,44

Tabla 9: Resumen de Áreas que se Replantarán

La suma total es de 52.44 Hectáreas, redondeado a un valor de 52.50 Hectáreas.

Desbroce y Limpia

El desbroce y limpia implicará en su mayoría la tala de árboles en el vaso como en los sitios de préstamo, ya que esta actividad disminuirá el rendimiento total del rubro, con inspecciones de campo y ayuda de los planos, se tiene un área de 60000 metros cuadrados.

3.3 Cimentación de Presa

La cimentación de la presa se concentrará hasta llegar a estratos firmes y se escavará una trinchera para el control de las filtraciones. Este trabajo se realizará teniendo en cuenta los estudios geológicos y geofísicos realizados que están detallados en los planos PPC3 y PPC 9 del Anexo # 6.

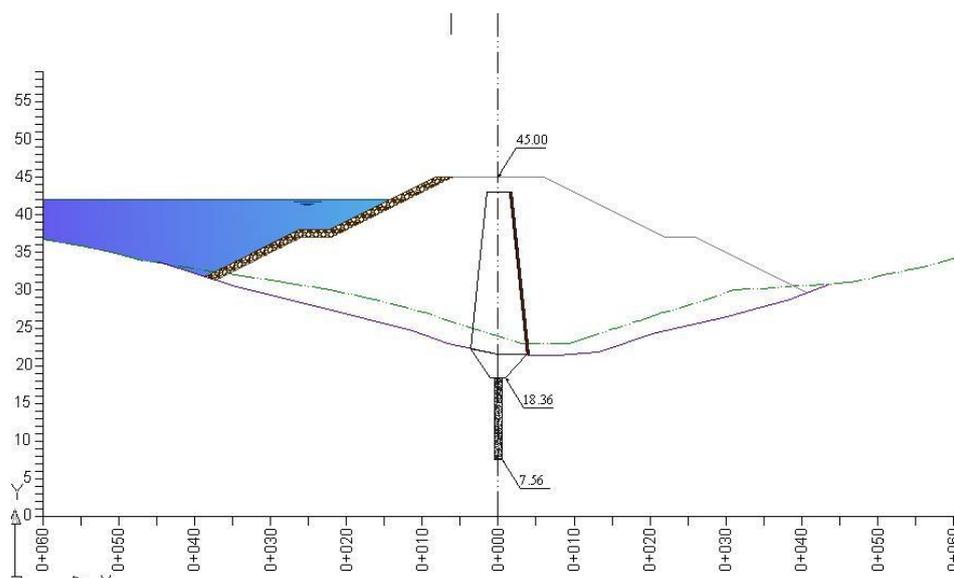


Figura 10: Detalles de Cotas en Terreno Natural y Cotas de Excavaciones en Sección Típica

Para la determinación de los volúmenes de excavación se utilizó el perfil de la figura 10, donde se establece la diferencia entre el terreno natural y lecho rocoso.

Las áreas fueron obtenidas con la ayuda del Autocad haciendo uso de los comandos contorno y área, además de disponer todas las líneas diferenciadas en distintas capas, el primer paso es crear un contorno entre las líneas de terreno natural y estrato rocoso (en el caso de la trinchera se lo crea entre el estrato rocoso y la sección de trinchera en cada corte transversal), luego con ayuda del comando área, parámetro objeto, se selecciona el contorno antes realizado y paso siguiente, se copia estos valores en Excel (Tabla 10), para

realizar un promedio de áreas y luego se lo multiplica por la longitud total de la presa que es de 298 metros y obtenemos el volumen de suelo a excavar.

Abscisa	Excavación en Suelo
0+020,00	35,73
0+040,00	71,05
0+060,00	63,47
0+080,00	122,23
0+100,00	166,86
0+120,00	247,08
0+133,80	220,51
0+160,00	240,44
0+180,00	146,34
0+193,97	189,72
0+220,00	176,08
0+244,60	240,99
0+260,00	98,62
0+280,00	101,55
Promedio	151,48 m ²
Volumen	44988,94 m ³

Tabla 10: Áreas por Abscisas para la Excavación en suelo

Para calcular el volumen real de acarreo se considera el “factor de esponjamiento” (valor incluido por el acarreo de materiales extraídos del suelo natural, y calculados con la ayuda de los análisis de peso suelto, suelo varillado y la densidad seca máxima, dada por el ensayo próctor, relacionando el peso suelto, con el peso varillado o

con el peso seco máximo), que incrementa el volumen excavado al multiplicarse por un factor 1.25.

Entonces se obtiene que la cantidad a presupuestar del rubro Excavación en Suelo después del producto del valor teórico por el factor de esponjamiento es de: **56236,17m³**

El mismo procedimiento se realizó para obtener los valores de áreas y el volumen en la excavación en roca, el cual es detallado en la tabla 11:

Abscisa	Excavación en roca
0+020,00	9,41
0+040,00	12,11
0+060,00	9,92
0+080,00	10,53
0+100,00	11,64
0+120,00	9,55
0+133,80	13,59
0+160,00	13,58
0+180,00	13,84
0+193,97	18,41
0+220,00	13,26
0+244,60	14,54
0+260,00	7,38
0+280,00	6,19
Promedio	11,71 m ²
Volumen	3477,62 m ³

Tabla 11: Áreas por Abscisas para la Excavación en Roca

El factor de Esponjamiento utilizado en este caso es de 1.25, y luego haber hecho uso de esta cifra la cantidad a presupuestar en este rubro de Excavación en Roca es de:

4347,02 m³

3.4 Cuerpo de Presa

Para la construcción del cuerpo de la presa se tienen los siguientes rubros:

- Núcleo
- Espaldón
- Filtro
- Enrocado
- Base Clase 1

Constituyen rubros adicionales los que se mencionan a continuación:

- Geotextil
- Tubería de drenaje
- Pantalla de Inyecciones
- Capa de Rodadura de Hormigón Asfáltico de 2"

Primero se evalúan los primeros rubros correspondientes al relleno del cuerpo de presa para el núcleo, espaldón, filtro y enrocado se adopta el método utilizado en el corte o excavaciones detallados en el subcapítulo anterior, o sea, con ayuda de los iconos contorno y área de Autocad en cada corte transversal, con las diferencias se debió crear contornos alrededor de las áreas en evaluación para cada material y pasando estos datos a Excel se obtiene el área promedio y volumen para cada material detallados en la tabla 12.

Abscisa	Núcleo	Espaldones	Filtro	Enrocado
0+020,00	42,08	196,46	14,03	17,46
0+040,00	56,42	309,32	18,50	16,79
0+060,00	63,16	360,78	13,57	35,29
0+080,00	73,87	533,23	22,47	31,50
0+100,00	76,57	571,63	22,61	38,33
0+120,00	91,73	669,79	22,02	42,35
0+133,80	136,66	869,85	26,63	45,00
0+160,00	126,56	767,31	25,69	31,09
0+180,00	135,08	781,89	26,71	30,10
0+193,97	148,35	905,62	29,45	33,93
0+220,00	112,96	839,48	27,93	35,48
0+244,60	118,22	1003,17	31,87	43,65
0+260,00	44,05	308,74	17,46	29,90
0+280,00	36,22	229,72	16,64	22,51
Promedios (m²)	90,14	596,21	22,54	32,38
Volúmenes (m³)	26771,16	177075,34	6694,84	9618,00

Tabla 12: Resumen de áreas y volúmenes calculados para los materiales del Cuerpo de Presa

Otro factor adoptado para los materiales consta en la tabla 13 con los volúmenes de cada material calculados para el presupuesto.

	Núcleo	Espaldones	Filtro	Enrocado
Volúmenes	26771,16	177075,34	6694,84	9618,00
F. E.	1,25	1,25	1,25	1,5
Vol. Pres. (m³)	33463,95	221344,17	8368,56	12022,50

F.E. = Factor de Esponjamiento

Tabla 13: Volúmenes Presupuestados de los Materiales de Cuerpo de presa

Al evaluar el material de enrocado se constató que este se puede encontrar en el sitio de obra, en un porcentaje del 60%, gracias a las excavaciones que se harán para el aliviadero y cimentación de presa, el cual se subdivide este valor en dos rubros que se detallarán como:

- Enrocado del sitio
- Enrocado Producido

Las cantidades que tienen para estos rubros son los siguientes:

$$\text{Enrocado del Sitio} = 7213,50 \text{ m}^3$$

$$\text{Enrocado Producido} = 4809,00 \text{ m}^3$$

Para la **base clase 1** se considera un diseño de carretera de un espesor de Base clase 1 de 0.30m., esto multiplicado por el área de pavimento que es de 3525.5 m² y un factor de esponjamiento de 1.20 se obtiene la cantidad que debe ser presupuestada así:

$$1269.20 \text{ m}^3.$$

Otro rubro en este subcapítulo constituye el **geotextil** que tiene como propósito mejorar las propiedades físicas de los materiales, en este caso se colocará este geosintético entre el material del núcleo y del filtro, y entre los espaldones y el enrocado. El procedimiento para contabilizar esta cantidad es dado en los cortes transversales del cuerpo de presa que se tienen en el plano PPC9 del Anexo # 6.

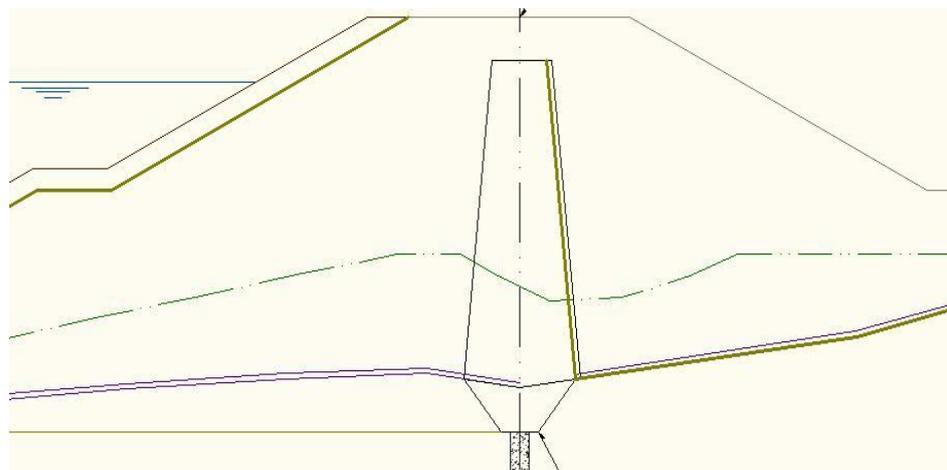


Figura 11: Ubicación de Geotextil utilizado en la Sección Típica de Presa

Utilizando Excel se obtiene un promedio de longitudes en cada uno de los lugares antes especificados y luego considerando la longitud total de la presa de 298m., se tienen los valores que se muestran en la tabla 14.

Longitud Geotextil (ml)		
Abscisa	Filtro	Enrocado
0+020,00	21,66	17,81
0+040,00	27,66	17,19
0+060,00	17,41	36,16
0+080,00	32,79	32,05
0+100,00	32,61	38,77
0+120,00	28,88	42,66
0+133,80	32,71	45,31
0+160,00	32,32	31,78
0+180,00	33,24	30,71
0+193,97	36,94	34,41
0+220,00	38,24	35,95
0+244,60	45,17	43,77
0+260,00	26,70	30,00
0+280,00	26,32	21,93
Promedio (m)	30,90	32,75
Área Total (m²)	12023,29	9726,64
Área de Geotextil total (m²)		21749,93

Tabla 14: Detalle del Cálculo de Geotextil

La **tubería de drenaje** se evalúa en metros lineales y mediante el plano de implantación de presa PPC7 en el Anexo # 6, con un diámetro de 20" calculada en función del caudal a colectarse tendrá una longitud de:

40.85 m.

El siguiente rubro consiste en analizar la cantidad de **inyecciones** a realizarse, la unidad es en metros lineales, para lo cual se utiliza el plano PPC9, donde se detallan las longitudes de inyección para cada corte transversal, lo que se muestra en la tabla 15.

Abscisa	Longitudes
0+280,00	5,40
0+260,00	9,00
0+240,00	9,00
0+220,00	10,80
0+200,00	10,80
0+180,00	10,80
0+160,00	10,80
0+140,00	12,60
0+120,00	12,60
0+100,00	10,80
0+080,00	9,00
0+060,00	7,20
0+040,00	5,40
0+020,00	3,60

Tabla 15: Longitudes de Inyecciones por Abscisas

La longitud promedio obtenida es de 9.129 m. y considerando el diseño, las inyecciones tendrán que colocar con una separación de 1 metro, por lo que se tienen 295 inyecciones con la longitud promedio, lo cual da un valor de 2693 m.

La última cantidad de evaluación es la de la **carpeta de rodadura** de un espesor de 2", especificadas en el diseño con un ancho de 10 m. y una longitud de 297m., se obtiene por el producto de las dos cifras antes mencionadas un área de 2970 m²

3.5 Aliviadero

Las cantidades de obra para construir el aliviadero son las siguientes:

- Excavación en Suelo para Aliviadero
- Excavación en Roca para Aliviadero
- Hormigón Armado (Canal de Aliviadero)
- Hormigón Armado (Sistema de Amortiguación)
- Pernos de anclaje
- Malla electresoldada 15x15x5.5 + Pernos de Sujeción
- Hormigón Proyectado de espesor de 10cm.
- Drenes – Filtro

El volumen de las excavaciones se determinó a partir de las secciones transversales de aliviadero, detalladas en el plano PPC10, Diseño de

Aliviadero en el Anexo # 6. Mediante el Autocad se obtuvieron los valores de áreas mostrados en la tabla 16.

Abscisa	Excavación en Suelo	Excavación en Roca
0+005,00	8,53	3,65
0+010,00	15,81	6,78
0+020,00	34,56	14,81
0+030,00	45,85	19,65
0+040,00	40,72	17,45
0+050,00	54,56	23,38
0+060,00	49,14	21,06
0+070,00	37,92	16,25
0+080,00	21,17	9,07
0+090,00	10,61	4,55
0+100,00	7,67	3,29
0+110,00	5,70	2,44
0+120,00	5,74	2,46
0+130,00	5,76	2,47
0+140,00	7,18	3,08
0+150,00	13,47	5,77
0+160,00	32,42	13,89
0+170,00	53,01	22,72
0+180,00	17,29	7,41
0+190,00	15,15	6,49
0+200,00	19,52	8,37
0+210,00	18,63	7,98
0+220,00	17,24	7,39
0+230,00	16,36	7,01
0+240,00	15,95	6,84
0+250,00	13,66	5,85
0+260,00	14,98	6,42
0+270,00	16,81	7,21
0+280,00	45,48	19,49
0+290,00	47,65	20,42
0+300,00	50,05	21,45
0+310,00	52,27	22,40
0+320,00	53,88	23,09

0+330,00	54,81	23,49
0+340,00	54,73	23,46
0+350,00	52,73	22,60
0+360,00	48,49	20,78
0+370,00	41,82	17,92
0+380,00	32,19	13,80
0+390,00	18,49	7,93
0+400,00	8,05	3,45
0+410,00	1,18	0,50
0+415,00	0,00	0,00

Tabla 16: Áreas de Excavación en Suelo y Roca por Abscisas en el Aliviadero

A partir de los valores obtenidos se sacaron los promedios y teniendo en cuenta la longitud total del vertedor, que es de 415 m. y un factor de esponjamiento de 1.20 se determinaron las cantidades a presupuestar que son las siguientes:

	Excavación en Suelo	Excavación en Roca
Promedios (m²)	27,3783	11,7336
Volúmenes (m³)	13470,13	5772,91

Tabla 17: Volúmenes presupuestados para la Excavación de Suelo y Roca en el Aliviadero

Luego de las excavaciones se debió determinar el volumen del **hormigón** a utilizar para el revestimiento del vertedor, mediante las secciones detalladas en los planos PPC11A y PPC11B, mostrados

en el Anexo # 6. Los valores obtenidos de áreas y volúmenes son los siguientes:

Sección	Área (m ²)	Longitud (m.)	Volumen (m ³)
1	2,38	40,75	96,78
2	1,88	116,25	217,97
3	2,73	12,98	35,37
4	2,28	100,07	227,66
Total de Volumen (m³)			577,78

Tabla 18: Cálculo del Volumen de Hormigón Armado en el Aliviadero

Para el caso del hormigón armado para el **sistema de amortiguación** se tomó en cuenta los detalles del diseño que se encuentran en el plano PPC11B del Anexo # 6. Allí se determinan tres datos de 0.693 m³ lo que da un total de 2.079 m³.

Los **pernos de anclaje** se contabilizan en metros lineales, y el primer dato que se tiene es el de la longitud de los pernos, que es de 2.4 m.. Luego se estableció el número de pernos en un corte transversal del talud, dando un total de 380 pernos por la longitud antes señalada, lo cual resulta una cantidad a presupuestar de:

912.78 m.

Este mismo análisis se realizó para determinar el número de **drenes - filtro**, ya que se colocaran en tres-bolillo, con respecto a las perforaciones a efectuarse y por tanto están alternados con los pernos.

Para el cálculo de las cantidades de **malla electrosoldada**, que es la misma cantidad de **hormigón proyectado**, se obtuvo también de los cortes longitudinales del vertedor, y con la ayuda de Autocad se obtuvieron las áreas de cada una de las superficies de los taludes y luego se las relacionó con la pendiente con las que están diseñadas para así determinar el valor real que es de 1469.57 m²

CAPITULO 4

4 Determinación de los costos unitarios por rubros

Definidas las cantidades obra para todos los rubros se calculó el presupuesto. Para efectos prácticos se dividió el presupuesto en subcapítulos, teniendo en cuenta el proceso constructivo.

Todas las hojas que contienen los análisis de precios unitarios se presentaran, por su gran cantidad, en el Anexo # 1.

4.1 Preliminares

Instalación provisional de Agua.

Constará con una evaluación de la colocación de 1 tanque de 100lts. con una bomba, la cual consta con los materiales anteriores mas baldes para el abastecimiento en varios lugares y tubería flexible, pero estos dos últimos rubros se involucran en herramienta menor ya que

son herramientas que se utilizan en toda obra y de un rendimiento muy grande, el personal que se involucra aquí es de una cuadrilla de colocación de reservorios que consta de 2 peones y 0.25 de un maestro gasfitero, además se estima un rendimiento de 2 unidades por hora para el rubro.

Instalación Provisional de Electricidad

Los permisos otorgados por el Colegio de Ingenieros Eléctricos al cual se le adicionará un valor global de cables ya que se necesitarán cables de media y baja tensión, la mano de obra que entra en este rubro se evalúa con 1 maestro electricista y 2 ayudantes del mismo, el equipo que se utilizará es de un generador de 380 V. ya que existirán otros equipos que utilizarán este voltaje como las perforadoras.

Caseta de Guardián

Como son elementos pequeños y se tiene las dimensiones que se utilizaron en el capítulo anterior que son de 2 casetas de 4 metros cuadrados cada una, se evaluó una caseta de 4 m²,

Los materiales y equipos que intervienen son:

- Tiras, Cuartones, Cañas, Tablas.
- Plywood
- Clavos.
- Zinc

Las cañas que servirán como columnas estarán enterradas aproximadamente 0.40 m. y la caseta tendrá una altura mínima de 2.4 m., en su parte de en frente y 2,60 m. en la cara posterior, entonces necesitamos 3 pedazos de 2.80m. y 2 pedazos de 3 m, mas el 10% de desperdicios.

$$3 \times 2.80 + 2 \times 3 = 14.40 \text{ m} + 1.44\text{m.} = 15.84\text{m. de caña}$$

Los cuartones servirán para de marco de la puerta entonces se necesita 2 pedazos de 2m. y 3 pedazos de 0.65m, mas el 10% de desperdicios.

$$2 \times 2 + 3 \times 0.65 = 5.95 \text{ m.} + 0.60 = 6.55 \text{ m. de cuartones}$$

Las tiras están dispuestas de 3 en cada cara de la caseta entonces se necesitan 9 pedazos de 2m. y 3 pedazos de 1.20 m. de la fachada, dimensión dada por la puerta, mas el 10% de desperdicios.

$$9 \times 2 + 3 \times 1.20 = 21.60 \text{ m.} + 2.16 \text{ m.} = 23.76 \text{ m. de tiras}$$

Las tablas serán colocadas únicamente en la puerta de 2 metros de altura y 0.80 m. de ancho. Las tablas vienen en un ancho de 0.20 m por lo que se utiliza 4 pedazos de 2 m.

$$4 \times 2 = 8 \text{ m. de tablas}$$

Las áreas para evaluar el Plywood son las siguientes:

- $2 \times 2.80 = 5.60 \text{ m}^2$
- $2 \times (2.60 + 2.80)/2 \times 2 = 10.8 \text{ m}^2$
- $0.40 \times 0.80 = 0.32 \text{ m}^2$
- $1.20 \times 2.40 = 2.88 \text{ m}^2$

El área total de Plywood a utilizarse será 19.6 m² más el 10% de desperdicios:

$$19.6 \text{ m}^2 + 1.96 \text{ m}^2 = 21.56 \text{ m}^2$$

Asumiendo que esta madera no tendrá más que un uso, las tiras, cuartones y tablas se comercializan en longitudes de 4 m., las cañas de 6 m. y las planchas de Plywood de 2.98 m²., además que se evaluó en un área de 4 m², por lo que las cantidades por unidad de metro cuadrado de la madera será.

$$\text{Cañas: } 15.84 \text{ m} / 6 \text{ m} / 4 \text{ m}^2 = 0.66 \text{ u/m}^2$$

$$\text{Cuartones: } 6.55 \text{ m.} / 4 \text{ m} / 4 \text{ m}^2 = 0.41 \text{ u/m}^2$$

$$\text{Tiras: } 23.76 \text{ m.} / 4 \text{ m.} / 4 \text{ m}^2 = 1.49 \text{ u/m}^2$$

$$\text{Tablas: } 8 \text{ m.} / 4 \text{ m.} / 4 \text{ m}^2 = 0.50 \text{ u/m}^2$$

$$\text{Plywood: } 21.56 \text{ m}^2. / 2.98 \text{ m}^2 / 4 \text{ m}^2 = 1.81 \text{ u/m}^2$$

Los clavos que en cada unión se colocarán 2, para lo cual se contabilizan 60 clavos para los Plywood, los cuartones 12 clavos, las tiras 48 clavos, las tablas 24 clavos dando un total de 144 clavos de 2 ½ pulgadas. Además cada kilo tiene un aproximado de 176 clavos y esto dividido para los 4 metros cuadrados que se evaluaron.

$$\text{Clavos: } 144 \text{ u} / 176 \text{ u/Kg} / 4 \text{ m}^2 = 0.21 \text{ Kg/m}^2$$

El zinc el cual tiene un área de 6.76 m²., cada plancha de 12" de zinc tiene un área de 3.66 m², además dividirlo por los 4 m² de la caseta.

$$\text{Zinc: } 6.76 \text{ m}^2 / 3.66 \text{ m}^2/\text{u} / 4\text{m}^2 = 0.49 \text{ m}^2$$

Se aumenta un valor de herramienta menor igual al 5 por ciento de la mano de obra, porcentaje típico colocado en este tipo de construcciones.

El análisis de Mano de Obra para realizar este rubro consta de una cuadrilla de:

- 1 Carpintero
- 1 Peón
- 1 Maestro de Obra

Esta cuadrilla puede realizar 15 metros cuadrados en un día de 8 horas entonces:

$$15 / 8 = 1.875 \text{ m}^2, \text{ los cuales los hemos colocado como } 1.85 \text{ m}^2 / \text{h.}$$

Guardianía y Seguridad

Se va a necesitar de 2 guardias en cada garita lo cual implica tener una cantidad de 300 guardias por mes ya que ellos trabajarán 24 horas por el mes en el cual se está analizando.

Bodega

Se evalúa la bodega en el área propuesta en el capítulo anterior de cantidades el cual es de 100 m², en un solo bloque de 5 x 20 m. Los materiales que intervienen en este análisis son:

- Maderas
- Clavos
- Zinc
- Escritorio

Las maderas comprenden las cañas, tablas, tiras, cuartones y el Plywood. El análisis va de la siguiente manera:

Las cañas servirán de columnas en la construcción de la bodega y tendrán una separación máxima de 4 m. porque las tiras que las unen están dispuestas así, entonces se contabiliza con 16 pedazos de 3 m.

de longitud, además se las colocarán en la cubierta como correas principales para el zinc, por lo que se necesitan 6 mitades de caña de 6 m.

$$16 \times 3 + 6 / 2 \times 6 = 66 \text{ m de cañas}$$

Las tablas en este rubro solo van a ser utilizadas para la puerta de 3 x 2 metros que se construirá, entonces las tablas tienen un ancho de 0.20 m. lo cual nos indica que se utilizarán 15 pedazos de 2 m.

$$15 \times 2 = 30 \text{ m. de tablas}$$

Las tiras estarán dispuestas de tres entre cada caña lo que da 30 pedazos de 4 m. y 9 pedazos de 2.60 m. además de 15 pedazos de 4m. para la cubierta, mas el 10 % de desperdicios.

$$30 \times 4 + 9 \times 2.60 + 15 \times 4 = 263.4 \text{ m.} + 26.34 \text{ m.} = 289.74\text{m. de tiras}$$

Los cuartones solo estarán dispuestos para la construcción de la puerta con doble abatimiento, o sea, 2 puertas de 1.5 m. x 2.0 m., por lo que se utilizarán 4 pedazos de 2 m. y 6 pedazos de 1.35 m, mas el 10% de desperdicios.

$$1.5 \times 4 + 6 \times 1.35 = 14.10 \text{ m.} + 1.41\text{m.} = 15.51 \text{ m. de cuartones.}$$

El área del Plywood en la construcción es de 117.8 m^2 mas el 10% de desperdicios. Es un área de 129.58 m^2 .

Con las longitudes comerciales de los materiales, asumiendo que tiene un solo uso y esto dividirlo para el área de evaluación, se tiene las siguientes cantidades unitarias por m^2 .

$$\text{Cañas: } 66 \text{ m.} / 6\text{m.} / 100\text{m}^2 = 0.11 \text{ u/m}^2$$

$$\text{Tablas: } 30 \text{ m.} / 4 \text{ m.} / 100\text{m}^2 = 0.075 \text{ u/m}^2.$$

$$\text{Tiras: } 289.74 \text{ m.} / 4 \text{ m.} / 100\text{m}^2 = 0.73 \text{ u/m}^2.$$

$$\text{Cuartones: } 15.51 \text{ m.} / 4 \text{ m.} / 100\text{m}^2 = 0.039 \text{ u/m}^2$$

$$\text{Plywood: } 129.58 \text{ m}^2 / 2.98 \text{ m}^2 / 100\text{m}^2 = 0.44 \text{ u/m}^2.$$

Se utilizarán 9 clavos por cada plancha de Plywood, dando 357 unidades, para las tiras y cuartones 4 clavos por cada pedazo que son, 196 clavos y para las tablas son 6 clavos por cada pedazo dando 90 clavos.

$$\text{Clavos: } 357+196+90+84 = 727\text{clavos} / 176 \text{ u/Kg} / 100 \text{ m}^2 = 0.04 \text{ Kg/m}^2$$

Y por último 0.49 u/m² de zinc.

La mano de obra a utilizarse será la misma que en el rubro de caseta de guardián ya que es una construcción de similar proceso.

Se aumenta un valor de herramienta menor igual al 5 por ciento de la mano de obra, porcentaje típico colocado en este tipo de construcciones.

Oficina

Se evalúa una oficina de 5m x 4m. ya que se construirán dos de las mismas dimensiones los materiales a utilizarse son:

- Maderas
- Clavos
- Zinc
- Escritorio

Las maderas como en los rubros antes evaluados, caseta de guardián y bodega, comprenden, cañas, tablas, tiras, cuartones y Plywood.

Se calcula los totales de cada cantidad que se utilizarán en un área de construcción de 20 m².

Aquí se utilizarán 7 pedazos de caña de 3m., dando 21 m. de cañas.

Las tablas de 0.20 m. de ancho serán utilizadas para una ventana de 1.00 x 0.80 m. y una puerta de 0.80 x 2.00 m. entonces se necesitan 4 pedazos de 1 metro y 4 pedazos de 2 metros.

$$4 \times 1 + 4 \times 2 = 12 \text{ m.}$$

Además se necesitan 6 pedazos de 4 m., 18 pedazos de 2.50 m. y 6 pedazos de 3m. de tiras, mas el 10% de desperdicios.

$$6 \times 4 + 18 \times 2.5 + 6 \times 3 = 87 \text{ m} + 8.7 \text{ m.} = 95.7 \text{ m. de tiras}$$

Los cuartones los cuales se utilizaran para la construcción de la puerta y la ventana, por lo que nos hará falta 2 pedazos de 2 m., pedazos de 0.65 m. y 2 pedazos de 1 metro, mas 10% de desperdicios.

$$2 \times 2 + 5 \times 0.65 + 2 \times 1 = 9.25 \text{ m.} + 0.925 = 10.18 \text{ m. de cuartones}$$

El Plywood a utilizarse es en metros cuadrados y su valor es de 49.50 m² por el 10 % de desperdicios.

$$49.50 \text{ m}^2 + 4.95 \text{ m}^2 = 54.45 \text{ m}^2$$

El resumen de la madera se lo detalla a continuación.

$$\text{Cañas: } 21\text{m} / 6 \text{ m.} / 20 \text{ m}^2. = 0.18 \text{ u/m}^2$$

$$\text{Tablas: } 12 \text{ m.} / 4 \text{ m.} / 20 \text{ m}^2 = 0.15 \text{ u/m}^2$$

$$\text{Tiras: } 95.7 \text{ m.} / 4 \text{ m.} / 20 \text{ m}^2 = 1.20 \text{ u/m}^2.$$

$$\text{Cuartones: } 10.18 \text{ m.} / 4 \text{ m.} / 20 \text{ m}^2. = 0.13 \text{ u/m}^2$$

$$\text{Plywood: } 54.45 \text{ m}^2. / 2.98 \text{ m}^2. / 20 \text{ m}^2 = 0.92 \text{ u/m}^2$$

Los clavos a utilizarse dan un total de 0.16 Kg/m².

La cuadrilla es similar a la utilizada para la construcción de la caseta de guardián y bodega, ya que son prácticamente rubros que inmiscuyen los mismos materiales y mano de obra y contienen y él mismo proceso para su ejecución.

Baterías Sanitarias

Las baterías sanitarias se analizaron mensualmente y se las hace constar como un material y con una cantidad de tres que son las que se deberán utilizar en obra.

4.2 Replanteo y Desbroce en General

Replanteo y Trazado

En este rubro que no incluye materiales, se toma en cuenta el 10 % de herramienta menor ya que este se utilizará varias como: brochas, pinceles, pinturas, estacas punto, un IGM, etc.

Se utiliza una cuadrilla de topografía que constará de:

- 1 Topógrafo
- 3 Cadenero
- 75% de un Machetero
- 50% de un Carpintero

La cual fue evaluada en campo con los estudios preliminares hechos en esta tesis ya que se realizaron levantamientos topográficos con la cual se obtuvo la cuadrilla anterior y su rendimiento es de 3 Hectáreas por hora.

El equipo a utilizarse será una estación total de un error mínimo de 1mm la que el alquiler cuesta 55 dólares la hora y la utilizaremos en un 75 % ya que se estarán colocando estacas y pintando las mismas.

Desbroce y Limpia

Al tratarse de volúmenes grandes de desbroce estos no constarán de herramienta menor solo se ayudarán con la mano de obra la cual contendrá una cuadrilla formada por:

- 1 ayudante de maquinaria
- 1 Operador de Cargadora
- 5 Peones

Se escogieron estos miembros de cuadrilla por el motivo que en este rubro interviene la tala de algunos árboles y la limpia de la capa de suelo vegetal en el vaso de presa y en los cuales serán necesarios una cargadora frontal, ya que la inspección hecha consta de un suelo totalmente removido por las anteriores excavaciones, y de 0.5 de una motosierra, dando un rendimiento de 45 metros cuadrados por hora.

Además para el desalojo se constará de transporte de este material el cual tendrá un recorrido calculado a una distancia de 0.25 Km., ya que a esa distancia se construirá una pirámide.

4.3 Cimentación de la Presa

Excavación en Suelo

Para una excavación los equipos que se utilizan son:

- Una excavadora
- Volquetes

En este caso no se excluye el volquete ya que este rubro lo analizaremos por transporte, pero la excavadora posee un rendimiento de 40 m³ por hora los cuales son solución de la fórmula:

$$R = (Q \times E \times F \times f) / T \times 60$$

Donde:

Q = Capacidad de Receptáculo (m³)

E = Factor de Eficiencia de la máquina (% decimal)

F = Factor de Carga de Receptáculo (% decimal)

F = Factor de esponjamiento (% decimal)

T = Tiempo total del Ciclo. (Minutos)

60 es la conversión de min a horas

Por inspección en varias obras y donde la excavadora se ha desenvuelto con un número de volquetes iguales al rendimiento de ella, se sabe que el rendimiento es de $25 \text{ m}^3/\text{h}$ con una mano de obra que incluye:

- 1 Operador de Excavadora
- 3 Peones

El transporte necesitará de una distancia la cual es de 0.68 Km. El cual se calculó en base al plano de ubicación de presa y siguiendo los caminos que ya se encuentran existentes.

Excavación en Roca

Tomando en cuenta que se trata de roca fragmentada se evalúa con los mismos equipos y mano de obra de la excavación en suelo, pero con el aumento de una cargadora frontal, ya que la excavadora sacará poco material en cada excavada, por lo cual se apilará y luego la

cargadora lo colocará en cada volquete, con un rendimiento de $18\text{m}^3/\text{h}$.

Esto hará que los rendimientos varíen, por lo que se necesitará una excavadora, mientras que la cargadora tiene un rendimiento de $60\text{m}^3/\text{h}$, entonces únicamente necesitamos un 30% de esta, y los rendimientos de la mano de obra de los operadores será iguales a los de su maquinaria, y los 2 peones que se incluyen para la ayuda de cada maquinaria.

4.4 Cuerpo de Presa

Núcleo

Haciendo uso de la formula: $R=(Q \times E_x \times F_x) / T \times 60$, se obtiene los siguientes rendimientos para las maquinarias.

Equipo	Rendimiento (m ³ /h)
Tractor	60
Excavadora	50
Retroexcavadora	40
Cargadora Frontal	50
Volquete	*30
Motoniveladora	50
Tanquero	50
Rodillo	50
Compactador	3

* Depende de la distancia a la que se vaya a cumplir el ciclo

Tabla 19: Rendimiento de Equipos obtenidos mediante fórmula

Investigaciones previas de compactación de material ya estando en stock, porque el acarreo a sitio se lo mantendrá evaluando por transporte, se supo que para que un material sea colocado, hidratado y compactado, el rendimiento es de entre 24 y 25 m³/h., y el equipo a usarse es:

- Cargadora
- Motoniveladora
- Tanquero
- Rodillo
- Excavadora

Obteniéndose al final de la obra los siguientes rendimientos:

Equipo	Rendimiento (m ³ /h)
Cargadora Frontal	160
Motoniveladora	80
Tanquero	70
Rodillo	70
Excavadora	343

Tabla 20: Rendimiento de equipos en obra

Entonces las cantidades que se necesita para cada uno de los equipos son:

Cargadora Frontal: $24 / 160 = 0.15$

Motoniveladora: $24 / 80 = 0.30$.

Tanquero: $24 / 70 = 0.342 = 0.35$

Rodillo: $24 / 70 = 0.35$

Excavadora: $24 / 343 = 0.07$

Por ende la mano de obra tendrá las mismas cantidades con respecto a los equipos para cada operador (valores de operadores que se utilizaran si la maquinaria fuese de la obra y no alquilada) más un peón el cual se encargará de ayudar a cualquiera de ellas.

La distancia de acarreo de transporte está dada mediante el plano PPC4 Ubicación de Préstamos y Canteras del Anexo # 6.

Espaldones

Los equipos tienen distintos rendimientos para cada material o, para cada tipo de obra o rubro, entonces según el proceso constructivo el cual se detallará en el siguiente capítulo, este rubro constará con un rendimiento de 40 m³/h. y con la siguiente cantidad de equipo:

- 0.20 de una cargadora frontal
- 0.60 de una Motoniveladora
- 0.40 de un tanquero
- 0.50 de un rodillo
- 0.10 de una excavadora de oruga

Con una mano de obra la cual incluye un operador para cada equipo que interviene en este rubro, con el mismo rendimiento o cantidad utilizado en el equipo, más 2 peones para la ayuda manual en la colocación del material.

A esto se le asume un 5 % del valor de mano obra destinada para la herramienta menor.

Geotextil

Los materiales a utilizarse son el Geotextil no tejido de 4 mm. Y herramienta menor, la evaluación del Geotextil se lo realiza ya que este debe poseer traslapes de 15 cm. en todas las juntas que presente por lo cual por cada metro cuadrado de Geotextil se aumentará un 2% más de este. Por lo que la cantidad será de 1.02 m².

Además la mano de obra involucrada es de peones y maestro, tenemos que un maestro puede controlar aproximadamente 50 m² en una hora, y 4 peones pueden colocar un total de 10 m² en una hora por lo que se necesitará apenas del 20% de un maestro para controlar esta obra por cada hora o cada 10 metros cuadrados.

Filtro

Este rubro fue diseñado con dos materiales en los siguientes porcentajes.

Arena del Rio chimbo	72 %
Piedra Chispa # 9	32%

Las distancias de transporte fueron las siguientes:

Arena del Rio chimbo 40 km.

Piedra Chispa # 9 2 km.

Además en la obra se deberá tener un excavadora la cual tendrá un rendimiento de 2 veces con respecto al rendimiento total ya que solo se la utilizará en pocas ocasiones, la mano de obra que se involucrará es de:

1 operador de Excavadora con el mismo rendimiento de la maquinaria (solo si la maquinaria fuese no alquilada, como el caso de nuestro análisis).

1 Ayudante de la maquinaria

2 peones, ya que la colocación del material tendrá un acabado a mano gracias al espesor del filtro el cual no permite realizar acabados con maquinaria, como es el caso de el núcleo y los espaldones.

Con los datos antes presentados se podrá obtener un rendimiento general del rubro de $9 \text{ m}^3 / \text{h}$.

Tubería de Drenaje D=20"

Se contabilizará en metros lineales teniendo en cuenta el rendimiento en la colocación de tuberías de AALL en la Cooperativa Colinas del Valle ubicada en Durán, con la cual se obtuvo un rendimiento de 6.5ml/h., siendo esta una referencia ya que estas tuberías no fueron perforadas y cubiertas por Geotextil, por esta razón se redujo el rendimiento a 6 ml / h., incluyendo mano de obra:

Maestro en un 25 %.

Albañil en un 50 %.

Peón en un número de 2

Las labores se realizarán con herramienta menor por lo cual se le ha dado un 5% del valor de la mano de obra, y la ayuda de una excavadora, tanto para la limpia del terreno pre-colocación de tuberías como de la grúa para la colocación de las mismas.

El análisis se realiza para 1 ml. de tubería de hormigón de 20" y con Geotextil enrollado en la tubería de 24" de diámetro, con lo que se obtiene lo siguiente:

$$\text{Longitud de la circunferencia} = \pi d = 75.4 \text{ m} = 191 \text{ cm.}$$

Se considera además un traslape de 0.10 m. Para envolver la tubería con lo que se obtiene:

$$\text{Área del Geotextil} = 2.01 \text{ m} \times 1 \text{ m.} = 2.01 \text{ m}^2$$

Pantalla de Inyecciones

Este rubro se evalúa en metros lineales inyectados y mediante experiencias en otros trabajos se estableció un rendimiento de 1.5ml/h. Los equipos considerados fueron los siguientes:

Equipo de perforación

Bomba de Agua

Equipo de Inyección

También se dedujo que los equipos se utilizarán con un porcentaje de 50% para la perforadora, 25% de la bomba y 40% del equipo de inyección, con lo que se obtiene el rendimiento de rubro antes mencionado. La mano de obra requerida es la siguiente:

- 1 Operador de Equipo liviano
- Un maestro el cual puede revisar 6ml. por hora, por lo que solo se utiliza un 25% en este análisis.
- 6 Peones

Con estas cantidades de mano de obra y porque el trabajo es realizado prácticamente manual, se utilizarán herramientas menores en un porcentaje de 5% con respecto a la mano de obra. Para definir los materiales a utilizarse en este rubro, se utiliza la tabla 21, en la que se muestra el diseño de un metro cúbico de inyección.

Material	Unidad	Cantidad
Cemento Portland Tipo 1P	Kg.	638
Bentonita Tratada	Kg.	95,71
Agua	m ³	0,485

Tabla 21: Dosificación para inyecciones, para 1 m³

Dado que nuestra evaluación es en metros lineales, conociéndose por experiencias en mismo tipo de materiales que el radio de acción de la inyección es de 1 metro, se dedujo que el 35 % de este diámetro en realidad se traslapa de lechada por lo que lo que se tiene lo siguiente:

$$\text{Radio de Acción} = (1^2 \times \pi) / 4 = 0.785 \text{ m}^2$$

$$\text{Volumen a evaluar} = (0.785 \times 35\%) \times 1 = 0.275 \text{ m}^3 / \text{ml.}$$

A partir de este valor, se determina el análisis en metros lineales y teniendo en cuenta en valor 0.275 se multiplica por los valores de la dosificación dados en la tabla 21. Se divide el peso total del cemento

requerido para 50 para determinar la cantidad de sacos a utilizar, con lo que se tiene la siguiente tabla:

Material	Unidad	Cantidad / ml.
Cemento Portland Tipo 1P	sacos.	3,508
Bentonita Tratada	Kg.	26,310
Agua	m ³	0,133

Tabla 22: Dosificación de inyecciones, para un metro lineal

Para la evaluación del desgaste de brocas y camisas para el proceso de perforación se utilizó valores obtenidos en proyectos similares, en los cuales se establece un valor de desgaste 1.7 % por cada metro lineal perforado. También se conoce que el agua a utilizarse al momento de la perforación es de 50 lts., los cuales se suma al agua de la dosificación de la lechada, lo que suma un volumen de 0.183m³/ml.

Enrocado de Sitio

Este material será obtenido de las excavaciones que se realizarán para la cimentación de la presa y la excavación del aliviadero.

También se podrán obtener dichos materiales de la excavación para estabilizar los taludes en el vaso. Para determinar el valor de acarreo se estableció la distancia más larga de las excavaciones a realizarse según los detalles que se presenta en el plano PPC1. Así se dedujo que la mayor distancia de acarreo de de 530 metros (0.53 Km.).

Se estima que una cargadora frontal podrá trabajar con un rendimiento doble en comparación al rendimiento total, esto es que la cargadora va a trabajar al 50%, debido a que el material de enrocado se colocará a mano. La cuadrilla de trabajadores está compuesta así:

- Un operador de Cargadora con el mismo rendimiento de la maquinaria.
- 3 peones los cuales pueden colocar un total de $16 \text{ m}^3/\text{h.}$, rendimiento con el cual se analizó este rubro.
- Un maestro que puede controlar 107 m^3 en una hora por lo que solo necesitaremos un 15% de maestro para nuestro análisis.

Enrocado Producido

Rubro analizado en metros cúbicos, como se tiene el rendimiento de colocación de este material, se determina el rendimiento para la explotación y acumulación del mismo en 6 m³., lo cual da un rendimiento total de 10 m³ por hora. Para realizar esta labor se requiere el siguiente equipo:

- Una Cargadora, trabajando al 50% de su capacidad.
- Un equipo de perforación y uno de voladura con un rendimiento de 13 m³ por hora, por lo que requiera el 75% de cada equipo (perforadora y equipo de voladura).
- Una excavadora, con rendimiento igual a la de la cargadora.

Partiendo del equipo a utilizarse se procedió a la determinación de la mano de obra, que incluye el siguiente personal:

- Operador de Cargadora
- Operador de Equipo de perforación
- Operador de Equipo de Voladura
- Operador de excavadora

El personal tiene el mismo rendimiento de la maquinaria que opera. A la cuadrilla de operadores se suma la mano que obra d los jornaleros que colocarán el enrocado así:

- 4 peones
- Maestro de obra trabajando a un 15%

Se adiciona un peón como ayudante de la maquinaria y los equipos de perforación o voladura.

Base Clase 1

El material a utilizarse es Base Clase 1 la cual tendrá una cantidad de 1 ya que el factor de esponjamiento ya está considerado en la cantidad establecida en el presupuesto.

Se conoce que en carreteras, una capa de 0.30m de espesor se compacta con un rendimiento diario es de 428.5 m² , en un jornal de operación de 10 horas, por lo que:

$$428.5 \times 0.35 = 149.98 \text{ m}^3 \text{ al día,}$$

$$(149.98\text{m}^3/\text{día}) / 10\text{h}/\text{día} = 14.99 = 15 \text{ m}^3/\text{h}.$$

Se necesita del siguiente equipo con el rendimiento que también se detalla en la siguiente tabla:

Equipo	Rendimiento (m ³ / h)	No. R _T /R _E
Retroexcavadora	25	0,6
Motoniveladora	37,5	0,4
Rodillo	20	0,75
Tanquero	33	0,45

R_T = Rendimiento Total

R_E = Rendimiento de Equipo

Tabla 23: Equipos con rendimientos correspondientes a la colocación de una Base Clase 1

Así se obtiene la siguiente cantidad de mano de obra necesaria para la operación:

- 0.6 de un Operador de Retroexcavadora
- 0.4 de un Operador de Motoniveladora
- 0.75 de un Operador de Rodillo
- 0.45 de un Chofer
- 3 peones

Capa de Rodadura de Hormigón Asfáltico e=2"

Para efectuar este análisis se parte de la experiencia en la colocación de este material (Hormigón Asfáltico), en distintas calles de Guayaquil, donde el espesor es 2", similar al diseño propuesto para dicha obra.

Así se determina los siguientes valores:

- 0.05 m³ de Hormigón Asfáltico colocado en sitio.
- 1.48 Gls. por cada m² para la imprimación.

El rendimiento de colocación del material considerado es de 68m²/h., con la cantidad de equipo propuesto en la tabla 24:

Equipo	Rendimiento (m ² / h)	No. R _T /R _E
Finisher	91	0,75
Rodillo Liso	113	0,6
Rodillo Neumático	105	0,65
Tanquero Esparcidor	272	0,25

Tabla 24: Equipos con rendimientos correspondientes a la colocación de Hormigón Asfáltico e=2"

La cantidad de mano de obra a emplearse es la siguiente:

- 0.75 de un Operador de Finisher
- 0.60 de un Operador de Rodillo Liso

- 2 choferes, 1 para el rodillo neumático y otro para el tanquero esparcidor.
- 6 peones, los cuales se los dividieron en 2 rastrilleros, 1 llavero, 1 imprimador y 2 paleros.

Se asume un 5 % de la mano obra, que utiliza herramientas menores.

4.5 Aliviadero

Teniendo en cuenta que las excavaciones a realizarse tendrán prácticamente las mismas distancias que las excavaciones para la cimentación de la presa, los rubros de excavaciones para aliviadero son evaluados de la misma forma que los antes mencionados.

Hormigón Armado (Canal de Aliviadero)

Se tiene un canal de una longitud de 12 metros lineales, con una sección como la expresada en las figuras 12 y 13:

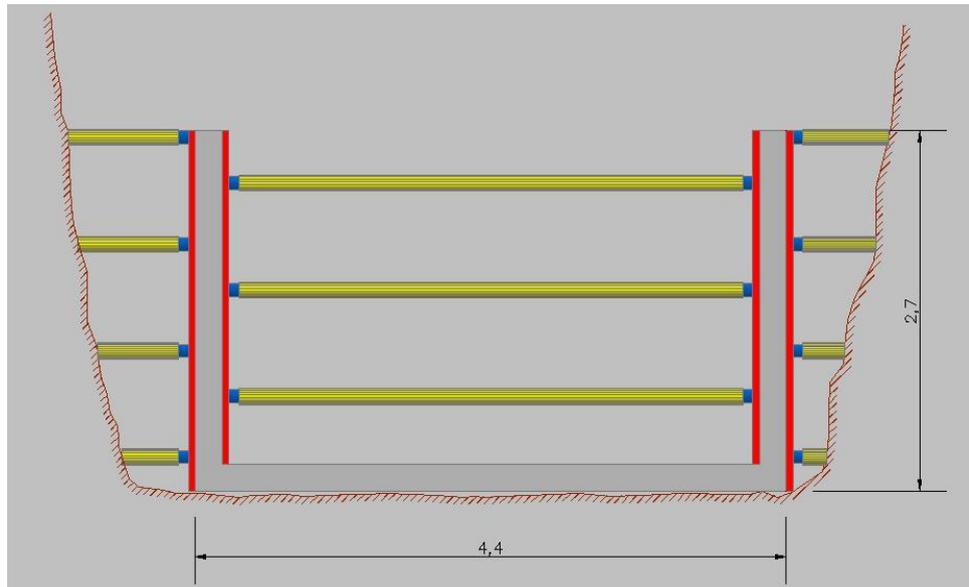


Figura 12: Esquema de Encofrado para la construcción del aliviadero

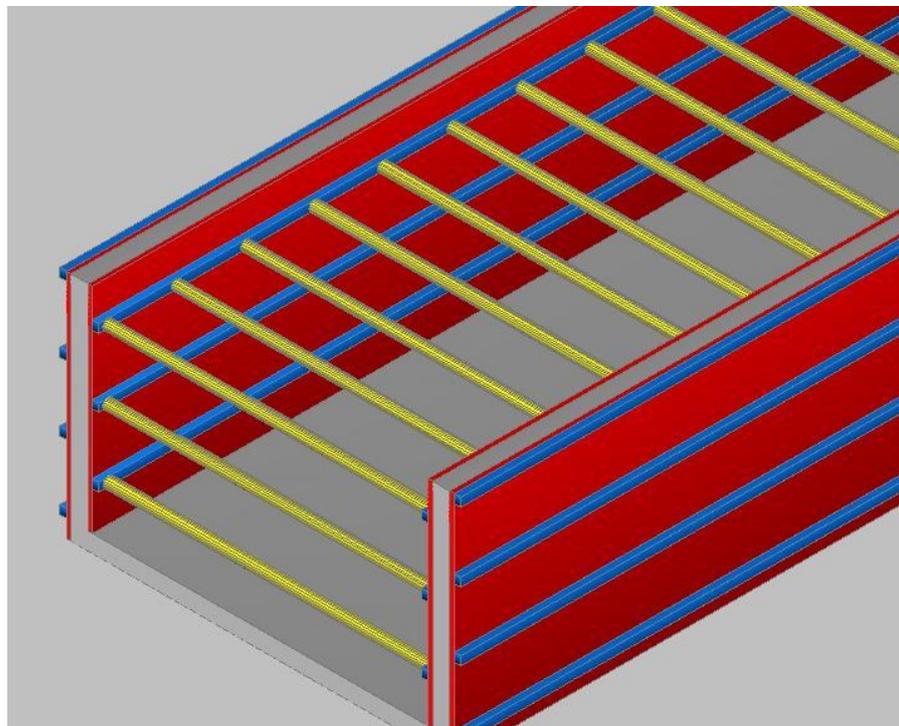


Figura 13: Proyección del encofrado del canal del aliviadero

Mediante los cálculos correspondientes se determina un volumen de evaluación de 22.56 m³.

En la sección que se muestra se detallan los siguientes materiales:

- Caña Rolliza (color amarillo)
- Cuartones de 3" x 4" (color azul)
- Hormigón (color plomo)
 - Arena
 - Piedra # 4
 - Cemento Portland 1P
 - Aditivo Acelerante
 - Agua
- Encofrado Metálico

La madera que incluye cañas y cuartones de 3" x 4". En la sección podemos apreciar un total de 14 cuartones por lo que:

$$14 \times 12\text{m.} = 168 \text{ m. de cuartones}$$

Las cañas mostradas en sección de trabajo antes indicada, poseen las siguientes longitudes:

$$3 \times 3.75 + 0.82 + 0.75 + 0.6 + 0.42 + 0.18 + 0.31 + 0.54 + 0.64 = 15.51 \text{ m.}$$

Estas longitudes se repiten cada 80 centímetros a lo largo de los 12 metros de evaluación, por lo que se tiene:

$$12 \text{ m} / 0.8 = 15 \text{ veces estas longitudes}$$

Teniendo en cuenta un 5 % de desperdicios se obtiene:

$$15 \times 15.51 + (15 \times 15.51 \times 0.05) = 244.28 \text{ m.}$$

Asumiendo que dichos materiales tienen 4 usos, se tiene lo siguiente:

Elemento	Longitud de Evaluación m.	Longitud de Venta m	Volumén de Evaluación m ³	No. De Usos	Unidades por m ³ u/m ³
Caña	244,28	6	22,56	4	0,451
Cuartón	168	4	22,56	4	0,465

Figura 14: Resumen de Madera para el Encofrado de Hormigón de Canal

El hormigón debe tener una resistencia de 240 Kg/cm², para cual se propone la siguiente dosificación para un metro cúbico, con el correspondiente aditivo para incrementar la resistencia y como acelerante para un desencofrado rápido.

- 8.5 sacos de Cemento Portland Tipo 1
- 0.55 m^3 de Arena de Rio
- 0.89 m^3 de Piedra # 4
- 250 litros de agua
- 2.083 Kg. de Aditivo Acelerante

También se requiere de 0.95 Kg. de Alambre recocido # 18 y 0.05 Kg. de clavos, por ser el encofrado principalmente metálico.

La malla electresoldada tiene $2.40 \times 6.25 \text{ m}$. y considerando que se colocarán 2 mallas con un recubrimiento de 5 cm. las longitudes de la malla serán, para la exterior: $2.60 + 2.60 + 4.30 = 9.50 \text{ m}$. y para la interior $2.50 + 2.50 + 4.10 = 9.10 \text{ m}$.

Si se colocan 3 mallas electresoldadas traslapadas 15 cm. en sus lados más cortos se obtiene una longitud total de 18.60 m., la cual es igual a la suma de las dos longitudes antes encontradas, por lo que se utilizan 3 mallas para una longitud efectiva de 2.25 m. (2.40 m . menos los 0.15 m. del traslape) de canal, y por los cálculos antes realizados se determina que para cada metro lineal se requiere 1.88 m^3 , esto es:
 $2.25 \times 1.88 = 4.23 \text{ m}^3$

Así se obtuvo la unidad de evaluación, la que se relaciona con los metros cuadrados (de la malla que se vende), con lo que se determina:

$$3 \text{ mallas}/4.23\text{m}^3 = x/1 \text{ m}^3$$

$$x = 0.709 \text{ malla}$$

Con el valor antes señalado multiplicado por los 15 metros cuadrado (área de una malla electresoldada) se obtiene la cantidad de 10.635 m^2/m^3 .

Los equipos que se requieren para realizar este rubro son: una concretera, un vibrador y el encofrado metálico y se tiene el siguiente análisis:

Con una concretera se pueden hormigonar un canal como el propuesto en los diseños, 26.5 m^3 al día, entonces tomando el rendimiento del rubro (2.64), y dividiéndolo para el rendimiento de la concretera en horas, se tiene:

$$2.64 / (26.5 / 8) = 0.80$$

El valor señalado es la cantidad de concretera de 1 saco que se utiliza en el rubro.

Con un vibrador se puede construir un total de 141 m^3 en un día por lo que, el rendimiento total del rubro dividido para ese rendimiento en horas es: $2.64 / (141 / 8) = 0.15$. El vibrador produce $2.64 \text{ m}^3/\text{h}$.

El encofrado metálico tiene muchos usos por lo que sólo se le asigna el 10% de la cantidad requerida para construir un metro cúbico, del canal con las dimensiones en estudio.

Hormigón Armado (Sistema de Amortiguación)

Para este rubro se analizan uno de los tres perfiles de amortiguadores que se han diseñado, el que está indicado en la siguiente figura:

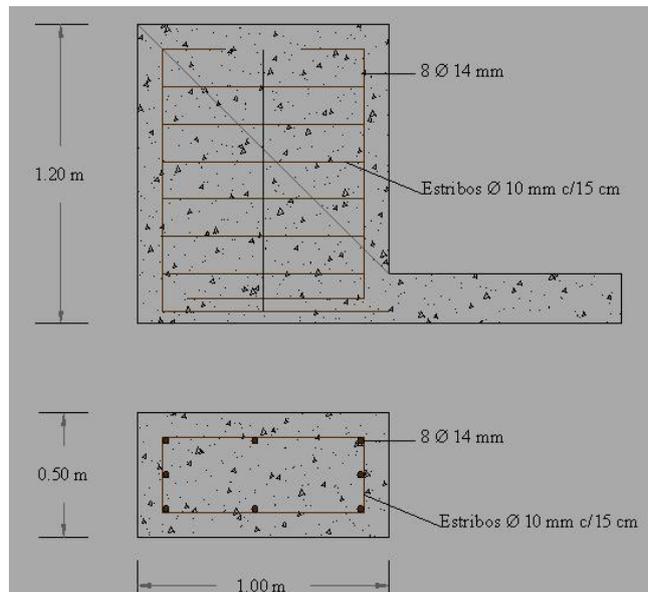


Figura 15: Detalle del Sistema de Amortiguación

Se empieza evaluando el volumen del “dado”, sumando los siguientes volúmenes:

$$(0.50 \times 1.00 \times 1.20) + (0.93 \times 0.20 \times 0.50) = 0.693 \text{ m}^3.$$

En este rubro se utilizan tablas, cuarterones, plywood y tiras, los cuales se disponen como se indica en la figura 16.

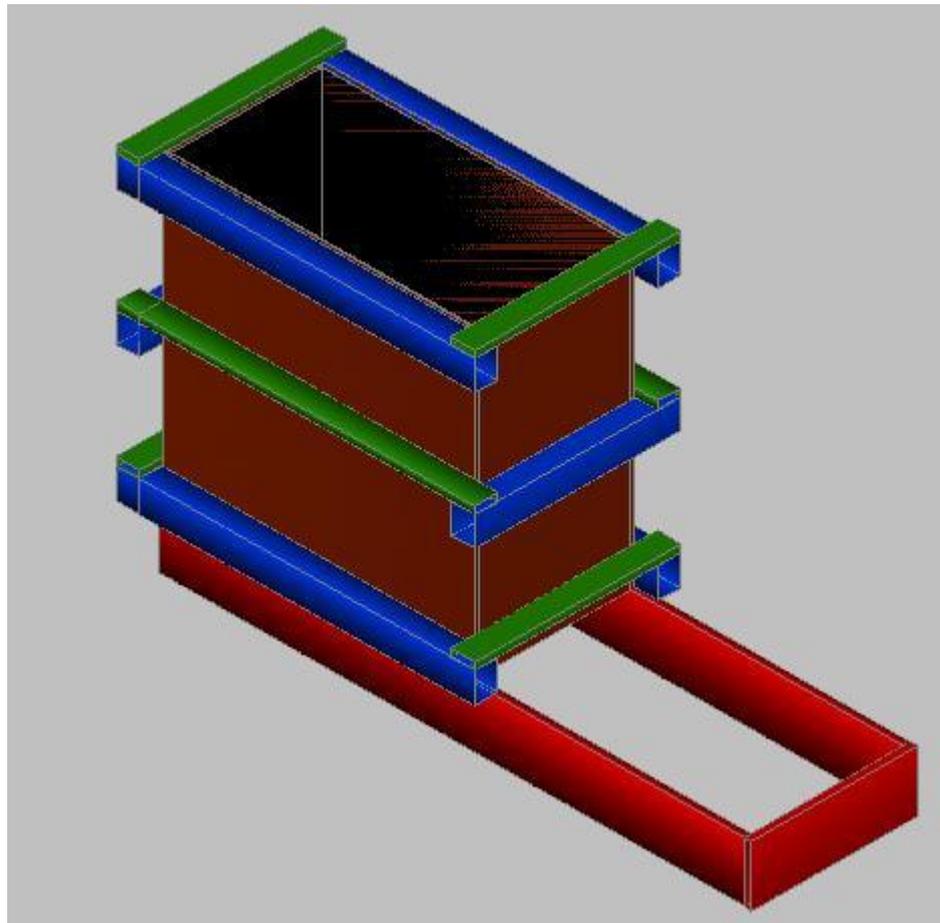


Figura 16: Encofrado para el Sistema de Amortiguación

Los cuartones son los elementos en azul, las tiras en verde, el plywood en café y las tablas en rojo, en los cuales se contabilizan las siguientes longitudes por elemento.

Cuartones: 4 pedazos de 1.18 m. (1 m. del elemento + 0.075×2 del sobresalido + 2×0.015 m. del espesor del plywood), 2 pedazos de 0.68 m. (0.50 m. del elemento + 0.075×2 del sobresalido + $2 \times$

0.015m. del espesor del plywood) y adicionaremos 10 pedazos de 30cm. para los puntales alrededor de las tablas. Sumando los valores antes señalados se tiene una longitud total de 9.08 m.

Tiras: 2 pedazos de 1.18 m. y 4 pedazos de 0.68 m. (igual criterio que el que se aplica en los cuarterones). Sumando las longitudes se obtiene una longitud de 5.08 m.

Tablas: 2 pedazos de 1.93 m. y 2 pedazos de 0.55 m. lo cual nos da una longitud igual a 4.96 m.

Plywood: 2 pedazos de 1.03 x 1.00 m. (3 cm. adicionados por el espesor del plywood en el otro sentido) y 2 pedazos de 0.50 x 1.00 m. lo cual da un área total de 3.06 m².

Colocando a todos los materiales un re-uso de 3 veces se obtiene la siguiente tabla 25.

Elemento	Longitud de Evaluación m.	Longitud de Venta m, m ²	Volumén de Evaluación m ³	No. De Usos	Unidades por m ³ u/m ³
Cuartón	9,08	4	0,693	3	1,092
Tira	5,08	4	0,693	3	0,611
Tabla	4,06	4	0,693	3	0,488
Plywood	3,06	2,98	0,693	3	0,494

Tabla 25: Resumen de Madera para el Encofrado del Sistema de Amortiguación

Si se requieren 2 clavos en cada unión entre tiras y cuartones, 3 entre los cuartones y plywood, dos en cada puntal en unión con las tablas y dos clavos entre las tablas, se tienen 88 clavos. En Kg / m³, dan $88/160$ (No. de clavos por kg.)/0.693 m³ = 0.794 kg/m³.

La cuantía de hierro se calcula con la siguiente planilla.

Elemento	φ	Cantidad	Luz	ml.	Varillas		Desperdicios
					φ 10	φ 14	
Amortiguador	14	8	1,80	14,40		2 x 12	9,60
Estribos 0,80x0,30m.	10	8	1,25	10,00	1 x 12		2,00

Tabla 26: Planilla de Acero del Sistema de Amortiguación

v. 10 mm. = 10.00 ml. x 0.0136 qq/ml. = 0.136 qq.

v. 14 mm. = 14.40 ml. x 0.0266 qq/ml. = 0.383 qq.

Así se obtiene un total de 0.519 qq. Para establecer la cantidad de qq por m³ de hormigón, se dividen los quintales de hierro que intervienen en el elemento, para el volumen correspondiente:

$$0.519 \text{ qq} / 0.693 \text{ m}^3 = 0.749 \text{ qq} / \text{m}^3.$$

Para este análisis de costo se puede considerar un 15 % de desperdicios por lo que se determina:

$$0.749 + (0.749 \times 0.15) = 0.749 + 0.112 = 0.861 \text{ qq} / \text{m}^3.$$

Para un hormigón de 240 Kg/cm² se adopta la siguiente dosificación.

- 8.5 sacos de Cemento Portland Tipo 1
- 0.55 m³ de Arena de Rio
- 0.89 m³ de Piedra # 4
- 250 litros de agua
- 2.083 Kg. de Aditivo Acelerante

Por datos obtenidos en campo sobre el rendimiento que se acepta en este tipo de elementos, sabiendo que mientras el elemento más pequeño y reforzado de esta manera, llevará a un rendimiento menor, en este caso es de 0.8 m³/h. ya que con el equipo y la mano a obra a evaluar se podrán realizar 9 elementos similares a estos, en un día.

El equipo requerido es de una concreteira y un vibrador. Se asume que la concreteira puede fundir 13 m^3 en el día, así se tiene:

$$0.8 / (13 / 8) = 0.45 = 0.50 \text{ de una concreteira para este análisis.}$$

Con un vibrador se puede fundir 64 m^3 de hormigón en un día, por lo que se tiene: $0.8 / (64 / 8) = 0.10$ de un vibrador.

Para la mano de obra requerida es la siguiente:

- 0.50 de un albañil
- 2 peones
- 0.10 de un maestro
- 0.40 de un fierrero
- 0.70 de un carpintero

Este es un rubro donde se utilizarán herramientas menores, por lo que se le asigna un 5 % de la mano de obra.

Pernos de Anclaje

Los pernos de anclaje se han evaluado por metro lineal y según el rendimiento de la perforación, la cual corresponde a un 90 % del rendimiento total del rubro, equivale a 3.50 ml/h. Para este efecto se utiliza un 0.90 del equipo de perforación, un compresor de 250cfm, trabajando al 75%, el equipo de inyección a un 60%. Para este rubro se utilizarán los siguientes materiales:

- Varilla Corrugada ϕ 16mm.
- Cemento
- Agua
- Bentonita Tratada

El hierro a utilizar por metro lineal será de un metro, y como las varillas son de 2.40 ml., por lo que no tendremos desperdicios, así se determina que: $1 \text{ ml.} \times 0.0347 \text{ qq / ml.} = 0.0347 \text{ qq.}$

La lechada tiene la siguiente dosificación obtenida de la experiencia en trabajos similares, considerando también un metro lineal de avance.

- 0.043 m³ de agua
- 0.329 sacos de cemento
- 0.888 kg. de bentonita

- 0.081 kg. de aditivo Acelerante

La mano de obra que se requiere es la siguiente:

- 2 Operadores de equipo liviano
- 4 peones

Debido a que en este rubro interviene herramienta menor en un importante porcentaje se ha escogido un 10 % de la mano de obra.

Malla Electrosoldada 15x15x5.5 + Pernos de Sujeción

Los materiales a utilizarse son:

- Malla electrosoldada R-188 (6.15)
- Hierro
- Agua
- Cemento y
- Bentonita tratada

La malla se comercializa en dimensiones de 6.25 x 2.40, pero se colocarán traslapadas entre ellas en una longitud de 0.15 m. por lo que se tiene: $6.25 \times 0.15 + 2.40 \times 0.15 = 0.9375 + 0.36 = 1.30 \text{ m}^2$, lo que será utilizado por cada malla de 15 m^2 , con lo que se tiene: $1.30 / 15 =$

$0.0866 = 0.09 \text{ m}^2$ por cada m^2 colocado en el elemento, por lo que la cantidad de malla a considerar es de 1.09 m^2 .

El hierro es usado para los pernos de sujeción, es una varilla corrugada de $\varphi 16$, los cuales tendrán una longitud de 25 cm. y se colocarán distanciados cada metro en sentidos horizontal y vertical, evaluando cuatro metros cuadrados, utilizaremos 9 pernos, así se tiene: $9 \text{ pernos} / 4\text{m}^2 \times 0.25 \text{ ml.} \times 0.0347 \text{ qq/ml.} = 0.02 \text{ qq/m}^2$.

La dosificación será la misma que la de los pernos de anclaje, pero debido a que en el metro cuadrado de evaluación, realmente no se cubre un metro, sino 0.5625ml. , este será el factor que se multiplicará a la dosificación de la lechada, obteniendo las siguientes cantidades:

- 0.024 m^3 de agua
- 0.185 sacos de cemento
- 0.520 kg. de bentonita tratada
- 0.045 kg. de aditivo acelerante

Dado que se trata de perforaciones cortas, se obtiene un buen rendimiento teniendo lo siguiente:

- 0.30 de un equipo de inyección
- 0.40 de un equipo de perforación
- 0.15 de un compresor 250cfm.

En cuanto a la mano de obra intervienen 2 operadores de equipo liviano y 6 peones. Para la colocación y preparación de los materiales también se requiere de herramientas menores, por lo que se asume un 5 % adicional de la mano de obra.

Hormigón Proyectado e=10cm.

Los materiales a utilizarse corresponden a un hormigón con una dosificación especial, para cuyo análisis se considera solamente 0.10 m³, ya que este es el volumen que cubre un metro cuadrado (unidad de evaluación en este rubro). Estos datos se presentarán en la siguiente tabla:

Material	Unidad	Cantidad / m³	Cantidad de Evaluación
Cemento	sacos	10,33	1,033
Aditivo Acelerante	kg.	2,53	0,253
Agua	m ³	0,833	0,083
Arena Media	m ³	0,612	0,061
Gravilla	m ³	0,325	0,033

Tabla 27: Dosificación para el Hormigón Proyectado

Los equipos en este trabajo están en si en la utilización de un generador eléctrico de 380 V., un equipo de lanzado de hormigón (Aliva) y un compresor de 250 cfm, todas ellas con una cantidad igual al 0.85 de la unidad, además se requiere la siguiente mano de obra:

- Un operador de grupo II (el encargado del lanzado de hormigón).
- 5 peones

En este rubro se hará uso de herramienta menor, por lo cual se le asigna un 5 % de la mano de obra.

Drenes – Filtro

Los materiales a usarse en este rubro son:

- Geotextil no tejido de 3 mm.
- 102 cm. de tubería PVC de 2”

En este caso el Geotextil será colocado en el agujero del filtro a todo lo largo de este, a esto le sumaremos 4 centímetros de traslape, por lo que tenemos:

$$((0.05 \times 3.1416) + 0.04) \times 1.00 = 0.20 \text{ m.}$$

Además los 12 cm. de tubería PVC que se deja dentro de las perforaciones, se relacionan con los 3 metros que tienen una tubería en el comercio, así se tiene: $0.12 / 3.00 = 0.04$ u.

Se requiere el equipo de perforación y un compresor de 250cfm. Estos dos equipos se utilizan a un 80%, debido a que su rendimiento es de 3.75 ml. por hora.

La mano de obra utilizada es de 1 operador de equipo liviano y 2 peones con lo que se tiene un rendimiento de 3 ml/h.

4.6 Ensayos de Campo Laboratorio

Los ensayos se realizarán según las normas del MOP-001-F-2000 de caminos y puentes, lo cuales se cotizaron a un valor global de \$11.250.00 dólares americanos.

4.7 Elementos de Protección e Información

Se han considerado los siguientes rubros:

- Cintas Reflectivas
- Señales Luminosas
- Letreros Reflectivos

- Rotulo de Información de Obra
- Implementos de Seguridad

Todos los cuales fueron cotizados unitariamente, a excepción de los implementos de seguridad el cual fue dividido en los elementos que intervienen aquí como materiales que son:

- Casco de seguridad
- chaleco Luminoso
- Gafas de Seguridad
- Botas Puntas de acero
- Guantes

4.8 Costo de Construcción

El costo de construcción se determina primeramente para cada rubro, multiplicando el costo unitario por la cantidad de obra. A continuación se suman los costos subtotales correspondiente a cada rubro y así se obtiene el costo total de la obra.

En el Anexo 2, denominado Presupuesto, se desglosan los costos parciales y se presenta el costo total de construcción del proyecto.

CAPITULO 5

5 Cronograma Valorado

5.1 Descripción

En este capítulo el objetivo es el de crear un cronograma valorado, aplicando un Diagrama de Gantt a la programación de la construcción de nuestra presa de embalse.

La programación de una obra es la elaboración de tablas y gráficos en los que se muestran los tiempos de duración, de inicio y término de de cada una de las actividades, las cuales deben estar en relación con los recursos disponibles.

El control y evaluación de una obra consiste en determinar parámetros comparativos entre los que estaba planeado y lo que está sucediendo

en la etapa de construcción en el campo. Esta evaluación facilitará la corrección de posibles desviaciones y la optimización de recursos, la planificación gráfica de un proyecto, se puede desarrollar mediante dos métodos:

- El Diagrama de Gantt
- La programación PERT – CPM.

5.2 Diagrama de Gantt

El Diagrama de Gantt o Diagrama de Barras es la representación en el plano cartesiano de dos variables que definen una programación:

Actividades o Partidas versus Duraciones o Tiempos.

Además nos da una idea clara de cómo planear, programar y controlar los procesos constructivos en forma rápida y sencilla.

En este proyecto se han tomado todos los rubros o actividades (eje Y), y como unidad de evaluación para el tiempo las semanas (eje X).

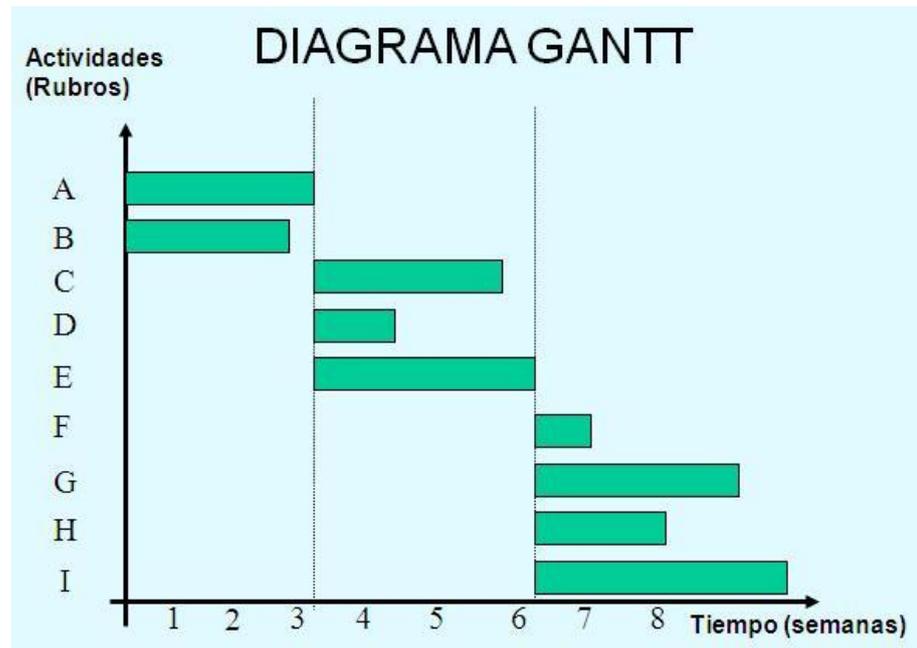


Figura 17: Esquema del Diagrama de Gantt

Los pasos seguidos para la elaboración del diagrama de Gantt son los siguientes:

- Determinamos cuáles son las actividades principales de la obra, tomando los rubros incluidos en el presupuesto, detallados en la tabla 28, con sus respectivos códigos:

CODIGO	RUBRO
1. PRELIMINARES	
1,001	Instalación Provisional de Agua
1,002	Instalación Provisional de Electricidad
1,003	Caseta de Guardián
1,004	Guardianía y Seguridad
1,005	Bodega
1,006	Oficina
1,007	Baterías Sanitarias
2. REPLANTEO Y DESBROCE EN GENERAL	
2,001	Replanteo y Trazado
2,002	Desbroce y limpia
3. CIMENTACION DE LA PRESA	
3,001	Excavación en Suelo
3,002	Excavación en Roca
4. CUERPO DE PRESA	
4,001	Núcleo
4,002	Espaldones
4,003	Geotextil (Espaldón)
4,004	Filtro
4,005	Tubería de Drenaje
4,006	Pantalla de Inyecciones
4,007	Enrocado del Sitio
4,008	Enrocado Producido
4,009	Base Clase 1
4,010	Carpeta de Rodadura de Hormigón Asfáltico e=2"
5. ALIVIADERO	
5,001	Excavación en Suelo para Aliviadero
5,002	Excavación en Roca para Aliviadero
5,003	Hormigón Armado (Canal de Aliviadero)
5,004	Hormigón Armado (Sistema de Amortiguación)
5,005	Pernos de Anclaje
5,006	Malla Electrosoldada 15x15x5.5 + Pernos de Sujeción
5,007	Hormigón Proyectado e=10cm.
5,008	Drenes-Filtro
6. ENSAYOS	
6,001	Ensayos de Campo y Laboratorio
7. ELEMENTOS DE PROTECCIÓN E INFORMACIÓN	
7,001	Cinta Reflectiva
7,002	Señales Luminosas
7,003	Letreros Reflectivos
7,004	Rotulo Informativo de la Obra
7,005	Implementos de Seguridad Personal

Tabla 28: Actividades con los códigos en el proyecto

- La duración de cada actividad en semanas se obtiene con la ayuda de los rendimientos que constan en los análisis de precios unitarios. Dichos rendimientos están dados en unidades del rubro analizado por hora, este valor dividido para la cantidad del rubro dan las horas requeridas en dicho rubro, luego se asumen los valores de los frentes que se van a utilizar, las horas de trabajo por día (este valor variará porque en los rubros que intervienen maquinarias pesadas, ya que se asumen 10 horas laborables al día).

Como un ejemplo se desarrolla el rubro desbroce y limpia, así.

Se define el rendimiento del rubro el cual es de $45\text{m}^2/\text{h}$., en tanto que la cantidad de obra es de 60000 m^2 , así:

$$60000 / 45 = 1333.33 \text{ horas}$$

Se asumen 2 frentes de trabajo para este rubro, y dado que se utilizará maquinaria pesada, tendrá 10 horas laborables diarias, y trabajando hasta el sábado medio día, se tienen 5.5 días a la semana, así: $1333.33 / 2 / 10 / 5.5 = 12.12$ semanas

Los rubros correspondientes a varios, se repartirán el total por mes a excepción de las señales luminosas, letreros Reflectivos y letreros informativos de obra, debido a que serán colocados en el primer mes, se elaboraran entre las 4 primeras semanas.

Todos los demás rubros son presentados en el Anexo # 3.

- La representación de cada actividad se realiza mediante una barra horizontal, cuya longitud representa la duración en semanas del rubro analizado.

Inicialmente se analizó el proceso constructivo, para obtener las precedencias que tendrá cada rubro, las cuales constan en la siguiente tabla:

CODIGO	RUBRO	PRECEDENCIA
1,001	Instalación Provisional de Agua	----
1,002	Instalación Provisional de Electricidad	----
1,003	Caseta de Guardián	----
1,004	Guardianía y Seguridad	----
1,005	Bodega	----
1,006	Oficina	----
1,007	Baterías Sanitarias	----
2,001	Replanteo y Trazado	----
2,002	Desbroce y limpia	2,001
3,001	Excavación en Suelo	2,001
3,002	Excavación en Roca	3,001
4,001	Núcleo	30 % de 4,006
4,002	Espaldones	4347,02 m ³ de 4,001
4,003	Geotextil (Espaldón)	4347,02 m ³ de 4,001
4,004	Filtro	4347,02 m ³ de 4,001
4,005	Tubería de Drenaje D=18"	3,001
4,006	Pantalla de Inyecciones	3,002
4,007	Enrocado del Sitio	4,002
4,008	Enrocado Producido	4,007
4,009	Base Clase 1	4,002
4,010	Carpeta de Rodadura de Hormigón Asfáltico e=2"	4,009
5,001	Excavación en Suelo para Aliviadero	2,001
5,002	Excavación en Roca para Aliviadero	5,001
5,003	Hormigón Armado (Canal de Aliviadero)	5,002
5,004	Hormigón Armado (Sistema de Amortiguación)	semana final 5,003
5,005	Pernos de Anclaje	5,003
5,006	Malla Electrosoldada 15x15x5.5 + Pernos de Sujeción	5,008
5,007	Hormigón Proyectado e=10cm.	5,008
5,008	Drenes-Filtro	5,003

Tabla 29: Cuadro de Precedencias basados en el Proceso Constructivo

El Diagrama de Gantt que se presenta en el Anexo # 4, se realiza a partir de los valores de duración ya obtenidos, teniendo en cuenta las precedencias.

5.3 Cronograma Valorado

Es el Diagrama de Gantt que se presenta en el Anexo # 5 se obtiene evaluando los valores que se utilizarán en cada semana (tiempo elegido para el análisis). Se hace constar también filas extras en la parte inferior para anotar las inversiones y avances semanales en porcentajes y también se muestran los acumulados.

CAPITULO 6

6 Procesos Constructivos y Especificaciones Técnicas

6.1 Disposiciones generales

Nomenclatura

En lo sucesivo se llamara como ingeniero al responsable de la construcción de la obra y CICYT (Centro de Investigación de Ciencias y Tecnologías) a la institución ejecutora del proyecto, encargada a su vez de la supervisión de las obras.

Situación

Las obras que se refieren estas especificaciones están situadas dentro del campus politécnico “Gustavo Galindo” cantón Guayaquil, provincia del Guayas. La disposición de las obra del proyecto aparecen en el plano general que forma parte de los planos de construcción del proyecto.

Procedimiento de construcción.

El ingeniero se registrará al programa de construcción que a continuación se detalla con procedimientos, producciones, equipos a emplearse, y plazos resumidos en un cronograma de barras a considerarse en el Anexo # 4. El ingeniero podrá hacer observaciones y modificaciones al programa de construcción, el ingeniero asumirá la responsabilidad en lo referente al tiempo de avance de la obra y plazos de terminación de sus varios elementos, según el programa.

El trabajo por hacer incluye el despejo y desbroce del sitio de la presa, vaso y las áreas ocupadas por los vertedores, excavaciones de las trincheras construcción de los vertederos, pantalla de inyecciones, drenes, pernos de anclaje, construcción de la presa de tierra y enrocado de espaldones, hormigón proyectado. Todos estos trabajos se los realizará en la estación seca actual y se los realizarán en el siguiente orden:

- Despeje, desbroce y limpia del sitio de la presa, vertedores, y área del vaso.
- Construcción de campamentos y caminos de acceso.
- Excavación de la trinchera de la presa.
- Construcción de la pantalla de intersección de flujo
- Terraplén de la presa.

- Construcción de la presa hasta la cota 42.
- Excavación para la construcción del vertedero
- Finalización de la construcción de la presa cota 45
- Construcción de los muros y losas del canal de acceso, cimacio, y canal de descarga.
- Protección de vertedor con hormigón lanzado.

Planos

El trabajo se efectuara de acuerdo a estas Especificaciones y Procesos, también a los planos de construcción que se incluyen para el efecto en el Anexo # 6.

<u>PLANO #</u>	<u>DESCRIPCION</u>
PPC1	Ubicación del Proyecto en el Campus Politécnico
PPC2	Levantamiento Topográfico
PPC3	Plano Geológico
PPC4	Ubicación de Préstamos y Canteras
PPC5	Cuencas de Drenaje
PPC6	Capacidad de Reservorio

PPC7	Ubicación General de Presa, Aliviadero y Vaso
PPC8	Diseño de la Presa
PPC9	Secciones Transversales de la Presa
PPC10	Diseño del Aliviadero
PPC11 A	Detalles del Aliviadero 1
PPC11 B	Detalles del Aliviadero 2

Personal del Ingeniero

El ingeniero dispondrá en la obra, además de su ingeniero residente en ejercicio legal por cada frente, del resto del personal técnico, como ingenieros ayudantes, superintendentes, topógrafos, técnicos, y laboratoristas de suelo y de concreto, y de todo el personal suficiente para el control de sus propias operaciones según las especificaciones.

El ingeniero empleará solamente personal capacitado y con experiencia en cada tipo de trabajo y retirará de la obra cualquier empleado cuya presencia sea perjudicial para el mejor desarrollo de la obra.

El ingeniero residente será el único representante autorizado del ingeniero en el sitio de la obra y actuará por él en la dirección y ejecución de la obra.

Supervisión

La supervisión de la obra comprende labores de inspección y fiscalización que serán hechas directamente por el CICYT, o por sus representantes, a los que se llamara en adelante supervisor o supervisión.

Por inspección se entiende la vigilancia y control de todos los aspectos técnicos de la obra, y por fiscalización la medición y control de las cantidades de la obra, la verificación y conformación de los avances de la obra.

El ingeniero suministrará al supervisor, en sitios convenidos, locales para oficinas y laboratorios de los supervisores. Estos locales deben tener suficiente amplitud, agua potable, luz eléctrica e instalaciones sanitarias, adecuados para el uso del personal de empleados.

La intención básica de la supervisión es la de controlar y verificar las condiciones en que se construye la obra y la satisfacción de las especificaciones.

Responsabilidad del Ingeniero

El Ingeniero será responsable en todo momento de la ejecución de la obra, de acuerdo con los planos y especificaciones. La intervención o no de la Supervisión no lo liberará en modo alguno de esa responsabilidad.

La Supervisión intervendrá en los métodos de trabajo del ingeniero, solo para impedir aquellos que a su juicio puedan resultar perjudiciales para la calidad de la obra o para su debida terminación dentro del plazo dado, y la aceptación táctica de algún método de trabajo no implica responsabilidad acerca de los resultados obtenidos.

Todas las participaciones del Ingeniero a la supervisión, así como aprobaciones y resoluciones de esta, deberán ser hechas por escrito.

Por ninguna razón el Ingeniero permitirá el tráfico, estacionamiento, reparación, etc., de vehículos, equipos y maquinarias en los centros poblados o caminos vecinales.

Cualquier perjuicio ocasionado a personas o propiedades como consecuencia de la no observancia de esta disposición, será de responsabilidad exclusiva del ingeniero ante las leyes de la República.

Condiciones Sanitarias

El Ingeniero será responsable de mantener y facilitar las condiciones sanitarias adecuadas para todas las personas que trabajen en la obra. Las características de suministro y mantenimiento de las condiciones sanitarias deben ser aprobados por el supervisor.

El Ingeniero deberá disponer de instalaciones adecuadas para oficinas y bodega. Para las aguas residuales provenientes de baños se realizará una limpieza cada 2 días en cada batería sanitaria u otro método que nombre el supervisor. Las instalaciones sanitarias deben conservarse limpias y en condiciones adecuadas de desinfección.

Los residuos sólidos y basuras deben colocarse en envases adecuados e incinerarse diariamente o bien eliminarlos en cualquier otra forma adecuada.

El Ingeniero debe eliminar todo empozamiento de agua y residuos que formen criaderos de mosquitos, moscas u otros insectos, según lo ordene el supervisor.

El ingeniero deberá disponer en el caso de accidentes o enfermedades en el sitio de trabajo, de puestos o botiquines de emergencia que se requieran para prestar la atención adecuada y dispondrá de servicios de vehículos para transporte de accidentados y enfermos.

Definición de Materiales

Salvo lo que indique el supervisor, la lista de los materiales en la construcción será la siguiente:

- Capa Vegetal
- Material A
- Material B
- Agregado Fino
- Agregado Grueso
- Material de Filtro
- Material de Enrocado
- Base Clase 1

- Agua
- Cemento
- Acero Estructural
- Aditivos
- Bentonita

Capa Vegetal

Suelo orgánico superficial de aproximadamente de 25 cm. de espesor que debe ser excavado y desalojado del sitio de las estructuras.

Material A

Arcilla con las siguientes características:

$$\zeta = 4 \text{ T/m}^2$$

$$\gamma = 1800 \text{ Kg/m}^3$$

$$\Phi = 11^\circ$$

La cual debe ser compactada.

Material B

Suelos limo-areno arcillosos con clastos y/o fragmentos de roca con las siguientes características:

$$\zeta = 11 \text{ T/m}^2$$

$$\gamma = 1592 \text{ Kg/m}^3$$

$$\Phi = 27^\circ$$

Agregado Fino

El término agregado fino se utiliza para designar el árido cuyo tamaño máximo de partícula pasa el tamiz N. 4 (4.76mm. o 3/16"). La arena predominantemente arena natural y puede ser suplementada con arena homogenizada para suplir las deficiencias de la granulometría de la arena natural.

La arena estará compuesta de fragmentos limpios de roca dura, densa y resistente. La arena puede ser rechazada si no cumple los siguientes requisitos de calidad:

- Impurezas orgánicas de la arena, ASTM C-40
- Ensayo de Sulfato sódico , ASTM C-88
- Densidad Relativa, ASTM C-128
- Sustancias Nocivas.

El agregado fino deberá tener una granulometría adecuada y cuando se ensaye, con la serie de tamices estándar ASTM C-

136 deberá de estar dentro de los límites dados por la misma norma, además debe ser controlado su módulo de finura.

Agregado Grueso

El término árido grueso se utiliza para designar el árido limpio bien graduado, de un tamaño comprendido entre 4.76 a 76.2 mm. El árido grueso para hormigón consistirá en grava natural, roca machada o una mezcla de ambas. El árido grueso para el hormigón debe de ser suministrado por el contratista de las fuentes aprobadas.

El árido grueso estará compuesto de fragmentos limpios de roca dura, densa y resistente. El árido grueso puede ser rechazada si no cumple los siguientes requisitos de calidad:

- Ensayo de Abrasión de los Ángeles, ASTM C-131 usando el grado A
- Ensayo de Sulfato Sódico, ASTM C-88
- Densidad Relativa, ASTM C-127
- Sustancias Nocivas.

Material de Filtro

Deberá cumplir con los siguientes parámetros:

$$\zeta = 0 \text{ T/m}^2$$

$$\gamma = 2000 \text{ Kg/m}^3$$

$$\Phi = 30^\circ$$

Además deberán cumplir con las normas expuestas para los agregados finos si se tratase de arenas.

Material de Enrocado

La piedra partida o canto rodado deberá tener de 10 a 30 cm. de diámetro para las maestras y de 20 a 30 cm. de diámetro para el resto de la calzada y cunetas empedradas. La clasificación y selección de las piedras adecuadas se hará en el lugar de explotación y no se permitirá el transporte o uso de piedras que no satisfagan los requerimientos de tamaño establecidos. Las piedras deberán ser duras, limpias, no presentarán fisuras, serán lo más equidimensionales posible

Base Clase 1

El límite líquido de la fracción que pase el tamiz N° 40 deberá ser menor de 25 y el índice de plasticidad menor de 6. El porcentaje de desgaste por abrasión de los agregados ser menor del 40% y el valor de soporte de CBR deberá ser igual o mayor al 80%. Y la granulometría deberá acogerse a la tabla 30.

TAMIZ	Porcentaje en peso que pasa a través de los tamices de malla cuadrada		
	A	B	C
2" (50.8 mm.)	100	--	--
1 1/2" (38.1 mm.)	70 - 100	100	--
1" (25.4 mm.)	55 - 85	70 - 100	100
3/4" (19.0 mm.)	50 - 80	60 - 90	70 - 100
3/8" (9.5 mm.)	40 - 70	45 - 75	50 - 80
N° 4 (4.75 mm.)	30 - 60	30 - 60	35 - 65
N° 10 (2.00 mm.)	20 - 50	20 - 50	25 - 50
N° 40 (0.425 mm.)	5 - 30	5 - 30	10 - 30
N° 200 (0.075 mm.)	0 - 5	0 - 5	0 - 5

Tabla 30: Granulometría para Base Clase 1

Encofrados

Formaletas para dar el mejor acabado con la forma deseada al hormigón, el cual será de distintos materiales siempre y cuando estos cumplan con las disposiciones dadas por la fiscalización, del material y de su colocación en obra.

Agua

El agua para mezcla de hormigones y morteros, debe de cumplir con los siguientes parámetros:

<u>DETERMINACION</u>	<u>LIMITACION</u>
PH	Mayor o igual a 5
Sustancias disueltas	Menor o igual 15 gr./ litro
Sulfatos	Menor o igual 1 gr./ litro
Sustancias orgánicas solubles en éter	Menor o igual 15 gr./ litro
ión cloro	Menor o igual 6 gr./litro
Hidratos de carbono	No deben contener

Tabla 31: Parámetros permisibles para el Agua

Cemento

Esta especificación se aplica a todos los Tipos de cemento Portland indicados en el numeral 802-1.04. correspondientes a la norma INEN 152.

Acero Estructural

Si no se especifica en los planos, el acero de refuerzo deberá ser de grado 400 y todas las barras de refuerzo serán corrugadas y estarán regidas por las siguientes recomendaciones:

- ASTM A 615, Grados 300 o 400.
- ASTM A 617, Grado 400
- ASTM A 616, Grado 400, (barras ASTM A 616 deberán ser suministradas como barras rectas y no dobladas).
- ASTM A 706, Grados 400

Aditivos

Los aditivos deben tener una consistencia uniforme, calidad, resistencia a la disolución. Los aditivos deben almacenarse separadamente en estado líquido en dispensadores capaces de medir de una vez toda la cantidad de cada aditivo necesario en cada lote. La medición se debe de hacer con dispensadores que pesen o midan el volumen, construidos y localizados de forma que pueda verse toda la cantidad de aditivo de cada tipo necesario para cada lote, en una cámara a la vista del operador de la planta.

Bentonita

La Bentonita deberá ser la adecuada y tratada de tal forma que cumpla con varios parámetros como su modulo de expansión, bentonita como la de Benbarec S.A.

6.2 Preliminares

Se dispondrán de locales para oficinas y laboratorios para la ejecución del proyecto, al igual que la Fiscalización, llevándose a cabo su construcción en sitios convenidos. Dichos locales deben tener suficiente amplitud, agua potable, luz eléctrica, y sanitarios adecuados para uso del personal de técnicos y trabajadores.

Instalación Provisional de Agua

Descripción

Es una acometida de agua para las diversas actividades de oficina, baterías sanitarias, mantenimiento de equipos, etc. La cual deberá ser bloqueada una vez terminada los trabajos realizados en el campo. Otra alternativa será conseguir agua potable por tanqueros, según conveniencia.

En caso de multas por dicha acometida, no será reconocido como costo adicional.

Equipos y materiales

Tanques de plástico para agua de 1000lt

Bomba de 3/4 HP

Tubos de PVC

Procedimiento de trabajo

Se procederá a la búsqueda de un línea de agua cercana a la obra y/u oficina con la finalidad de llevar una acometida de agua, con un diámetro óptimo para las necesidades del proyecto y reservar esta agua en tanques de 1000 lts.

No. Del Rubro de pago y designaciónUnidad de medida

Instalación Provisional de Agua

U

Instalación Provisional de ElectricidadDescripción

Deberá disponerse de una toma de electricidad compatible con la serie de equipos que use, o contratar un generador de energía.

En el caso de multas por el consumo indebido de electricidad, no se lo reconocerá como un gasto adicional.

Equipos

Generador

Cables

No. Del Rubro de pago y designaciónUnidad de medida

Instalación Provisional de electricidad

Global

Caseta de GuardiánDescripción

Es la caseta de vivienda del Guardián por la magnitud de la obra se recomienda que a partir del segundo mes se monte una segunda caseta como mínimo, para el cuidado de los materiales y herramientas en bodega, así como la maquinaria en el campamento o área de trabajo.

Equipos

Herramientas manuales.

Materiales

Cuartones Semiduro, Tiras, Tablas Semidura, Clavos, Zinc, Caña Rolliza y Plywood de 15mm.

Procedimiento de trabajo

Se dispondrá de un área, ya descrita en la unidad de determinación de cantidades, para la construcción de este rubro, para el cual se emplearán los materiales antes descritos por lo que básicamente será una caseta de madera.

No. Del Rubro de pago y designaciónUnidad de medida

Caseta de Guardián

m²**Bodega**Descripción

Se recomienda disponer de un local amplio y con cubierta y paredes, controlado por un bodeguero para llevar un debido control de las herramientas y materiales, la bodega deberá brindar las debidas precauciones.

Equipos

Herramientas manuales

Materiales

Escritorio, Cuartones Semiduro, Tiras, Tablas Semidura, Clavos, Zinc, Caña Rolliza, Plywood de 15mm. y un escritorio.

<u>No. Del Rubro de pago y designación</u>	<u>Unidad de medida</u>
Bodega	m ²

Oficina

Descripción

Se deberá construir un lugar de trabajo en el cual se pueda disponer de instalaciones y equipos de oficina adecuadas para la ejecución y el control de avance de obra.

Equipos

Herramientas manuales

Materiales

Escritorio, Cuartones Semiduro, Tiras, Tablas Semidura, Clavos, Zinc, Caña Rolliza, Plywood de 15mm. y escritorios.

<u>No. Del Rubro de pago y designación</u>	<u>Unidad de medida</u>
Oficina	m ²

Baterías Sanitarias

Descripción

Es una instalación necesaria para todas las personas que trabajen en la obra. Las características de suministro y mantenimiento de las condiciones sanitarias deben ser aprobados por el Fiscalizador.

Se deberá colocar un mínimo de tres baterías sanitarias, las cuales serán evaluadas por Fiscalización, así como llevar un control y registro de las mismas, en caso de requerirse más será el Fiscalizador quien los disponga.

Procedimiento

Se contratará mensualmente un servicio de Baterías Sanitarias y su mantenimiento y control.

No. Del Rubro de pago y designación

Unidad de medida

Baterías Sanitarias

mes

6.3 Replanteo y Desbroce en General

Replanteo y Trazado

Descripción

El replanteo topográfico de las obras a ejecutarse, en el eje de la Presa y Aliviadero, además en el vaso utilizando para el efecto la tecnología actual de posicionamiento y precisión de cotas, corresponde a la ejecución de las labores permanentes de topografía que se deberán realizar para localizar y replantear la ubicación exacta de las obras en el terreno, de acuerdo con los planos suministrados y lo previamente aprobado.

De igual manera, se deberá ejecutar el replanteo de las vías, así como la disposición y conservación de los hitos, estacas y mojones necesarios.

Todo el trabajo de replanteo será realizado con la inspección y control de la Fiscalización, pero la responsabilidad será siempre del Ingeniero, a menos que se pruebe que la información suministrada por la ESPOL adolece de algún error.

Se establecerá además monumentos de referencia permanentes en los sitios indicados por la Fiscalización, que permitan establecer en cualquier momento futuro el eje de la presa, aliviadero de servicio y de emergencia, canal y la tubería de la toma.

Los errores topográficos permisibles serán aquellos establecidos internacionalmente en distancia, ángulo y cota durante la triangulación de precisión, que deben ser iguales o menores a los expuestos en la tabla 6.

Equipos

Estación total y GPS geodésico versión GNSS.

Procedimiento de trabajo

Los trabajos se deberán realizar ciñéndose a los planos del proyecto (PPC2, PPC8 y PPC 10 del Anexo # 6); para lo cual, se deberán emplear sistemas de precisión basándose en los ejes de diseño y puntos del levantamiento topográfico con sus respectivas referencias.

Como primer trabajo en toda el área de la obra, se deberá realizar un levantamiento planimétrico y altimétrico de las diferentes área

que forman parte de este proyecto, partiendo de los puntos de coordenadas de referencia entregados en la libreta de replanteo contenida en los planos topográficos. Con base en estos puntos, se deberán materializar los hitos de referencia que servirán para ejecutar la obra.

El replanteo y nivelación de las líneas y puntos secundarios deberá ser realizado de acuerdo con los planos de construcción. Todas las líneas y nivelaciones estarán sujetas a revisión, pero tal revisión no relevará al Constructor de su responsabilidad por la exactitud de tales líneas y niveles.

Durante el período de construcción el Constructor deberá contar en el sitio de la obra, con los equipos de topografía adecuados y el personal suficiente y capacitado para hacer levantamientos de precisión y mediciones de obra.

El Contratista deberá ubicar los ejes de la construcción, dejándolos referenciados con hitos permanentes de concreto colocados fuera de las áreas de construcción en lugares donde se garantice su estabilidad. En caso que por razón de los trabajos o por causa accidental sea necesario remover los mojones, el Constructor

deberá proceder a establecer hitos auxiliares de referencia que le permitan localizar las referencias principales en cualquier momento.

Medición

El replanteo bien podrá ser medido usando teodolito o cualquier otro equipo especializado sugerido por el fiscalizador y que le permita determinar la superficie total replanteada.

Pago

Conforme a la cantidad de trabajo realizado

<u>No. Del Rubro de pago y designación</u>	<u>Unidad de medida</u>
Replanteo	m ²

Desbroce y limpia

Descripción

Se despejará, desbrozará y limpiará toda el área que va a ser ocupada por las estructuras, las áreas de préstamos y canteras, caminos de acceso, los sitios de campamento, depósitos y demás zonas necesarias para la construcción del proyecto. Así mismo se desbrozará el vaso de almacenamiento hasta la cota 42.

El despeje a efectuarse en las áreas mencionadas consistirá en la remoción de la vegetación, arbustos, troncos, árboles, hierba alta, bejucos y maleza. Todo el material proveniente de estas operaciones, con excepción de la madera utilizable y el suelo rico en nutrientes (humus), será apilado y quemado inmediatamente, de manera que quede reducido a cenizas. La madera que no fue quemada será utilizada en la obra, y en caso contrario, será cortada en longitudes uniformes y puestos a disposición de la ESPOL en un sitio, fuera del vaso de almacenamiento.

Los árboles, arbustos y troncos existentes en el vaso serán removidos y extraídos totalmente, debiendo ser un gran porcentaje de ellos cortados y quemados, el resto deberán ser reubicados de ser posible.

Equipos

Cargadora Frontal, motosierra, volquetes.

Procedimiento de trabajo

Estas operaciones podrán ser efectuadas indistintamente a mano o mediante el empleo de maquinaria pesada. Todos los árboles y arbustos que queden dentro del área de trabajo, deberán ser

tratados en coordinación con la Unidad Ejecutora de Parques, Áreas Verdes y Áreas Recreativas Populares de la Muy Ilustre Municipalidad de Guayaquil. Los árboles trasplantables serán podados de tal manera que puedan ser desenraizados con facilidad, y; transportados a su nuevo lugar previamente habilitado. En las áreas de rellenos, los troncos y raíces se deberán eliminar completamente.

No deberán cortarse árboles fuera de las áreas antes mencionadas. Todos los árboles y la cubierta vegetal existentes en las áreas que se indique y apruebe deberán protegerse cuidadosamente contra daños debidos a las operaciones de construcción.

Los daños y perjuicios causados a terceros producidos por los trabajos de desmonte y limpieza, serán responsabilidad de quien ejecute el trabajo.

Medición

Se determinara el área total desbrozada

Pago

Por el trabajo realizado

<u>No. Del Rubro de pago y designación</u>	<u>Unidad de medida</u>
Desbroce y Limpieza	m ²

6.4 Cimentación de la Presa

Para cimentar el cuerpo de la Presa se requiere realizar excavaciones tanto en suelos, como en estratos rocosos meteorizados existentes a lo largo del eje de Presa, en ningún caso las excavaciones deben ser realizadas empleando métodos de voladura.

Esta especificación incluye los requisitos para la explanación en terraplén y corte necesarios para alcanzar los niveles indicados en los planos (PPC 8 y PPC 9 del Anexo # 6). También se estipulan los procedimientos para el retiro, reemplazo y ubicación de materiales no aptos, el manejo de aguas, la disposición de materiales sobrantes y la remoción de derrumbes.

Lo que consta a continuación también se refiere a la ejecución de las excavaciones requeridas para la obra; así como su precio y pago constituyen la compensación total de: el suministro de mano de obra, equipos y materiales necesarios para la correcta y

completa ejecución de las excavaciones de acuerdo con los alineamientos pendientes y cotas indicadas en los planos u ordenadas, aprobadas; se incluyen en este ítem, los trabajos necesarios para preparar la superficie de los taludes ya construidos que hayan de tener posteriormente tratamientos especiales.

Excavación en Suelo

Descripción

Se considerará como materiales de excavación en suelos, todos aquellos materiales distintos de roca tales como tierra, cascajo, arcilla, conglomerados y roca descompuesta, dura o blanda, que puedan ser retirados con equipo manual de excavación. También quedarán incluidas en esta denominación todas las masas de roca sólida que no excedan de medio metro cúbico de volumen. Cuando se encuentre material que el Constructor considere que deba clasificarse como excavación en roca, se deberá notificar inmediatamente y obtener la aprobación y se deberá suspender la excavación hasta que se haya medido el material y aprobado la clasificación; cualquier excavación de esta naturaleza hecha por el Constructor sin cumplir con este último requisito, se clasificará como excavación en suelos.

Se considerará como excavación en tierra todo el material que se puede excavar a mano o por medios mecánicos, sin recurrir a taladros, barrenos y explosivos. Según esta definición se incluye como tierra toda excavación en gravas y arenas, la excavación de la capa superficial de la base de la presa y de los estratos de roca alterada en los empotramientos que serán necesarios remover para la cimentación de la presa.

Equipos

Se prevé utilizar volquetes y excavadora de oruga de 1m³.

Procedimiento de trabajo

El Constructor excavará según las líneas, taludes y dimensiones mostradas en los planos del Anexo # 6, y las ordenanzas por el Fiscalizador. Removerá y almacenará toda la tierra y materiales similares encontrados en cortes abiertos para el dentellón y la cimentación de la Presa. Previa a todo trabajo de excavación en tierra, el constructor debe asegurarse que se haga la remoción de la capa vegetal.

Todo material resultante de la excavación que sea adecuada y aprovechable a criterio del fiscalizador, deberá ser utilizado para la

construcción de terraplenes o rellenos u otros usos, de acuerdo a lo indicado por el fiscalizador.

Para el transporte del material no utilizable proveniente de las excavaciones hasta los sitios de depósito de desechos, señalados por el Fiscalizador, el Constructor habilitará sus propios caminos de acceso cuyos trazados no interferirán con los diversos elementos de las obras y deberá ser aprobado por la Fiscalización.

Destino del Material Excavado.- Tanto la selección del material como su empleo, sitio de uso y almacenamiento deberán constar con la aprobación del Fiscalizador. Cuando las condiciones del trabajo permitan la remoción del material excavado consistirá sólo en empujar la tierra fuera del sitio de la obra, como parte de las operaciones de las excavaciones.

Entibado y Apuntalamiento.- Los cortes y excavaciones, de manera general, no requerirán de entibados, ni apuntalamientos de manera sistemática. Sin embargo, si tal trabajo se requiriese en zonas aisladas y pequeñas debido a derrumbes, socavaciones y movimientos locales, el Constructor utilizará y apuntalará las zonas

afectadas donde él lo considere necesario para la seguridad del trabajo.

Bombeo y Drenaje.- El Constructor hará todo el trabajo de bombeo y drenaje requerido junto a la ejecución de las excavaciones y con la construcción de las estructuras y otros elementos.

El Constructor utilizará sistemas y programas de bombeo y drenajes apropiados para la satisfactoria ejecución del trabajo, siendo su exclusiva responsabilidad lo adecuado de tales sistemas. El Ingeniero previo a estos trabajos, presentará al Fiscalizador su plan de trabajo para la aprobación.

Limites, Modificaciones y Excavaciones No Autorizadas.- La excavación en tierra será ejecutada con las dimensiones, niveles, y taludes indicados en los planos. El Constructor podrá ejecutar las excavaciones utilizando maquinaria y equipos apropiados.

Después de que se haya terminado la excavación hasta el nivel indicado, se deberá re-compactar los materiales que deberán permanecer en su lugar pero que han sido aflojados o alterados por las operaciones de excavación.

La re-compactación deberá hacerse hasta obtener una condición firme y estable a una densidad igual o mayor a la del material adyacente al afectado.

Medición

Se mediará en base al número de volquetas que saldrán de las excavaciones considerando el esponjamiento, para el cálculo de las mismas, el Fiscalizador dispondrá del método apropiado de cubicación.

Pago

Las cantidades a pagarse por la excavación y desalojo serán los volúmenes medidos en su posición original, efectivamente ejecutados de acuerdo con los planos e instrucciones del fiscalizador, y aceptados por éste. En la medición deberá incluirse la excavación necesaria para la construcción de la obra básica en zona de corte. No se incluirá en la medición la sobre excavación.

<u>No. Del Rubro de pago y designación</u>	<u>Unidad de medida</u>
Excavación en Suelo	m ³

Excavación en Roca

Descripción

Se considerará como material de excavación en roca, todos los materiales que no estén incluidos en el ítem anterior y que no puedan ser retirados con equipo manual de excavación, sino, por medio de maquinaria destinada a la remoción de rocas. En ningún caso se utilizará métodos de voladura.

Equipos

Volquetes, Cargadora Frontal, Excavadora de oruga 1m³

Materiales

Estratos rocosos de la Formación Cayo existentes en el área de cimentación de Presa.

Procedimiento de trabajo

Trabajo Incluido.- El Ingeniero excavará según las líneas, taludes y dimensiones mostradas en los planos u órdenes del Fiscalización, el material rocoso encontrado en corte abierto para el dentellón y cimentación de la Presa

Se deberán remover los estratos rocosos en la medida que sea necesario para obtener los niveles terminados, u otros límites para la excavación. Los materiales utilizables que se obtengan como resultado de la excavación se deberán utilizar para la construcción de rellenos, terraplenes y para el reemplazo de materiales no aptos,

El Constructor deberá adoptar procedimientos de excavación, tales que en ningún momento se ponga en peligro la estabilidad de los taludes y la seguridad de su personal. El método de excavación a utilizar deberá ser aprobado previamente, pero la aprobación por parte de ésta y los procedimientos de excavación no releva en ninguna forma la responsabilidad del Contratista.

El Contratista deberá suministrar los equipos y materiales necesarios para mantener a su costa todos los sistemas temporales de drenaje y bombeo necesarios para drenar el agua superficial de las cimentaciones y taludes excavados y para mantener estas superficies libres de agua y protegidos contra la erosión.

Todos los daños resultantes de las operaciones del Contratista durante la excavación, incluyendo daños a la cimentación, a las

superficies excavadas o cualquier estructura existente, deberán ser reparados por cuenta del Contratista y a entera satisfacción.

Si en cualquier parte el material del fondo de la excavación es alterado o aflojado durante las excavaciones o por cualquier otro motivo, el Contratista deberá removerlo y reemplazarlo con material seleccionado conforme a las indicaciones aprobadas. Este trabajo se deberá realizar por cuenta del Contratista; si le es imputable.

Si durante el proceso de excavaciones aparece material suelto o algún otro material no previsto, y se encuentra necesario modificar en algún sitio la forma de excavación incluyendo ir a mayor profundidad, modificar los taludes laterales, alisamientos o terminado adicional de los taludes, o cualquier otro trabajo no previsto, el Constructor hará los trabajos previo a la autorización escrita del Fiscalizador. En general, cualquier excavación adicional fuera de los límites especificados en los planos será previamente ordenada por el Fiscalizador.

El Constructor deberá corregir las condiciones resultantes de una excavación no autorizada con concreto adicional, enrocado, material de terraplén compactado, etc., o cualquier otro material que

exija el Fiscalizador. Transportará y botará el material no utilizable proveniente de las excavaciones en rocas a juicio del Fiscalizador.

El material calificado será depositado en los sitios para la construcción del enrocado en los sitios señalados en planos e indicados por el Fiscalizador.

Líneas de Excavación, Modificaciones y Excavaciones No Autorizadas.- La roca se excavará hasta las líneas y niveles mostrados en los planos u órdenes del Fiscalizador.

Si durante el proceso de la obra se encuentra necesario modificar en algún sitio la forma de la excavación, incluyendo ir a mayor profundidad, modificar los taludes laterales o cualquier otro similar, el Ingeniero hará los trabajos previa autorización escrita del Fiscalizador.

Medición

Se determinará el volumen removido en función del número de volquetas, verificando el volumen mediante topografía y al terminar la excavación.

Pago

El pago se realizara de acuerdo al volumen medido.

<u>No. Del Rubro de pago y designación</u>	<u>Unidad de medida</u>
Excavación en Roca	m ³

6.5 Cuerpo de Presa**6.5.1 Espaldones**Descripción

Constituyen los paramentos de la Presa, los mismos que permiten que esta sea estable, inclusive en condiciones críticas, que para el caso presente constituye la ocurrencia de sismos de alta intensidad con la máxima carga de embalse, ya que no se admiten posibilidades de desembalse rápido.

Los espaldones serán conformados por Material B (expuestos en este capítulo en su sección de materiales de disposiciones generales)

El espaldón aguas arriba será protegido por un enrocado de 1m de ancho aproximadamente, colocado por volteo y a mano

sobre una lámina de geotextil no tejido de 4mm.de espesor. En el espaldón aguas abajo se ha previsto colocar suelos limo-arcilloso ricos en nutrientes, con taludes no menores que 2.5: 1. Se tienen dos bermas simétricas de 4 m. de ancho, en ambos taludes y en la cota 37 (ver plano PPC 8 en el Anexo # 6).

Materiales

Suelos areno limosos arcillosos con clastos provenientes de la areniscas y limolitas meteorizadas de la formación Cayo, que se encuentran en el vaso y sectores adyacentes al sitio de Presa y que cumplan con los parámetros del Material B dispuestos en esta unidad.

Equipos

Se requerirán rodillo liso vibrador, tanquero, Cargadora Frontal, Motoniveladora y una excavadora de oruga.

Procedimiento de trabajo

Los espaldones que son simétricos con taludes de pendiente 2:1 estarán compuestos de material procedente de las excavaciones, que actualmente constituye material removido

del Miembro Cayo SS (material tipo B) y del que se puede extraer del vaso.

Esta parte del cuerpo de la Presa se realizará al mismo tiempo que el núcleo y el filtro del paramento aguas abajo. La compactación se efectuará en capas regulares y continuas de 0.30 m, con el correspondiente humedecimiento para lograr un próctor estándar no menor que el 95 %.

Medición

Al concluirse la excavación del dentellón o trinchera del núcleo se efectuará un levantamiento topográfico detallado, con perfiles transversales y perpendiculares al eje de Presa, cada 10 m. Esta información, el control y la observancia estricta de los diseños, permitirá definir el volumen de los espaldones compactados.

Pago

Se pagará el precio contractual que conste en el contrato. Este precio y pago constituirá la compensación total por la actividad.

<u>No. Del Rubro de pago y designación</u>	<u>Unidad de medida</u>
Espaldones	m ³

6.5.2 Núcleo

Descripción

El núcleo constituye la barrera impermeable en el interior del cuerpo de la Presa, para lo cual se utiliza suelo arcillosos compactados, denominados en esta Tesis como material tipo A.

Materiales

Material A extraídos de los prestamos que se encuentran a 1.4 Km. de distancia del sitio de Presa.

Equipos

Para la compactación del núcleo y capa de filtro se utilizarán rodillos pata de cabra, un tanquero para riego logrando así el humedecimiento de las capas al compactar.

Una Cargadora de 2m³ podrá ser utilizada para la distribución del material y además de una Motoniveladora para esparcir el material de forma homogénea.

Procedimiento de trabajo

Para su construcción el núcleo debe partir de un dentellón de la cimentación del terraplén que está aproximadamente en la cota 20, desde donde mediante capas de 0.30 m de espesor se debe ir elevando, hasta el nivel de los espaldones y continuar conforme estos van desarrollándose. El núcleo está dispuesto simétricamente con taludes 1:10 en el centro del terraplén y llega a la cota 40, conforme se indica en los planos de diseño (ver plano PPC 8 del Anexo # 6).

El material arcilloso debe ser compactado en capas continuas, homogéneas y regulares, como mínimo al 95% del próctor estándar. Dependiendo del grado de humedad, el suelo arcilloso puede requerir de humidificación, lo cual preferentemente debe ser logrado en el préstamo.

El núcleo estará protegido, en el espaldón aguas abajo, por una capa de filtro el cual debe ser compactado al mismo tiempo.

Medición

Al concluirse la excavación del dentellón o trinchera del núcleo se efectuará un levantamiento topográfico detallado, con

perfiles transversales y perpendiculares al eje de Presa, cada 10 m. Esta información, el control y la observancia estricta de los diseños, permitirá definir el volumen del núcleo compactado.

Pago

Se pagará el valor correspondiente al trabajo ejecutado

<u>No. Del Rubro de pago y designación</u>	<u>Unidad de medida</u>
Núcleo	m ³

6.5.3 Filtros

Geotextil (Espaldón)

Descripción

Es el recubrimiento del talud en el paramento aguas arriba sobre el cual se colocará el enrocado, para evitar el ingreso libre del agua a través de él, hacia el terraplén y causar su erosión. En el paramento agua abajo es la capa protectora del filtro de pie.

Equipos

Herramientas manuales

Materiales

Geotextil no tejido de 4 mm. de espesor

Procedimiento de trabajo

Conforme se avance la construcción del paramento aguas arriba, sobre el talud libre de desperdicios de compactación y otros desechos se colocaran y ligarán, mediante cosido, los tramos de geotextil provistos por el fabricante. Se dejara un traslape de 20 cm. en cada unión de retazos.

Entre el filtro de pie y el material de espaldón del paramento aguas abajo se colocará una lámina de geotextil no tejido para evitar la migración de suelos finos al filtro (plano PPC 8 del Anexo # 6).

Medición

Mediante una cinta, partiendo de un abscisado se medirán longitudes transversalmente, cada 10 de longitud y así se determinará el área colocada.

Pago

Se pagará el precio contractual que conste en el contrato. Este precio y pago constituirá la compensación total por la actividad.

<u>No. Del Rubro de pago y designación</u>	<u>Unidad de medida</u>
Geotextil	m ²

FiltroDescripción

Constituye la solución para controlar las filtraciones de la Presa que con el tiempo se van a dar a través del núcleo. Por estas razones el filtro será colocado en la cara del núcleo que está en el paramento aguas abajo que a la vez está comunicado con otra capa del mismo material que será colocada en la cimentación de ese mismo paramento. El destino final de las filtraciones será una tubería que conducirá las aguas hacia la quebrada de drenaje.

Equipos

Se requerirán rodillo lisos vibradores, tanquero para riego logrando así el humedecimiento de las capas al compactar.

Una Cargadora de 2m³ podrá ser utilizada para la distribución del material y además de una Motoniveladora para esparcir el material de forma homogénea.

Materiales

Arena media del Río Chimbo.

Piedra chispa no 9

Procedimiento de trabajo

El filtro se colocará al mismo tiempo que los espaldones y el núcleo en el paramento aguas abajo. La compactación se efectuará en capas regulares y continuas de 0.30 m, con el correspondiente humedecimiento para lograr un próctor estándar no menor que el 95 % (plano PPC 8 de Anexo # 6).

Medición

De acuerdo al número de volquetas llenas estoqueadas en obra, se determinarán los metros cúbicos suministrados.

Pago

Se pagará el precio contractual que conste en el contrato. Este precio y pago constituirá la compensación total por la actividad.

<u>No. Del Rubro de pago y designación</u>	<u>Unidad de medida</u>
Filtro	m ³

6.5.4 Protección de Enrocado

Enrocado del Sitio

Descripción

Son los bloques de roca actualmente disponibles en el sitio de Presa, cuyo objetivo es proteger el terraplén del espaldón aguas arriba de la Presa.

Materiales

Constituyen los bloques remanentes de la explotación pétreo, en forma de canteras, del lugar. Se deben seleccionar los bloques de roca con un contenido silicio que permita su cohesión y resistencia, preferentemente que tengan diámetros comprendidos entre 20 y 30 cm. pudiendo ser mayores.

Equipos

Cargadora frontal, volquetes.

Procedimiento de trabajo

El enrocado será de un espesor aproximado de 1m, pudiendo ser mayor, colocado por volteo y manualmente sobre el geotextil antes mencionado.

Medición

Se cubicara el volumen transportado por volquetes

Pago

La cantidad determinada en la forma indicada en la medición de este rubro, se pagará el precio contractual para el rubro más abajo asignado y que conste en el contrato. Este precio y pago constituirá la compensación total por la actividad.

<u>No. Del Rubro de pago y designación</u>	<u>Unidad de medida</u>
Enrocado del sitio	m ³

Enrocado Producido

Descripción

Son los bloques de roca que deben ser eventualmente producido en las cercanías al sitio de Presa, cuyo objetivo es proteger el terraplén del paramento aguas arriba de la Presa.

Materiales

Constituyen los bloques de roca con un contenido silicio que permita su mejor cohesión y resistencia, preferentemente que tengan diámetros comprendidos entre 20 y 30 cm., pudiendo ser mayores.

Equipos

Equipos de voladura, equipo de perforación, excavadora, cargadora frontal, volquetes.

Procedimiento de trabajo

Se deben seleccionar frentes de explotación fuera del sitio de Presa, concretamente el área de emplazamiento de la Presa y sus empotramientos aprobados por fiscalización.

Medición

Se cubicara el volumen transportado por volquetes

Pago

La cantidad determinada en la forma indicada en la medición de ese rubro, se pagará el precio contractual para el rubro más abajo asignado y que conste en el contrato. Este precio y pago constituirá la compensación total por la actividad.

<u>No. Del Rubro de pago y designación</u>	<u>Unidad de medida</u>
Enrocado producido	m ³

Tubería de DrenajeDescripción

Para captar las filtraciones que se producirán a través del filtro de pie de la Presa, se colocará una tubería perforada que conducirá las aguas hacia la quebrada de drenaje.

Equipos

Retroexcavadora, herramientas manuales

Materiales

Tubería perforada de hormigón simple de 20" de diámetro, herramienta menor y Geotextil de 3.5 mm.

Procedimiento de trabajo

La tubería será emplazada en la parte más baja (en el eje de la quebrada, plano PPC 8) para captar el drenaje proveniente de la capa de filtro que tendrá una pendiente dirigida aguas abajo. La tubería perforada será envuelta con geotextil no tejido de 3.5 mm., para evitar el paso de las arenas de la capa de filtro.

Medición

Se determinara la longitud de la tubería colocada.

Pago

Se pagará el precio contractual que conste en el contrato. Este precio y pago constituirá la compensación total por la actividad.

No. Del Rubro de pago y designaciónUnidad de medida

Tubería de drenaje D=20"

m³

Pantalla de Inyecciones

Descripción

Por la existencia de fracturas transversales al eje de la Presa se ha diseñado una pantalla de inyecciones de tal manera de constituir una pantalla o barrera impermeable que bloquee el flujo que causará la carga hidrostática en el embalse.

Se denomina barreno a cada pozo perforado y listo para el proceso de inyección.

Radio de acción es el alcance lateral circular de la lechada, medido desde el eje del barreno, que depende del tipo de terreno encontrado y de la presión de la inyección.

Presión de la inyección es el esfuerzo o empuje que se le da a la lechada de inyección, durante este proceso.

Materiales

Para la operación se deberá considerar en principio una lechada constituida por cemento, agua y bentonita con aditivo para mantener el líquido viscoso en suspensión, apto para el proceso de inyección. Se

dispondrá de un equipo que permita mezclar y mantener una condición de mezcla constante de la lechada antes de proceder a la inyección.

Equipos

El equipo deberá estar adaptado al proceso de inyección para el tipo de terreno a impermeabilizar, la condición fundamental es que todos los espacios vacíos, poros y fracturas se llenen de lechada.

Procedimiento de trabajo

La pantalla impermeable que será construida bajo el dentellón del núcleo (impermeable), se logrará mediante perforaciones de 12m de profundidad en las cuales se ejecutarán inyecciones cada 3m de profundidad y de 12cm de diámetro. Debido a que la familia de fracturas transversales al eje de Presa tiene un espaciamiento cada 2m y un espesor promedio de un milímetro, se realizarán las perforaciones en tres bolillos cada metro, de tal manera que asegure que los radios de acción de las inyecciones se intercepten (ver detalle plano PPC 8 de Anexo # 6).

Los barrenos serán construidos mediante perforaciones neumáticas. El avance será paulatino y requerirá el registro sistemático del geotécnico encargado, experimentado en el proceso de inyección, el

objetivo será detectar oportunamente el tipo de materiales que se atraviesan, para determinar el proceso inyección y los valores de presión de inyección.

Durante la operación se deberá limpiar el barreno mediante la inyección de agua dulce, la misma que removerá los escombros existentes en la perforación, así como también limpiará los espacios que comunican la perforación con las discontinuidades o vacíos del terreno de tratamiento.

El Ingeniero controlará todo el proceso de inyección en base al comportamiento que presente el equipo en cada perforación. Según el caso se podrá utilizar inyecciones ascendentes o descendentes, para lo cual se diseñará una secuencia de valores de presiones de inyección hasta lograr su objetivo

A la terminación de las obras se efectuará una limpieza de todos los restos y escombros de la operación.

Medición

La cantidad a pagarse por el trabajo de “Inyecciones en la pantalla”, serán los m inyectados en cada perforación, el avalúo será por cada metro lineal.

Pago

La cantidad determinada en la forma indicada en el ítem anterior, se pagará el precio contractual para el rubro más abajo asignado y que conste en el contrato. Este precio y pago constituirá la compensación total por la actividad.

No. Del Rubro de pago y designaciónUnidad de medida

Pantalla de Inyecciones

m³**Base Clase 1**Descripción

Corresponde a la norma de MTOP para carreteras de segunda clase.

Equipos

Retroexcavadora

Motoniveladora

Rodillo

Tanquero

Material

Material Base clase 1

Procedimiento de trabajo

Colocación de la capa de rodadura en la corona de la Presa, consistente en la colocación de una capa de 0.30 m de base tipo 1.

Medición

Se contabilizarán los m³ colocados en una capa compactada de 0.30m de espesor

Pago

Al concluir el trabajo realizado y con el visto bueno del Fiscalizador

No. Del Rubro de pago y designación

Unidad de medida

Base clase 1

m³

Carpeta de Rodadura de Hormigón Asfáltico e=2"

Descripción

Es la última capa sobre el pavimento de la corona de la Presa

Equipos

Finisher

Rodillo liso de 10ton

Rodillo neumático

Tanquero Esparcidor

Materiales

Hormigón Asfáltico

AP-3

Procedimiento de trabajo

De acuerdo a las normas y especificaciones del MTOP

Medición

Se procederá a medir el área con ayuda de un teodolito para hacerlo con mayor precisión, de igual forma se controlaran los niveles de las cotas y bombeos, de este con ayuda de un nivel.

Pago

Por el trabajo concluido y con la aprobación del Fiscalizador

<u>No. Del Rubro de pago y designación</u>	<u>Unidad de medida</u>
Carpeta de rodadura de hormigón asfáltico	m ²

6.6 Aliviadero

Es la estructura hidráulica que permite el control de las avenidas o crecida que ingresan al vaso o reservorio, para evitar que el cuerpo de la Presa sea desbordado.

El aliviadero o vertedor ha sido diseñado cerca al empotramiento izquierdo de la Presa, será un conducto de canal con secciones especialmente diseñadas bajo conceptos hidráulicos el cual incluirá: canal de aproximación en la cota 41, cimacio tipo Creager en la cota 41.80, canal de descarga, sistema de amortiguación y canal de descarga en el cual avanzará hasta la quebrada, que por estar rellena, deberá ser acondicionada mediante excavaciones formando un canal de taludes tendidos que permitan el rápido y seguro desalojo de las aguas hasta la quebrada natural.

El aliviadero tendrá una longitud total de 410 m, con una capacidad de descarga de 9.4 m³/seg., en condiciones de precipitaciones severas.

6.6.1 Excavaciones

Excavaciones en Suelo

Descripción

Para construir el canal aliviadero y hasta profundidades variable entre 1 y 3 metros se deberá excavar en suelos residuales, suelos coluviales y roca muy meteorizada.

Equipos

Se prevé la utilización de una excavadora de oruga y volquetes.

Materiales

Suelos residuales, suelos coluviales y roca muy meteorizada

Procedimiento de trabajo

Partiendo del replanteo, el desbroce y limpia de la franja de terreno que tenga 2 m más a los lados de las trazas horizontales de los taludes, se procederá primero a excavar la capa de suelos húmicos, debiendo este material ser transportado y amontonado para ser utilizado en la re vegetación de áreas desnudas. Las capas de arcilla limosa que se encuentra a continuación serán transportadas al sitio de

Presa para ser utilizadas como material A. La excavación continuará hasta llegar a la roca muy meteorizada y el material producido será almacenado cerca al sitio de Presa (plano PPC 10 de Anexo # 6).

Medición

Se procederá a medir mediante perfiles transversales al eje del aliviadero el área de excavaciones y considerando el espesor excavado se determinara el volumen total removido.

Pago

Por el trabajo concluido y con la aprobación del Fiscalizador

<u>No. Del Rubro de pago y designación</u>	<u>Unidad de medida</u>
Excavación de suelo en el Aliviadero	m ³

Excavación en Roca

Descripción

Se trata de excavar estratos rocosos duros de la Formación cayo que pueden encontrarse a más de 1 a 3 metros medidos desde la superficie del terreno.

Equipos

Se prevé la utilización de una excavadora de oruga, cargadora frontal y volquetes.

Materiales

Estratos de areniscas y limolitas algo silicificadas de la formación Cayo.

Procedimiento de trabajo

Después del nivel de roca muy meteorizada se deberá avanzar con la excavación hasta llegar a los perfiles establecidos en el diseño, siendo posible que el brazo de la excavadora de oruga no sea capaz de realizar la excavación, de ser este el caso, se requerirá emplear técnicas voladura controlada, con micro retardo, para evitar afectaciones a la estructura de los estratos.

El Constructor excavará según las líneas, taludes y dimensiones mostradas en los planos PPC10 del Anexo # 6.

Medición

Se procederá a medir mediante perfiles transversales al eje del aliviadero el área de excavaciones y considerando el espesor excavado se determinara el volumen total removido.

Pago

Por el trabajo concluido y con la aprobación del Fiscalizador

<u>No. Del Rubro de pago y designación</u>	<u>Unidad de medida</u>
Excavación en roca para el Aliviadero	m ³

6.6.2 Estructura de Hormigón**Hormigón Armado (Canal de Aliviadero)**Descripción

El trabajo consiste en la construcción de una estructura de hormigón armado el cual será elaborado en sitio, y será el revestimiento del canal en su parte de mayor pendiente para no causar erosión en el suelo, pero con el espesor suficiente para que la presión de suelo no haga colapsar sus paredes.

Equipos

El encofrado será metálico, y la elaboración del hormigón será en sitio con lo cual se dispondrá de una concreteira y un vibrador de manguera.

Materiales

Cemento Portland Tipo 1

Arena

Piedra # 3/4

Agua

Aditivo Plastificante

Malla electrosoldada

Alambre recocido # 18

Caña Rolliza

Cuartones Semiduros

Clavos

Procedimiento de trabajo

Luego de llegar a las cotas de excavación y dimensiones en la sección detalladas en el plano PPC 11A y PPC 11B, se realizará el encofrado cumpliendo con las dimensiones según la abscisa que se esté construyendo, luego se procederá a

realizar el armado con malla electrosoldada 15x15 cm. de 8 mm. de diámetro, de tal manera que del espesor final que es de 20 cm. quedará una doble armadura a una distancia de 5cm. de cada cara, con ayuda de galletas hechas de hormigón hidráulico con alambre recocido # 18, los traslapos que se realizaran para el armado serán de 15cm.

El Hormigón realizado en sitio tendrá una proporción por cada saco de cemento de, 2 parihuelas de arena, 3 parihuelas de piedra #4 y 250 lts de agua, dichas parihuelas tendrán una dimensión de 0.40 x 0.40 x 0.20 m. las cuales serán colmadas en el momento de hacer uso de ellas en la elaboración del hormigón, el fiscalizador tendrá que estar en el proceso de elaboración del hormigón para su debida aprobación.

Medición

La medición se realizará en metros lineales y se convertirán a m³ revisando las secciones estipuladas en el plano PPC 11A y PPC 11B del Anexo # 6, según el abscisado.

Pago

Por el trabajo concluido y con la aprobación del Fiscalizador

<u>No. Del Rubro de pago y designación</u>	<u>Unidad de medida</u>
Hormigón Armado (Canal de Aliviadero)	m ³

Hormigón Armado (Sistema de Amortiguación)

Descripción

El trabajo consiste en la construcción de un estanque amortiguador de 12 metros de largo, esta obra contiene 3 bloques disipadores de energía a la entrada del estanque y un umbral Terminal en la salida del estanque para reincorporar el flujo con menor energía al canal de descarga. Los bloques disipadores de energía son de 1 m x 1n por un espesor de 0.50 m y serán de estructuras de hormigón los cuales serán elaborados en sitio.

Equipos

La elaboración del hormigón será en sitio con lo cual se dispondrá de una concretera y un vibrador de manguera.

Materiales

Cemento Portland Tipo 1

Arena

Piedra # 3/4

Agua

Aditivo Plastificante

Varilla Corrugada f de 8mm.

Tabla Semidura

Tira semidura

Clavos

Alambre Recocido # 18

Plywood de 15mm.

Cuartones semiduros

Procedimiento de trabajo

Una vez realizada la excavación 10 cm. por debajo de la cota de implantación de la estructura, se rasante con material fino granular, se nivela y se consolida por medio de un compactador manual; sobre este nivel se procede con la construcción del replantillo de hormigón simple de $f'c = 140 \text{ Kg./cm}^2$ de 8 cm. de espesor, el cual va a servir como encofrado de la losa, y sobre esta se asentará la armadura estructural de la losa especificada

en el plano PPC 11B (Anexo # 6) del estanque amortiguador, esta armadura se la colocará de tal forma de llegarse a un recubrimiento mínimo de 5 cm. Además al inicio del estanque se contempla la instalación de los bloques disipadores, los cuales están conformados por una estructura de hormigón armado, la armadura de este elemento será sujeta o amarrado a las mallas de la losa del estanque (ver detalle en PPC 11B en Anexo # 6).

Una vez que se tenga implantada la estructura de la losa se procederá a amarrar las mallas para los muros laterales, siempre tomando la precaución de que estas queden con una verticalidad necesaria para dotar a la estructura del recubrimiento mínimo por medio de los elementos separadores, para a continuación colocar los encofrados con sus correspondientes y apuntalamientos.

Se verificará previamente que los muros se encuentren bien apuntalados y nivelados, antes de iniciar el hormigonado. La fundición debe ser monolítica, esto es, en una sola jornada se fundirán tanto la losa de fondo como los muros.

El encofrado de los bloques disipadores, se arma inmediatamente después, de tal manera que el hormigón debajo no complete su fraguado para que la unión bloque de hormigón – canal sea monolítica, caso contrario el constructor deberá aplicar algún aditivo o epóxico que contrarreste algún efecto de junta fría entre las estructuras.

El Hormigón realizado en sitio tendrá una proporción por cada saco de cemento de, 2 parihuelas de arena, 3 parihuelas de piedra #4 y 250 lts de agua, dichas parihuelas tendrán una dimensión de 0.40 x 0.40 x 0.20 m. las cuales serán colmadas en el momento de hacer uso de ellas en la elaboración del hormigón, el fiscalizador tendrá que estar en el proceso de elaboración del hormigón para su debida aprobación.

Medición

La medición se realizará en unidades de m³.

Pago

Por el trabajo concluido y con la aprobación del Fiscalizador

<u>No. Del Rubro de pago y designación</u>	<u>Unidad de medida</u>
Hormigón Armado (Sistema de amortiguación)	m ³

6.6.3 Hormigón Proyectado

Pernos de Anclaje

Descripción

El trabajo consiste en la instalación de pernos anclados mediante lechada adherente continua que le confiere la resistencia necesaria y suficiente para soportar y sujetar las cuñas de roca debidas a las fracturas y al corte de talud y para anclar la malla electro soldada.

Equipos

Se requiere de un equipo de perforación neumática y compresor de mínimo 250cfm.y un equipo de inyección.

Materiales

Los materiales que el contratista deberá utilizar para esta actividad son los siguientes: broca, varilla de acero, cemento, arena, bentonita tratada, aditivos para mortero y una varilla de acero de $f'c=4250 \text{ Kg. /cm}^2$.

Procedimiento de trabajo

Este trabajo deberá ser ejecutado con el equipo adecuado necesario para la debida, oportuna y segura ejecución de los mismos.

Se deberá realizar la perforación en los puntos previamente marcados de los orificios de 2.4 m de profundidad que deben ser perforados perpendicularmente al plano del talud de tal manera que al inyectarse la lechada de adherencia, esta se mantenga en el orificio, y pueda adherir la varilla de acero. Para lograr la suficiente adherencia, los pernos colocados deben permanecer sin ninguna carga durante 24 horas, tiempo en el cual la lechada que incluye aditivo acelerante adquiera la suficiente resistencia.

Medición

La cantidad a pagarse por el trabajo de “Pernos de anclaje L=2.4m, e=18mm”, serán medidos en unidades colocadas e instaladas.

Pago

La cantidad determinada en la forma indicada en el numeral anterior, se pagará el precio contractual para el rubro más abajo asignado y que conste en el contrato. Este precio y pago constituirá la compensación total por la actividad.

<u>No. Del Rubro de pago y designación</u>	<u>Unidad de medida</u>
--	-------------------------

Pernos de anclaje	m.
-------------------	----

Malla Electrosoldada 15x15x5.5 + Pernos de SujeciónDescripción

Consiste en la colocación en la superficie del talud, debidamente conformada los paños de malla electro soldada debidamente anclada.

Equipos

Equipo de inyección, equipo de perforación y un compresor de 250 cfm.

Materiales

El material que el contratista deberá utilizar para esta actividad es una malla electro soldada 15x15x5,5” y alambre para

amarres, hierro, agua, cemento, bentonita tratada y aditivo acelerante.

Procedimiento de trabajo

La malla electro soldada debe ser colocada disponiendo su lado más largo en el sentido longitudinal del talud, tantos paños como sean necesarios para cubrir el talud, desde el pie hasta la corona del mismo. La malla debe sujetarse entre sí y a los pernos de anclaje de 2.4m, también debe fijarse a pernos cortos con un gancho en el extremo de la varilla de 25 cm de longitud y colocadas cada metro en sentido horizontal y vertical.

Medición

La cantidad a pagarse por el trabajo de “Malla electrosoldada 15X15X5.5”, serán los m2 medidos después de colocada toda la malla.

Pago

La cantidad determinada en la forma indicada en el numeral anterior, se pagará el precio contractual para el rubro más abajo asignado y que conste en el contrato. Este precio y pago constituirá la compensación total por la actividad.

<u>No. Del Rubro de pago y designación</u>	<u>Unidad de medida</u>
Malla electro soldada + Pernos de sujeción	m ²

Drenes-Filtro

Descripción

Consiste en perforaciones con un diámetro de 33 mm y una longitud de 2.4 m. y la colocación de un tubo mechnal de geotextil. En la parte final de dicha perforación se coloca un tubo de 1.5 pulgadas de diámetro, de 30 a 50 cm. de longitud, con al finalidad de proteger el agujero cuando se lanza el hormigón proyectado.

Equipos

Compresor de 250 cfm.

Equipo de perforación neumático con barrenos de 0.80, 1.8 y 2.4m.

Materiales

Geotextil no tejido de 3mm.

Tubería de PVC de 2".

Procedimiento de trabajo

Una vez hecha la perforación, se procede a colocar manualmente el rollo de mechinal de geotextil. Terminado de fraguar el concreto lanzado se procederá a cortar los excesos de tubería, ya que el filtro deberá estar al ras de la superficie del talud.

Medición

Se establecerá la cantidad de m de drenes filtro construidos.

Pago

Una vez que el fiscalizador constate la correcta realización de los drenes filtro, se procederá al pago.

No. Del Rubro de pago y designación

Unidad de medida

Drenes filtro

m.

Hormigón Projectado e=10cm.

Descripción

Consiste en lanzar dejando la suficiente adherencia a la superficie a tratar de una capa de 10 cm. de hormigón proyectado, con la finalidad de concluir la estabilización final del talud (ver plano PPC 11 A y PPC B en Anexo # 6).

Materiales

Los materiales que el contratista deberá utilizar para esta actividad son los siguientes: cemento tipo 1, aditivo acelerante, agua, arena media, gravilla.

Equipos

Se requerirá como mínimo un equipo completo de lanzado de hormigón o gunitado, un compresor 500cfm, una planta eléctrica trifásica grúa de 20 Ton o excavadora de gran brazo. Debe haber un mantenimiento oportuno para que existan óptimas condiciones de funcionamiento.

Procedimiento de trabajo

El contratista dedicará a estos trabajos todo el equipo adecuado necesario para la debida y oportuna ejecución de los mismos.

El gunitado en la cara del talud debe ser en forma perpendicular, o cercana a perpendicular en capas de sucesiva de hormigón proyectado, regularmente repartidas, lo cual debe ser realizado por operadores de experiencia.

Se debe realizar el correspondiente muestreo en artesas del material lanzado de acuerdo a un diseños previamente propuesto, para determinar la resistencia a la compresión simple y así valorar la resistencia al cortante a los 5, 15 y 28 días.

Medición

La cantidad a pagarse por el trabajo de "Hormigón proyectado e = 10cm", serán los m² medidos después de lanzado el hormigón, en la superficie real lanzada.

Pago

La cantidad determinada en la forma indicada en el numeral anterior, se pagará el precio contractual para el rubro más abajo asignado y que conste en el contrato. Este precio y pago constituirá la compensación total por la actividad.

<u>No. Del Rubro de pago y designación</u>	<u>Unidad de medida</u>
Hormigón Projectado e=10cm	m ²

6.7 Ensayos de Campo y LaboratorioDescripción

Los datos específicos de exploración y ensayos tienen carácter formal de información del proyecto, no así la interpretación, la cual a pesar de estar hecha técnicamente, en base de los resultados disponibles, se suministrará sólo a título informativo y está sujeta a las variaciones naturales de las estructuras geológicas. El Ingeniero deberá prever siempre estas variaciones en cantidades, profundidades o dimensiones causadas por discrepancias entre la interpretación y la realidad, y será de su entera responsabilidad.

Procedimiento de trabajo

Los ensayos a realizarse de campo y laboratorio serán:

Granulometría

Limites de Atterberg

Próctor

CBR

Densidades de Campo

Muestras de Hormigón

Los ensayo de Límites de Atterberg, Próctor y CBR se realizaran por cada 3000 m³ de material de Núcleo, y por cada 20000 m³ para el material de los espaldones, los ensayos granulométricos se les realizarán al material de filtro por cada 2500 m³ de colocación de dicho material.

Las densidades de Campo (Ensayo del Cono y Arena y el Densímetro Nuclear) se tomaran cada 10 capas de 30cm. compactados a una distancia entre ellos de 40m., los ensayos se realizaran en el mismo abscisado tanto para el material de núcleo como para el material de los espaldones.

Las muestras de hormigón serán tomadas cada 40 m³ de colocación en el aliviadero, en un número de 6 muestras para sus rupturas a 7,14 y 28 días.

Pago

Se pagará el precio contractual para el rubro más abajo asignado y que conste en el contrato. Este precio y pago constituirá la compensación total por la actividad.

<u>No. Del Rubro de pago y designación</u>	<u>Unidad de medida</u>
Ensayos de Campo y Laboratorio	Global.

6.8 Elementos de Protección e Información**Cinta Reflectiva**Descripción

Toda obra que genere un peligro al personal interno o externo de la obra deberá ser cercada con una cinta reflectiva para evitar cualquier accidente, la cinta debe estar correctamente colocada, tensada y visible a una distancia prudente. El Ingeniero será responsable de daños, perjuicios o reclamaciones que se deriven del incumplimiento de esta disposición.

Pago

El pago se realizara de acuerdo a la medida de la cinta colocada en obra.

<u>No. Del Rubro de pago y designación</u>	<u>Unidad de medida</u>
Cintas Reflectiva	Unidad

Señales Luminosas

Descripción

En todos aquellos sitios en que sea necesario, a juicio del Fiscalizador, el Ingeniero iluminará convenientemente los sitios de las obras, sobre todo en las excavaciones y obstrucciones de vías, colocando las debidas luces y señales que faciliten el tráfico y eviten daños a personas u objetos. Las señales deben estar encendidas en todo momento de la noche y en los lugares de poca iluminación. El Ingeniero será responsable de daños, perjuicios o reclamaciones que se deriven del incumplimiento de esta disposición.

Pago

El pago se realizara por unidad colocada en obra.

<u>No. Del Rubro de pago y designación</u>	<u>Unidad de medida</u>
Señales Luminosas	Unidad

Letreros Reflectivos

Descripción

En todos aquellos sitios que se presente tráfico vehicular y donde a juicio del fiscalizador sea necesario se deberá colocar la debida señalización para facilitar el tráfico de los vehículos ya sean estos livianos o pesados. Las señales deberán ser correctamente colocadas, en lugares visibles para los vehículos y personas. El Ingeniero será responsable de daños, perjuicios o reclamaciones que se deriven del incumplimiento de esta disposición.

Procedimiento de trabajo

Los sitios que presenten tráfico vehicular deberán ser analizados y con la aprobación del fiscalizador se procederá a colocar la debida señalización, las señales se deberán ubicar de tal manera en que sean visibles por los vehículos a una distancia prudente, se debe hacer uso de parantes en caso de ser necesario. Los gastos correspondientes a los parantes no serán cancelados por la institución contratante. El Ingeniero será responsable de daños, perjuicios o reclamaciones que se deriven del incumplimiento de esta disposición.

Pago

El pago de las señales se hará efectivo de acuerdo al número de señales colocadas en obra.

<u>No. Del Rubro de pago y designación</u>	<u>Unidad de medida</u>
Letreros Reflectivos.	Unidad

Rotulo Informativo de la ObraDescripción

El rotulo deberá incluir el nombre de la obra, ubicación, monto de dinero, inicio y duración de la obra, contratista, fiscalizador.

El tamaño de las letras deberá ser tal que se pueda observar la información a una distancia de 20m y en un lugar visible al público en general.

Pago

El pago se realizara de acuerdo al número de rótulos colocados en obra.

<u>No. Del Rubro de pago y designación</u>	<u>Unidad de medida</u>
Rotulo Informativo de Obra	Unidad

Implementos de Seguridad Personal

Descripción

El personal debe tener el equipo de seguridad necesario para las diferentes obras de trabajo, entre estos se encuentran mascarillas de polvo, orejeras para el ruido, guantes, cascos protectores, chalecos, botas de goma con punta de acero y gafas protectoras. Para trabajos especializados se debe tomar en cuenta equipos adicionales que sean requeridos y recomendados por las leyes de seguridad industrial

Procedimiento de trabajo

Todo el personal deberá contar con el equipo necesario para el trabajo asignado, el fiscalizador tendrá la potestad de detener las tareas en curso en caso de que el personal no se encuentre debidamente equipado.

Pago

El pago se realizara de acuerdo al conjunto de implementos básicos de seguridad para el personal.

No. Del Rubro de pago y designación

Unidad de medida

Implementos de Seguridad Personal

Unidad

CAPITULO 7

7 Conclusiones y Recomendaciones

7.1 Conclusiones

- Se ha generado un proceso constructivo de la presa Parque del conocimiento, se tomará como guía para la construcción tanto para su proceso como para especificaciones técnicas de los materiales a usarse, con los que se podrá obtener un embalse sin inconvenientes.
- Al analizar los precios unitarios de cada rubro, se puede obtener una imagen clara de los materiales, mano de obra, equipos y el transporte, el cual interviene en el movimiento de tierra, ya que el material será extraído de los predios de la Espol.

- La construcción de la Presa Parque del Conocimiento tendrá una duración basada en el proceso constructivo de la presa anterior de 11.5 meses y un costo de 2'474.221.88 dólares.

7.2 Recomendaciones

- Tener en cuenta los valores de esponjamiento de los materiales los cuales se evaluarán en laboratorio, al momento del cálculo de las cantidades de los rubros que incluyen movimiento de tierras.
- Realizar el análisis de Precios Unitarios con precios de los materiales actualizados, además los rendimientos para los rubros deben ser tomados de observaciones que en campo se han realizado de obras similares.
- Asistir a obras o actividades similares al proyecto en estudio para poder observar los materiales, cantidad de mano de obra y equipos que se utilizan en cada una de estas actividades.

Bibliografía

- BARRIOS LAMARQUE, GASTÓN. Manual de Análisis de Costos en la Construcción 1992 [referencia]. 4ª edición Chile, Santiago
- COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS, Recomendaciones para el Proyecto, Construcción y Control de Anclajes 2005, 3ª edición. Almagro, Madrid.
- MINISTERIO DE FOMENTO, Guía para el Diseño y Ejecución de Anclajes en Obras de Carreteras 2001, 1ª edición. Madrid.
- STEVEN KOSMATKA, KERKHOFF, PARANESE, TANESI, Diseño y Control de Mezclas de Concreto, 2004, 1ª edición, PCA, México.
- EDUARDO MARTINEZ, PALOMA BATANERO, IGNACIO MARTINEZ, ELENA GONZALEZ, Diseño de Presas Pequeñas Bureau of Reclamation, 2007, 3ª edición, Bellisco, Madrid.

ANEXOS

Anexo # 1

Análisis de Precios Unitarios

**ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL
PARQUE DEL CONOCIMIENTO**

Guia de Página

OBRA:	Parque del Conocimiento - Diseno y Construccion de Presa
UBICACION:	ESPOL, CAMPUS GUSTAVO GALINDO
FECHA:	11 de diciembre de 2009

CODIGO	RUBRO	PAGINA	PAGINA NUMERO
1,001	Instalación Provisional de Agua	1 / 35	1
1,002	Instalación Provisional de Electricidad	2 / 35	2
1,003	Caseta de Guardián	3 / 35	3
1,004	Guardianía y Seguridad	4 / 35	4
1,005	Bodega	5 / 35	5
1,006	Oficina	6 / 35	6
1,007	Baterías Sanitarias	7 / 35	7
2,001	Replanteo y Trazado	8 / 35	8
2,002	Desbroce y limpieza	9 / 35	9
3,001	Excavación en Suelo	10 / 35	10
3,002	Excavación en Roca	11 / 35	11
4,001	Material de Núcleo	12 / 35	12
4,002	Material de Espaldones	13 / 35	13
4,003	Geotextil (Espaldón)	14 / 35	14
4,004	Material de Filtro	15 / 35	15
4,005	Tubería de Drenaje	16 / 35	16
4,006	Pantalla de Inyecciones	17 / 35	17
4,007	Material de Enrocado Sitio	18 / 35	18
4,008	Material de Enrocado Producido	19 / 35	19
4,009	Material Base Clase 1	20 / 35	20
4,010	Carpeta de Rodadura de Hormigón Asfáltico e=2"	21 / 35	21
5,001	Excavación en Suelo para Aliviadero	22 / 35	22
5,002	Excavación en Roca para Aliviadero	23 / 35	23
5,003	Hormigón Armado (Canal de Aliviadero)	24 / 35	24
5,004	Hormigón Armado (Sistema de Amortiguacion)	25 / 35	25
5,005	Pernos de Anclaje	26 / 35	26
5,006	Malla Electrosoldada 15x15x5.5 + Pernos de Sujeción	27 / 35	27
5,007	Hormigón Proyectado e=10cm.	28 / 35	28
5,008	Drenes-Filtro	29 / 35	29
6,001	Ensayos de Campo y Laboratorio	30 / 35	30
7,001	Cinta Reflectiva	31 / 35	31
7,002	Señales Luminosas	32 / 35	32
7,003	Letreros Reflectivos	33 / 35	33
7,004	Rotulo Informativo de la Obra	34 / 35	34
7,005	Implementos de Seguridad Personal	35 / 35	35

**ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL
PARQUE DEL CONOCIMIENTO**

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CODIGO:	1,001	PAGINA:	1 / 35
RUBRO:	Instalación Provisional de Agua	UNIDAD:	u.
OBRA:	Parque del Conocimiento - Diseño y Construcción de la Presa de embalse	REND.(U/H):	2,00
UBICACION:	ESPOL, CAMPUS GUSTAVO GALINDO	FECHA:	20-10-09
			0,500

A:- MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO
Tanques de Agua de 1000lt	u.	1,00	172,480	172,480
Bomba de 3/4 HP	u.	1,00	136,770	136,770
SUBTOTAL DE MATERIALES.....				309,250

B:- MANO DE OBRA	OTROS	SALARIO BASICO	F.S.R.	Nº	SALARIO	COSTO
Peon	0,25	0,906	2,13	2,00	4,360	2,180
Maestro	0,25	0,906	2,13	0,20	0,436	0,218
SUBTOTAL MANO DE OBRA.....						2,398

C:- HERRAMIENTAS						
HERRAMIENTAS MANUALES		0,05				0,120

D:- EQUIPOS	POTENCIA	Nº	COSTO HORARIO	COSTO
SUBTOTAL EQUIPOS.....				0,000

E:- TRANSPORTE	UNIDAD	DISTANCIA	COSTO/KM	CANTIDAD	COSTO
SUBTOTAL MANO DE TRANSPORTE...					0,000

COSTOS DIRECTO				311,768
COSTOS INDIRECTO.....				46,765
P R E C I O U N I T A R I O				358,533
P R E C I O U N I T A R I O O F E R T A D O				358,53

ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL
PARQUE DEL CONOCIMIENTO

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CODIGO:	1,002	PAGINA:	2 / 35
RUBRO:	Instalación Provisional de Electricidad	UNIDAD:	Glb.
OBRA:	Parque del Conocimiento - Diseño y Construcción de la Presa de embalse	REND.(U/H):	1,00
UBICACION:	ESPOL, CAMPUS GUSTAVO GALINDO	FECHA:	20-10-09
			1,000

A:- MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO
Permisos	Glb.	1,00	200,000	200,000
Cables	Glb.	1,00	112,550	112,550
SUBTOTAL DE MATERIALES.....				312,550

B:- MANO DE OBRA	OTROS	SALARIO BASICO	F.S.R.	Nº	SALARIO	COSTO
Maestro Electricista	0,25	0,906	2,13	1,00	2,180	2,180
Ayudante	0,25	0,906	2,13	2,00	4,360	4,360
SUBTOTAL MANO DE OBRA.....						6,539

C:- HERRAMIENTAS	OTROS	SALARIO BASICO	F.S.R.	Nº	SALARIO	COSTO
HERRAMIENTAS MANUALES	0,05					0,327

D:- EQUIPOS	POTENCIA	Nº	COSTO HORARIO	COSTO
Generador de 380KW		1,00	200,00	200,000
SUBTOTAL EQUIPOS.....				200,000

E:- TRANSPORTE	UNIDAD	DISTANCIA	COSTO/KM	CANTIDAD	COSTO
SUBTOTAL MANO DE TRANSPORTE...					0,000

COSTOS DIRECTO				519,416
COSTOS INDIRECTO.....				77,912
P R E C I O U N I T A R I O				597,329
P R E C I O U N I T A R I O O F E R T A D O				597,33

**ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL
PARQUE DEL CONOCIMIENTO**

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CODIGO:	1,005	PAGINA:	5 / 35
RUBRO:	Bodega	UNIDAD:	m2
OBRA:	Parque del Conocimiento - Diseño y Construcción de la Presa de embalse	REND.(U/H):	1,85
UBICACION:	ESPOL, CAMPUS GUSTAVO GALINDO	FECHA:	20-10-09
			0,541

A:- MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO
Cuartones Semiduro	u.	0,04	3,000	0,117
Tiras semiduras	u.	0,73	1,500	1,095
Tablas Semidura	u.	0,08	4,500	0,338
Clavos	Kg	0,04	1,390	0,056
Zinc	u.	0,32	12,230	3,852
Caña Rolliza	u.	0,11	1,250	0,138
Escritorio	u.	0,01	170,000	1,700
Plywood 15mm.	u.	0,44	19,000	8,360
SUBTOTAL DE MATERIALES.....				15,655

B:- MANO DE OBRA	OTROS	SALARIO BASICO	F.S.R.	Nº	SALARIO	COSTO
Carpintero	0,25	0,906	2,13	1,00	2,180	1,178
Maestro de Obra	0,25	0,906	2,13	0,10	0,218	0,118
Peón	0,25	0,906	2,13	1,00	2,180	1,178
SUBTOTAL MANO DE OBRA.....						2,474

C:- HERRAMIENTAS		
	0,05	0,124

D:- EQUIPOS	POTENCIA	Nº	COSTO HORARIO	COSTO
SUBTOTAL EQUIPOS.....				0,000

E:- TRANSPORTE	UNIDAD	DISTANCIA	COSTO/KM	CANTIDAD	COSTO
SUBTOTAL MANO DE TRANSPORTE...					0,000

COSTOS DIRECTO				18,253
COSTOS INDIRECTO.....				2,738
P R E C I O U N I T A R I O				20,991
P R E C I O U N I T A R I O O F E R T A D O				20,99

**ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL
PARQUE DEL CONOCIMIENTO**

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CODIGO:	1,006	PAGINA:	6 / 35				
RUBRO:	Oficina	UNIDAD:	m2				
OBRA:	Parque del Conocimiento - Diseño y Construcción de la Presa de embalse	REND.(U/H):	1,85				
UBICACION:	ESPOL, CAMPUS GUSTAVO GALINDO	FECHA:	20-10-09				
			0,541				
A:- MATERIALES		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO		
Cuartones Semiduro		u.	0,13	3,000	0,390		
Tiras semiduras		u.	1,20	1,500	1,800		
Tablas Semidura		u.	0,15	4,500	0,675		
Clavos		Kg	0,16	1,390	0,222		
Zinc		u.	0,32	12,230	3,852		
Caña Rolliza		u.	0,18	1,250	0,225		
Escritorio		u.	0,05	170,000	8,500		
Plywood 15mm.		u	0,92	19,000	17,480		
SUBTOTAL DE MATERIALES.....					33,145		
B:- MANO DE OBRA		OTROS	SALARIO BASICO	F.S.R.	Nº	SALARIO	COSTO
Carpintero		0,25	0,906	2,13	0,75	1,635	0,884
Maestro de Obra		0,25	0,906	2,13	0,10	0,218	0,118
Peón		0,25	0,906	2,13	1,00	2,180	1,178
SUBTOTAL MANO DE OBRA.....							2,180
C:- HERRAMIENTAS							
						0,05	0,109
D:- EQUIPOS				POTENCIA	Nº	COSTO HORARIO	COSTO
SUBTOTAL EQUIPOS.....							0,000
E:- TRANSPORTE		UNIDAD	DISTANCIA	COSTO/KM	CANTIDAD	COSTO	
SUBTOTAL MANO DE TRANSPORTE...							0,000
COSTOS DIRECTO						35,434	
COSTOS INDIRECTO.....						5,315	
P R E C I O U N I T A R I O						40,749	
P R E C I O U N I T A R I O O F E R T A D O						40,75	

**ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL
PARQUE DEL CONOCIMIENTO**

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CODIGO:	1,007	PAGINA:	7 / 35
RUBRO:	Baterías Sanitarias	UNIDAD:	mes
OBRA:	Parque del Conocimiento - Diseño y Construcción de la Presa de embalse	REND.(U/H):	1,00
UBICACION:	ESPOL, CAMPUS GUSTAVO GALINDO	FECHA:	20-10-09
			1,000

A:- MATERIALES				UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO
Contrato mensual de Baterías Sanitarias				u.	3,00	162,580	487,740
SUBTOTAL DE MATERIALES.....							487,740
B:- MANO DE OBRA		OTROS	SALARIO BASICO	F.S.R.	Nº	SALARIO	COSTO
SUBTOTAL MANO DE OBRA.....							0,000
C:- HERRAMIENTAS							
							0,00
							0,000
D:- EQUIPOS				POTENCIA	Nº	COSTO HORARIO	COSTO
SUBTOTAL EQUIPOS.....							0,000
E:- TRANSPORTE			UNIDAD	DISTANCIA	COSTO/KM	CANTIDAD	COSTO
SUBTOTAL MANO DE TRANSPORTE...							0,000
COSTOS DIRECTO							487,740
COSTOS INDIRECTO.....							73,161
P R E C I O U N I T A R I O							560,901
P R E C I O U N I T A R I O O F E R T A D O							560,90

**ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL
PARQUE DEL CONOCIMIENTO**

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CODIGO:	2,001	PAGINA:	8 / 35
RUBRO:	Replanteo y Trazado	UNIDAD:	Ha.
OBRA:	Parque del Conocimiento - Diseño y Construcción de la Presa de embalse	REND.(U/H):	3,00
UBICACION:	ESPOL, CAMPUS GUSTAVO GALINDO	FECHA:	20-10-09
			0,333

A:- MATERIALES				UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO
SUBTOTAL DE MATERIALES.....							0,000

B:- MANO DE OBRA		OTROS	SALARIO BASICO	F.S.R.	Nº	SALARIO	COSTO
Topografo		0,25	0,906	2,13	1,00	2,180	0,727
Cadenero		0,25	0,906	2,13	3,00	6,539	2,180
Machetero		0,25	0,906	2,13	0,75	1,635	0,545
Carpintero		0,25	0,906	2,13	0,50	1,090	0,363
SUBTOTAL MANO DE OBRA.....							3,815

C:- HERRAMIENTAS				
Herramienta			0,10	0,381

D:- EQUIPOS		POTENCIA	Nº	COSTO HORARIO	COSTO
Equipos de Topografia			1,00	55,00	55,000
SUBTOTAL EQUIPOS.....					55,000

E:- TRANSPORTE		UNIDAD	DISTANCIA	COSTO/KM	CANTIDAD	COSTO
SUBTOTAL MANO DE TRANSPORTE...						0,000

COSTOS DIRECTO						59,196
COSTOS INDIRECTO.....						8,879
P R E C I O U N I T A R I O						68,075
P R E C I O U N I T A R I O O F E R T A D O						68,08

ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL
PARQUE DEL CONOCIMIENTO

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CODIGO:	2,002	PAGINA:	9 / 35	
RUBRO:	Desbroce y limpia	UNIDAD:	m2	
OBRA:	Parque del Conocimiento - Diseño y Construcción de la Presa de embalse		REND.(U/H):	45,00
UBICACION:	ESPOL, CAMPUS GUSTAVO GALINDO	FECHA:	20-10-09	
			0,022	

A:- MATERIALES				UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO	
SUBTOTAL DE MATERIALES.....							0,000	
B:- MANO DE OBRA		OTROS	SALARIO BASICO	F.S.R.	Nº	SALARIO	COSTO	
Ayudante de maquinaria		0,25	0,906	2,13	1,00	2,180	0,048	
Operador de Cargadora		0,25	0,958	2,13	1,00	2,290	0,051	
Peón		0,25	0,906	2,13	5,00	10,899	0,242	
SUBTOTAL MANO DE OBRA.....							0,342	
C:- HERRAMIENTAS								
Herramienta Menor			0,00				0,000	
D:- EQUIPOS				POTENCIA	Nº	COSTO HORARIO	COSTO	
Cargadora Frontal					1,00	36,00	0,800	
Motosierra					0,50	2,20	0,024	
SUBTOTAL EQUIPOS.....							0,824	
E:- TRANSPORTE				UNIDAD	DISTANCIA	COSTO/KM	CANTIDAD	COSTO
Material			Km. - m ³	0,25	0,20		8	0,4
SUBTOTAL MANO DE TRANSPORTE...							0,400	
COSTOS DIRECTO							1,566	
COSTOS INDIRECTO.....							0,235	
P R E C I O U N I T A R I O							1,801	
P R E C I O U N I T A R I O O F E R T A D O							1,80	

**ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL
PARQUE DEL CONOCIMIENTO**

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CODIGO:	3,001	PAGINA:	10 / 35
RUBRO:	Excavación en Suelo	UNIDAD:	m3
OBRA:	Parque del Conocimiento - Diseño y Construcción de la Presa de embalse	REND.(U/H):	25,00
UBICACION:	ESPOL, CAMPUS GUSTAVO GALINDO	FECHA:	20-10-09
			0,040

A- MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO
SUBTOTAL DE MATERIALES.....				0,000

B- MANO DE OBRA	OTROS	SALARIO BASICO	F.S.R.	Nº	SALARIO	COSTO
Op. excavadora	0,25	0,958	2,13	1,00	2,291	0,0916
Peón	0,25	0,906	2,13	3,00	6,539	0,2616
SUBTOTAL MANO DE OBRA.....						0,353

C- HERRAMIENTAS						
Herramienta Menor		0,05				0,018

D- EQUIPOS	POTENCIA	Nº	COSTO HORARIO	COSTO
Excavadora de oruga 1m3		1,00	38,00	1,520
SUBTOTAL EQUIPOS.....				1,520

E- TRANSPORTE	UNIDAD	DISTANCIA	COSTO/KM	CANTIDAD	COSTO
Material		0,68	0,20	8	1,0912
SUBTOTAL MANO DE TRANSPORTE...					1,091

COSTOS DIRECTO				2,982
COSTOS INDIRECTO.....				0,447
P R E C I O U N I T A R I O				3,429
P R E C I O U N I T A R I O O F E R T A D O				3,43

**ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL
PARQUE DEL CONOCIMIENTO**

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CODIGO:	3,002	PAGINA:	11 / 35
RUBRO:	Excavación en Roca	UNIDAD:	m3
OBRA:	Parque del Conocimiento - Diseño y Construcción de la Presa de embalse	REND.(U/H):	18,00
UBICACION:	ESPOL, CAMPUS GUSTAVO GALINDO	FECHA:	20-10-09
			0,056

A- MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO
SUBTOTAL DE MATERIALES.....				0,000

B- MANO DE OBRA	OTROS	SALARIO BASICO	F.S.R.	Nº	SALARIO	COSTO
Op. excavadora	0,25	0,958	2,13	0,70	1,603	0,0891
Ayudante	0,25	0,906	2,13	2,00	4,360	0,2422
Op. De cargadora	0,25	0,958	2,13	0,20	0,449	0,0249
SUBTOTAL MANO DE OBRA.....						0,356

C- HERRAMIENTAS						
Herramienta Menor		0,00				0,000

D- EQUIPOS	POTENCIA	Nº	COSTO HORARIO	COSTO
Excavadora de oruga 1m3		1,00	38,00	2,111
Cargadora 2m3		0,30	36,00	0,600
SUBTOTAL EQUIPOS.....				2,711

E- TRANSPORTE	UNIDAD	DISTANCIA	COSTO/KM	CANTIDAD	COSTO
Material		0,68	0,20	8	1,0912
SUBTOTAL MANO DE TRANSPORTE...					1,091

COSTOS DIRECTO					4,159
COSTOS INDIRECTO.....					0,624
P R E C I O U N I T A R I O					4,782
P R E C I O U N I T A R I O O F E R T A D O					4,78

**ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL
PARQUE DEL CONOCIMIENTO**

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CODIGO:	4,003	PAGINA:	14 / 35
RUBRO:	Geotextil (Espaldón)	UNIDAD:	m2
OBRA:	Parque del Conocimiento - Diseño y Construcción de la Presa de embalse	REND.(U/H):	10,00
UBICACION:	ESPOL, CAMPUS GUSTAVO GALINDO	FECHA:	20-10-09
			0,100

A- MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO
Geotextil no tejido 4mm.	m2	1,02	3,800	3,876
SUBTOTAL DE MATERIALES.....				3,876

B- MANO DE OBRA	OTROS	SALARIO BASICO	F.S.R.	Nº	SALARIO	COSTO
Peon	0,25	0,906	2,13	4,00	8,719	0,872
Maestro	0,25	0,906	2,13	0,20	0,436	0,044
SUBTOTAL MANO DE OBRA.....						0,916

C- HERRAMIENTAS				
		0,05		0,046

D- EQUIPOS	POTENCIA	Nº	COSTO HORARIO	COSTO
SUBTOTAL EQUIPOS.....				0,000

E- TRANSPORTE	UNIDAD	DISTANCIA	COSTO/KM	CANTIDAD	COSTO
SUBTOTAL MANO DE TRANSPORTE...					0,000

COSTOS DIRECTO				4,837
COSTOS INDIRECTO.....				0,726
P R E C I O U N I T A R I O				5,563
P R E C I O U N I T A R I O O F E R T A D O				5,56

ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL
PARQUE DEL CONOCIMIENTO

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CODIGO:	4,004	PAGINA:	15 / 35
RUBRO:	Filtro	UNIDAD:	m3
OBRA:	Parque del Conocimiento - Diseño y Construcción de la Presa de embalse	REND.(U/H):	9,00
UBICACION:	ESPOL, CAMPUS GUSTAVO GALINDO	FECHA:	20-10-09
			0,111

A- MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO
Arena del Rio Chimbo	m3	0,72	11,000	7,909
Piedra Chispa # 9	m3	0,32	8,810	2,810
SUBTOTAL DE MATERIALES.....				10,719

B- MANO DE OBRA	OTROS	SALARIO BASICO	F.S.R.	Nº	SALARIO	COSTO
Operador Excavadora	0,25	0,958	2,13	0,50	1,145	0,127
Ayudante de operador	0,25	0,906	2,13	1,00	2,180	0,242
Peon	0,25	0,906	2,13	2,00	4,360	0,484
SUBTOTAL MANO DE OBRA.....						0,854

C- HERRAMIENTAS			
HERRAMIENTAS MANUALES		0,05	0,043

D- EQUIPOS	POTENCIA	Nº	COSTO HORARIO	COSTO
Excavadora		0,50	36,00	2,000
SUBTOTAL EQUIPOS.....				2,000

E- TRANSPORTE	UNIDAD	DISTANCIA	COSTO/KM	CANTIDAD	COSTO
Arena del Rio Chimbo		40,00	0,20	1	8
Piedra Chispa # 9		4,00	0,20	1	0,8
SUBTOTAL MANO DE TRANSPORTE...					8,800

COSTOS DIRECTO				22,416
COSTOS INDIRECTO.....				3,362
P R E C I O U N I T A R I O				25,778
P R E C I O U N I T A R I O O F E R T A D O				25,78

**ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL
PARQUE DEL CONOCIMIENTO**

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CODIGO:	4,005	PAGINA:	16 / 35				
RUBRO:	Tubería de Drenaje D=20"	UNIDAD:	ml				
OBRA:	Parque del Conocimiento - Diseño y Construcción de la Presa de embalse	REND.(U/H):	6,00				
UBICACION:	ESPOL, CAMPUS GUSTAVO GALINDO	FECHA:	20-10-09				
			0,167				
A:- MATERIALES		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO		
Tuberia de Hormigon Simple de 20"		ml	1,00	71,970	71,970		
Geotextil no tejido 3.5 mm		m2	2,01	3,800	7,638		
SUBTOTAL DE MATERIALES.....					79,608		
B:- MANO DE OBRA		OTROS	SALARIO BASICO	F.S.R.	Nº	SALARIO	COSTO
Peon		0,25	0,906	2,13	2,00	4,360	0,727
Maestro		0,25	0,906	2,13	0,25	0,545	0,091
Albañil		0,25	0,906	2,13	0,50	1,090	0,182
SUBTOTAL MANO DE OBRA.....						0,999	
C:- HERRAMIENTAS							
HERRAMIENTAS MANUALES			0,05				0,050
D:- EQUIPOS				POTENCIA	Nº	COSTO HORARIO	COSTO
Excavadora					0,25	38,00	1,583
SUBTOTAL EQUIPOS.....						1,583	
E:- TRANSPORTE			UNIDAD	DISTANCIA	COSTO/KM	CANTIDAD	COSTO
SUBTOTAL MANO DE TRANSPORTE....						0,000	
COSTOS DIRECTO						82,240	
COSTOS INDIRECTO.....						12,336	
P R E C I O U N I T A R I O						94,576	
P R E C I O U N I T A R I O O F E R T A D O						94,58	

**ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL
PARQUE DEL CONOCIMIENTO**

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CODIGO:	4,006	PAGINA:	17 / 35
RUBRO:	Pantalla de Inyecciones	UNIDAD:	ml
OBRA:	Parque del Conocimiento - Diseño y Construcción de la Presa de embalse	REND.(U/H):	1,50
UBICACION:	ESPOL, CAMPUS GUSTAVO GALINDO	FECHA:	20-10-09
			0,667

A- MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO
Cemento Portland Tipo 1P	scs.	3,508	5,580	19,575
Bentonita Tratada	Kg	26,310	0,450	11,840
Broca	u.	0,017	280,000	4,676
Agua	m3	0,183	1,080	0,198
Camisa de perforacion	u.	0,017	190,000	3,230
SUBTOTAL DE MATERIALES.....				39,518

B- MANO DE OBRA	OTROS	SALARIO BASICO	F.S.R.	Nº	SALARIO	COSTO
Maestro	0,25	0,906	2,13	0,25	0,545	0,363
Operador de Equipo Liviano	0,25	0,906	2,13	1,00	2,180	1,453
Peon	0,25	0,906	2,13	6,00	13,079	8,719
SUBTOTAL MANO DE OBRA.....						10,536

C- HERRAMIENTAS		
HERRAMIENTAS MANUALES	0,05	0,527

D- EQUIPOS	POTENCIA	Nº	COSTO HORARIO	COSTO
Equipo de perforación		0,50	55,00	18,333
Bomba de agua		0,25	2,25	0,375
Equipo de inyección		0,40	15,80	4,213
SUBTOTAL EQUIPOS.....				22,922

E- TRANSPORTE	UNIDAD	DISTANCIA	COSTO/KM	CANTIDAD	COSTO
SUBTOTAL MANO DE TRANSPORTE...					0,000

COSTOS DIRECTO		73,502
COSTOS INDIRECTO.....		11,025
P R E C I O U N I T A R I O		84,527
P R E C I O U N I T A R I O O F E R T A D O		84,53

**ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL
PARQUE DEL CONOCIMIENTO**

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CODIGO:	4,007	PAGINA:	18 / 35
RUBRO:	Enrocado del Sitio	UNIDAD:	m3
OBRA:	Parque del Conocimiento - Diseño y Construcción de la Presa de embalse	REND.(U/H):	16,00
UBICACION:	ESPOL, CAMPUS GUSTAVO GALINDO	FECHA:	20-10-09
			0,063

A:- MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO
SUBTOTAL DE MATERIALES.....				0,000

B:- MANO DE OBRA	OTROS	SALARIO BASICO	F.S.R.	Nº	SALARIO	COSTO
Operador Cargadora	0,25	0,958	2,13	0,50	1,145	0,072
Peon	0,25	0,906	2,13	3,00	6,539	0,409
Maestro	0,25	0,906	2,13	0,15	0,327	0,020
SUBTOTAL MANO DE OBRA.....						0,501

C:- HERRAMIENTAS						
HERRAMIENTAS MANUALES		0,05				0,025

D:- EQUIPOS	POTENCIA	Nº	COSTO HORARIO	COSTO
Cargadora 2m3		0,50	36,00	1,125
SUBTOTAL EQUIPOS.....				1,125

E:- TRANSPORTE	UNIDAD	DISTANCIA	COSTO/KM	CANTIDAD	COSTO
Material		0,53	0,20	8	0,84
SUBTOTAL MANO DE TRANSPORTE...					0,840

COSTOS DIRECTO						2,491
COSTOS INDIRECTO.....						0,374
P R E C I O U N I T A R I O						2,864
P R E C I O U N I T A R I O O F E R T A D O						2,86

ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL
PARQUE DEL CONOCIMIENTO

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CODIGO:	4.010	PAGINA:	21 / 35
RUBRO:	Carpeta de Rodadura de Hormigón Asfáltico e=2"	UNIDAD:	m2
OBRA:	Parque del Conocimiento - Diseño y Construcción de la Presa de embalse	REND. (U/H):	68,00
UBICACION:	ESPOL, CAMPUS GUSTAVO GALINDO	FECHA:	20-10-09
			0,015

A:- MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO
Hormigon Asfaltico colocado en sitio	m3	0,05	63,000	3,402
AP-3	Gls.	1,48	0,340	0,503

SUBTOTAL DE MATERIALES..... 3,905

B:- MANO DE OBRA	OTROS	SALARIO BASICO	F.S.R.	Nº	SALARIO	COSTO
Operador Finisher	0,25	0,958	2,13	0,75	1,718	0,025
Operador de Rodillo	0,25	0,958	2,13	0,65	1,489	0,022
Chofer	0,25	0,906	2,13	2,00	4,360	0,064
Peon	0,25	0,906	2,13	5,00	10,899	0,160

SUBTOTAL MANO DE OBRA..... 0,272

C:- HERRAMIENTAS	OTROS	SALARIO BASICO	F.S.R.	Nº	SALARIO	COSTO
HERRAMIENTAS MANUALES		0,05				0,014

D:- EQUIPOS	POTENCIA	Nº	COSTO HORARIO	COSTO
Finisher		0,75	45,00	0,496
Rodillo Liso de 10ton		0,60	38,00	0,335
Rodillo Neumatico		0,65	23,00	0,220
Tanquero Esparcidor		0,25	35,00	0,129

SUBTOTAL EQUIPOS..... 1,180

E:- TRANSPORTE	UNIDAD	DISTANCIA	COSTO/KM	CANTIDAD	COSTO

SUBTOTAL MANO DE TRANSPORTE... 0,000

COSTOS DIRECTO					5,370
COSTOS INDIRECTO.....					0,806
P R E C I O U N I T A R I O					6,176
P R E C I O U N I T A R I O O F E R T A D O					6,18

**ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL
PARQUE DEL CONOCIMIENTO**

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CODIGO:	5,001	PAGINA:	22 / 35
RUBRO:	Excavación en Suelo para Aliviadero	UNIDAD:	m3
OBRA:	Parque del Conocimiento - Diseño y Construcción de la Presa de embalse	REND.(U/H):	25,00
UBICACION:	ESPOL, CAMPUS GUSTAVO GALINDO	FECHA:	20-10-09
			0,040

A- MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO
SUBTOTAL DE MATERIALES.....				0,000

B- MANO DE OBRA	OTROS	SALARIO BASICO	F.S.R.	Nº	SALARIO	COSTO
Op. excavadora	0,25	0,958	2,13	1,00	2,291	0,0916
Ayudante	0,25	0,906	2,13	3,00	6,539	0,2616
SUBTOTAL MANO DE OBRA.....						0,353

C- HERRAMIENTAS						
Herramienta Menor		0,05				0,018

D- EQUIPOS	POTENCIA	Nº	COSTO HORARIO	COSTO
Excavadora de oruga 1m3		1,00	38,00	1,520
SUBTOTAL EQUIPOS.....				1,520

E- TRANSPORTE	UNIDAD	DISTANCIA	COSTO/KM	CANTIDAD	COSTO
Material		0,68	0,20	8	1,120
SUBTOTAL MANO DE TRANSPORTE...					1,120

COSTOS DIRECTO				3,011
COSTOS INDIRECTO.....				0,452
P R E C I O U N I T A R I O				3,462
P R E C I O U N I T A R I O O F E R T A D O				3,46

**ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL
PARQUE DEL CONOCIMIENTO**

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CODIGO:	5,002	PAGINA:	23 / 35
RUBRO:	Excavación en Roca para Aliviadero	UNIDAD:	m3
OBRA:	Parque del Conocimiento - Diseño y Construcción de la Presa de embalse	REND.(U/H):	18,00
UBICACION:	ESPOL, CAMPUS GUSTAVO GALINDO	FECHA:	20-10-09
			0,056

A:- MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO
SUBTOTAL DE MATERIALES.....				0,000

B:- MANO DE OBRA	OTROS	SALARIO BASICO	F.S.R.	Nº	SALARIO	COSTO
Op. excavadora	0,25	0,958	2,13	0,70	1,603	0,089
Ayudante	0,25	0,906	2,13	2,00	4,360	0,242
Op. De cargadora	0,25	0,958	2,13	0,20	0,449	0,025
SUBTOTAL MANO DE OBRA.....						0,356

C:- HERRAMIENTAS		
Herramienta Menor	0,00	0,000

D:- EQUIPOS	POTENCIA	Nº	COSTO HORARIO	COSTO
Excavadora de oruga 1m3		1,00	38,00	2,111
Cargadora 2m3		0,30	36,00	0,600
SUBTOTAL EQUIPOS.....				2,711

E:- TRANSPORTE	UNIDAD	DISTANCIA	COSTO/KM	CANTIDAD	COSTO
Material		0,68	0,20	8	1,0912
SUBTOTAL MANO DE TRANSPORTE...					1,091

COSTOS DIRECTO				4,159
COSTOS INDIRECTO.....				0,624
P R E C I O U N I T A R I O				4,782
P R E C I O U N I T A R I O O F E R T A D O				4,78

ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL
PARQUE DEL CONOCIMIENTO

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CODIGO:	5,003	PAGINA:	24 / 35
RUBRO:	Hormigón Armado (Canal de Aliviadero)	UNIDAD:	m3
OBRA:	Parque del Conocimiento - Diseño y Construcción de la Presa de embalse	REND.(U/H):	2,64
UBICACION:	ESPOL, CAMPUS GUSTAVO GALINDO	FECHA:	20-10-09
			0,379
A:- MATERIALES			
		UNIDAD	CANTIDAD
		PRECIO UNITARIO	COSTO
Cemento Portland Tipo 1		scs	8,500
			5,580
Arena		m3	0,550
			8,560
Piedra # 3/4		m3	0,890
			8,590
Agua		m3	0,250
			1,080
Aditivo Plastificante		Kg	2,083
			1,840
Malla Electrosoldada		m2	10,635
			3,940
Alambre Recocido # 18		kg	0,950
			0,830
Caña Rolliza		u	0,451
			1,250
Cuartón Semiduro		u	0,465
			3,000
Clavos		Kg	0,050
			1,39
SUBTOTAL DE MATERIALES.....			108,604
B:- MANO DE OBRA			
	OTROS	SALARIO BASICO	F.S.R.
		Nº	SALARIO
			COSTO
Albañil	0,25	0,906	2,13
			0,75
Peón	0,25	0,906	2,13
			5,00
Maestro	0,25	0,906	2,13
			0,20
Fierrero	0,25	0,906	2,13
			1,50
Carpintero	0,25	0,906	2,13
			0,30
SUBTOTAL MANO DE OBRA.....			6,399
C:- HERRAMIENTAS			
Herramienta Menor		0,05	
			0,320
D:- EQUIPOS			
		POTENCIA	Nº
			COSTO HORARIO
			COSTO
Encofrado Metálico			0,10
			4,20
Concreteira de 1 saco			0,80
			4,38
Vibrador			0,15
			2,50
SUBTOTAL EQUIPOS.....			1,627
E:- TRANSPORTE			
	UNIDAD	DISTANCIA	COSTO/KM
			CANTIDAD
			COSTO
SUBTOTAL MANO DE TRANSPORTE...			0,000
COSTOS DIRECTO			116,949
COSTOS INDIRECTO.....			17,542
P R E C I O U N I T A R I O			134,492
P R E C I O U N I T A R I O O F E R T A D O			134,49

ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL
PARQUE DEL CONOCIMIENTO

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CODIGO:	5,004	PAGINA:	25 / 35
RUBRO:	Hormigón Armado (Sistema de Amortiguación)	UNIDAD:	m3
OBRA:	Parque del Conocimiento - Diseño y Construcción de la Presa de embalse	REND.(U/H)	0,80
UBICACION:	ESPOL, CAMPUS GUSTAVO GALINDO	FECHA:	20-10-09
			1,250

A:- MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO
Cemento Portland Tipo 1	scs	8,500	5,580	47,430
Arena	m3	0,550	8,560	4,708
Piedra # 3/4	m3	0,890	8,590	7,645
Agua	m3	0,250	1,080	0,270
Aditivo Acelerante	Kg	2,083	2,130	4,436
Hierro	qq	0,861	37,160	31,995
Plywood de 1,5 cm	m ²	0,494	7,300	3,606
Tira de encofrado	u.	0,611	1,000	0,611
Tabla de encofrado	u.	0,488	2,000	0,976
Cuarton de encofrado	u.	1,092	1,500	1,638
Clavos 2 1/2"	Kg	0,794	1,390	1,104
Alambre Recocido # 18	Kg	0,794	0,830	0,659
SUBTOTAL DE MATERIALES.....				104,418

B:- MANO DE OBRA	OTROS	SALARIO BASICO	F.S.R.	Nº	SALARIO	COSTO
Albañil	0,25	0,906	2,13	0,50	1,090	1,362
Peón	0,25	0,906	2,13	2,00	4,360	5,449
Maestro	0,25	0,906	2,13	0,10	0,218	0,272
Fierrero	0,25	0,906	2,13	0,40	0,872	1,090
Carpintero	0,25	0,906	2,13	0,70	1,526	1,907
SUBTOTAL MANO DE OBRA.....						10,081

C:- HERRAMIENTAS						
Herramienta Menor		0,05				0,504

D:- EQUIPOS	POTENCIA	Nº	COSTO HORARIO	COSTO
Concretera de 1 saco		0,50	4,38	2,734
Vibrador		0,10	2,50	0,313
SUBTOTAL EQUIPOS.....				3,047

E:- TRANSPORTE	UNIDAD	DISTANCIA	COSTO/KM	CANTIDAD	COSTO
SUBTOTAL MANO DE TRANSPORTE...					0,000

COSTOS DIRECTO				118,051
COSTOS INDIRECTO.....				17,708
P R E C I O U N I T A R I O				135,759
P R E C I O U N I T A R I O O F E R T A D O				135,76

**ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL
PARQUE DEL CONOCIMIENTO**

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CODIGO:	5,005	PAGINA:	26 / 35
RUBRO:	Pernos de Anclaje	UNIDAD:	ml
OBRA:	Parque del Conocimiento - Diseño y Construcción de la Presa de embalse	REND.(U/H):	3,50
UBICACION:	ESPOL, CAMPUS GUSTAVO GALINDO	FECHA:	20-10-09
			0,286
A:- MATERIALES			
		UNIDAD	CANTIDAD
		PRECIO UNITARIO	COSTO
Hierro		qq	0,035
			37,160
1,289			
Agua		m3	0,043
			1,080
0,046			
Cemento		scs.	0,329
			5,580
1,835			
Bentonita Tratada		kg	0,888
			0,450
0,400			
Aditivo Acelerante		kg.	0,081
			2,130
0,172			
SUBTOTAL DE MATERIALES.....			3,742
B:- MANO DE OBRA			
	OTROS	SALARIO BASICO	F.S.R.
		Nº	SALARIO
			COSTO
PEON	0,25	0,906	2,13
			4,00
2,4912			
OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO	0,25	0,906	2,13
			2,00
1,2456			
SUBTOTAL MANO DE OBRA.....			3,737
C:- HERRAMIENTAS			
HERRAMIENTAS MANUALES		0,10	
			0,374
D:- EQUIPOS			
		POTENCIA	Nº
			COSTO HORARIO
			COSTO
Equipo de perforación			0,90
			55,00
14,143			
Compresor 250 cfm			0,75
			45,00
9,643			
Equipo de inyección			0,60
			15,80
2,709			
SUBTOTAL EQUIPOS.....			26,494
E:- TRANSPORTE			
	UNIDAD	DISTANCIA	COSTO/KM
			CANTIDAD
			COSTO
SUBTOTAL MANO DE TRANSPORTE...			0,000
COSTOS DIRECTO			34,347
COSTOS INDIRECTO.....			5,152
P R E C I O U N I T A R I O			39,499
P R E C I O U N I T A R I O O F E R T A D O			39,50

ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL
PARQUE DEL CONOCIMIENTO

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CODIGO:	5,006	PAGINA:	27 / 35
RUBRO:	Malla Electrosoldada 15x15x5.5 + Pernos de Sujeción	UNIDAD:	m2
OBRA:	Parque del Conocimiento - Diseño y Construcción de la Presa de embalse	REND.(U/H):	12,00
UBICACION:	ESPOL, CAMPUS GUSTAVO GALINDO	FECHA:	20-10-09
			0,083

A:- MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO
Malla Electrosoldada R-188 (6,15)	m2	1,090	2,650	2,889
Hierro	qq	0,028	37,160	1,055
Agua	m3	0,024	1,080	0,026
Cemento	scs.	0,185	5,580	1,032
Bentonita Tratada	kg	0,520	0,450	0,234
Aditivo Acelerante	kg.	0,045	2,130	0,097
SUBTOTAL DE MATERIALES.....				5,332

B:- MANO DE OBRA	OTROS	SALARIO BASICO	F.S.R.	Nº	SALARIO	COSTO
PEON	0,25	0,906	2,13	6,00	13,079	1,0899
OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO	0,25	0,906	2,13	2,00	4,360	0,3633
SUBTOTAL MANO DE OBRA.....						1,453

C:- HERRAMIENTAS	0,05	0,073
HERRAMIENTAS MANUALES		

D:- EQUIPOS	POTENCIA	Nº	COSTO HORARIO	COSTO
Equipo de inyección		0,30	15,80	0,395
Equipo de perforación		0,40	55,00	1,833
Compresor 250 cfm		0,15	45,00	0,563
SUBTOTAL EQUIPOS.....				2,791

E:- TRANSPORTE	UNIDAD	DISTANCIA	COSTO/KM	CANTIDAD	COSTO
SUBTOTAL MANO DE TRANSPORTE...					0,000

COSTOS DIRECTO	9,649
COSTOS INDIRECTO.....	1,447
P R E C I O U N I T A R I O	11,096
P R E C I O U N I T A R I O O F E R T A D O	11,10

**ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL
PARQUE DEL CONOCIMIENTO**

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CODIGO:	5,007	PAGINA:	28 / 35
RUBRO:	Hormigón Proyectado e=10cm.	UNIDAD:	m2
OBRA:	Parque del Conocimiento - Diseño y Construcción de la Presa de embalse	REND.(U/H):	1,75
UBICACION:	ESPOL, CAMPUS GUSTAVO GALINDO	FECHA:	20-10-09
			0,571

A:- MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO
Cemento Portland tipo 1	saco	1,033	5,580	5,764
Aditivo Acelerante	Kg	0,253	2,130	0,539
Agua	m3	0,083	1,080	0,090
Arena media	m3	0,061	8,700	0,532
Arena Homogenizada	m3	0,033	9,900	0,322
SUBTOTAL DE MATERIALES.....				7,247

B:- MANO DE OBRA	OTROS	SALARIO BASICO	F.S.R.	Nº	SALARIO	COSTO
Peon	0,25	0,906	2,13	5,00	10,899	6,228
Operador de Grupo II	0,25	0,906	2,13	1,00	2,180	1,246
SUBTOTAL MANO DE OBRA.....						7,474

C:- HERRAMIENTAS			
Herramienta Menor	0,05		0,374

D:- EQUIPOS	POTENCIA	Nº	COSTO HORARIO	COSTO
Equipo de Lanzado de hormigon		0,85	22,00	10,686
Compresor 250 cfm		0,85	45,00	21,857
Generador Electrico de 380V		0,85	20,00	9,714
SUBTOTAL EQUIPOS.....				42,257

E:- TRANSPORTE	UNIDAD	DISTANCIA	COSTO/KM	CANTIDAD	COSTO
SUBTOTAL MANO DE TRANSPORTE...					0,000

COSTOS DIRECTO				57,352
COSTOS INDIRECTO.....				8,603
PRECIO UNITARIO				65,954
PRECIO UNITARIO OFERTADO				65,95

ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL
PARQUE DEL CONOCIMIENTO

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CODIGO:	5,008	PAGINA:	29 / 35
RUBRO:	Drenes-Filtro	UNIDAD:	ml
OBRA:	Parque del Conocimiento - Diseño y Construcción de la Presa de embals		
UBICACION:	ESPOL, CAMPUS GUSTAVO GALINDO	FECHA:	20-10-09
		REND.(U/H):	3,00
			0,333

A:- MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO
Geotextil no tejido de 3mm.	m ²	0,20	3,200	0,640
Tuberia de P.V.C. 2"	ml	1,02	4,010	4,090
SUBTOTAL DE MATERIALES.....				4,730

B:- MANO DE OBRA	OTROS	SALARIO BASICO	F.S.R.	Nº	SALARIO	COSTO
PEON	0,25	0,906	2,13	3,00	6,539	2,1798
OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO	0,25	0,906	2,13	1,00	2,180	0,7266
SUBTOTAL MANO DE OBRA.....						2,906

C:- HERRAMIENTAS			
HERRAMIENTAS MANUALES		0,10	0,291

D:- EQUIPOS	POTENCIA	Nº	COSTO HORARIO	COSTO
Equipo de perforación		0,80	35,00	9,333
Compresor 250cfm		0,80	45,00	12,000
SUBTOTAL EQUIPOS.....				21,333

E:- TRANSPORTE	UNIDAD	DISTANCIA	COSTO/KM	CANTIDAD	COSTO
SUBTOTAL MANO DE TRANSPORTE...					0,000

COSTOS DIRECTO				29,261
COSTOS INDIRECTO.....				4,389
P R E C I O U N I T A R I O				33,650
P R E C I O U N I T A R I O O F E R T A D O				33,65

ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL
PARQUE DEL CONOCIMIENTO

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CODIGO:	6,001	PAGINA:	30 / 35
RUBRO:	Ensayos de Campo y Laboratorio	UNIDAD:	Glb.
OBRA:	Parque del Conocimiento - Diseño y Construcción de la Presa de embalse	REND.(U/H):	1,00
UBICACION:	ESPOL, CAMPUS GUSTAVO GALINDO	FECHA:	20-10-09
			1,000

A:- MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO
Ensayos de Campo y Laboratorio	u.	1,00	13000,0	13000,04
SUBTOTAL DE MATERIALES.....				13000,0

B:- MANO DE OBRA	OTROS	SALARIO BASICO	F.S.R.	Nº	SALARIO	COSTO
SUBTOTAL MANO DE OBRA.....						0,000

C:- HERRAMIENTAS	OTROS	SALARIO BASICO	F.S.R.	Nº	SALARIO	COSTO
HERRAMIENTAS MANUALES		0,00				0,000

D:- EQUIPOS	POTENCIA	Nº	COSTO HORARIO	COSTO
SUBTOTAL EQUIPOS.....				0,000

E:- TRANSPORTE	UNIDAD	DISTANCIA	COSTO/KM	CANTIDAD	COSTO
SUBTOTAL MANO DE TRANSPORTE...					0,000

COSTOS DIRECTO						13000,040
COSTOS INDIRECTO.....						1950,006
P R E C I O U N I T A R I O						14950,046
P R E C I O U N I T A R I O O F E R T A D O						14950,05

ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL
PARQUE DEL CONOCIMIENTO

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CODIGO:	7,001	PAGINA:	31 / 35
RUBRO:	Cinta Reflectiva	UNIDAD:	u
OBRA:	Parque del Conocimiento - Diseño y Construcción de la Presa de embals		REND.(U/H) 18,00
UBICACION:	ESPOL, CAMPUS GUSTAVO GALINDO	FECHA:	20-10-09
			0,056

A:- MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO
Cinta Reflectiva de Seguridad	rollo	1,00	30,000	30,000
SUBTOTAL DE MATERIALES.....				30,000

B:- MANO DE OBRA	OTROS	SALARIO BASICO	F.S.R.	Nº	SALARIO	COSTO
SUBTOTAL MANO DE OBRA.....						0,000

C:- HERRAMIENTAS			
HERRAMIENTAS MANUALES		0,00	0,000

D:- EQUIPOS	POTENCIA	Nº	COSTO HORARIO	COSTO
SUBTOTAL EQUIPOS.....				0,000

E:- TRANSPORTE	UNIDAD	DISTANCIA	COSTO/KM	CANTIDAD	COSTO
SUBTOTAL MANO DE TRANSPORTE...					0,000

COSTOS DIRECTO				30,000
COSTOS INDIRECTO.....				4,500
P R E C I O U N I T A R I O				34,500
P R E C I O U N I T A R I O O F E R T A D O				34,50

ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL
PARQUE DEL CONOCIMIENTO

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CODIGO:	7,003	PAGINA:	33 / 35
RUBRO:	Letreros Reflectivos	UNIDAD:	u
OBRA:	Parque del Conocimiento - Diseño y Construcción de la Presa de embals		
UBICACION:	ESPOL, CAMPUS GUSTAVO GALINDO	FECHA:	20-10-09
		REND.(U/H):	1,00
			1,000

A:- MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO
Letreros Reflectivos	u.	1,00	40,000	40,000

SUBTOTAL DE MATERIALES..... 40,000

B:- MANO DE OBRA	OTROS	SALARIO BASICO	F.S.R.	Nº	SALARIO	COSTO

SUBTOTAL MANO DE OBRA..... 0,000

C:- HERRAMIENTAS	SALARIO BASICO	COSTO
HERRAMIENTAS MANUALES	0,00	0,000

D:- EQUIPOS	POTENCIA	Nº	COSTO HORARIO	COSTO

SUBTOTAL EQUIPOS..... 0,000

E:- TRANSPORTE	UNIDAD	DISTANCIA	COSTO/KM	CANTIDAD	COSTO

SUBTOTAL MANO DE TRANSPORTE... 0,000

COSTOS DIRECTO				40,000
COSTOS INDIRECTO.....				6,000
P R E C I O U N I T A R I O				46,000
P R E C I O U N I T A R I O O F E R T A D O				46,00

**ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL
PARQUE DEL CONOCIMIENTO**

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CODIGO:	7,004	PAGINA:	34 / 35
RUBRO:	Rotulo Informativo de la Obra	UNIDAD:	u
OBRA:	Parque del Conocimiento - Diseño y Construcción de la Presa de embalse	REND.(U/H):	1,00
UBICACION:	ESPOL, CAMPUS GUSTAVO GALINDO	FECHA:	20-10-09
			1,000

A:- MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO
Rotulo Informativo de la Obra	u.	1,00	75,000	75,000
SUBTOTAL DE MATERIALES.....				75,000

B:- MANO DE OBRA	OTROS	SALARIO BASICO	F.S.R.	Nº	SALARIO	COSTO
SUBTOTAL MANO DE OBRA.....						0,000

C:- HERRAMIENTAS			
HERRAMIENTAS MANUALES	0,00		0,000

D:- EQUIPOS	POTENCIA	Nº	COSTO HORARIO	COSTO
SUBTOTAL EQUIPOS.....				0,000

E:- TRANSPORTE	UNIDAD	DISTANCIA	COSTO/KM	CANTIDAD	COSTO
SUBTOTAL MANO DE TRANSPORTE...					0,000

COSTOS DIRECTO				75,000
COSTOS INDIRECTO.....				11,250
P R E C I O U N I T A R I O				86,250
P R E C I O U N I T A R I O O F E R T A D O				86,25

Anexo # 2

Presupuesto

ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL
PRESA DE EMBALSE EN EL PARQUE DEL CONOCIMIENTO
PRESUPUESTO

OBRA: Parque del Conocimiento - Diseño y Construcción de la Presa de embalse
UBICACION: ESPOL, CAMPUS GUSTAVO GALINDO
FECHA: 11 de diciembre de 2009

CODIGO	RUBRO	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL	
A. OBRAS CIVILES						
1. PRELIMINARES						
1,001	Instalación Provisional de Agua	U.	2,00	358,53	717,06	
1,002	Instalación Provisional de Electricidad	Glb.	1,00	597,33	597,33	
1,003	Caseta de Guardián	m ²	8,00	57,28	458,24	
1,004	Guardiania y Seguridad	mes	11,50	882,37	10.147,26	
1,005	Bodega	m ²	100,00	20,99	2.099,00	
1,006	Oficina	m ²	40,00	40,75	1.630,00	
1,007	Baterías Sanitarias	mes	10,50	560,90	5.889,45	
2. REPLANTEO Y DESBROCE EN GENERAL						
2,001	Replanteo y Trazado	Ha.	52,50	68,08	3.573,86	
2,002	Desbroce y limpia	m ²	60000,00	1,80	108.000,00	
3. CIMENTACION DE LA PRESA						
3,001	Excavación en Suelo	m ³	56236,17	3,43	192.890,07	
3,002	Excavación en Roca	m ³	4347,02	4,78	20.778,75	
4. CUERPO DE PRESA						
4,001	Núcleo	m ³	33463,95	5,65	189.071,33	
4,002	Espaldones	m ³	221344,17	4,12	911.938,00	
4,003	Geotextil (Espaldón)	m ²	21749,93	5,56	120.929,62	
4,004	Filtro	m ³	8368,56	25,78	215.741,37	
4,005	Tubería de Drenaje D=20"	ml.	40,85	94,58	3.863,59	
4,006	Pantalla de Inyecciones	ml.	2693,00	84,53	227.639,21	
4,007	Enrocado del Sitio	m ³	7213,50	2,86	20.630,60	
4,008	Enrocado Producido	m ³	4809,00	10,33	49.676,95	
4,009	Base Clase 1	m ³	1269,20	14,25	18.086,10	
4,010	Carpetas de Rodadura de Hormigón Asfáltico e=2"	m ²	2970,00	6,18	18.354,60	
5. ALIVIADERO						
5,001	Excavación en Suelo para Aliviadero	m ³	13470,13	3,46	46.606,64	
5,002	Excavación en Roca para Aliviadero	m ³	5772,91	4,78	27.594,52	
5,003	Hormigón Armado (Canal de Aliviadero)	m ³	577,78	134,49	77.705,60	
5,004	Hormigón Armado (Sistema de Amortiguación)	m ³	2,08	135,76	282,25	
5,005	Pernos de Anclaje	ml.	912,78	39,50	36.054,81	
5,006	Malla Electrosoldada 15x15x5.5 + Pernos de Sujeción	m ²	1469,57	11,10	16.312,23	
5,007	Hormigón Proyectado e=10cm.	m ²	1469,57	65,95	96.918,14	
5,008	Drenes-Filtro	ml.	912,78	33,65	30.715,05	
B. VARIOS						
6. ENSAYOS						
6,001	Ensayos de Campo y Laboratorio	Glb.	1	14950,05	14.950,05	
7. ELEMENTOS DE PROTECCIÓN E INFORMACIÓN						
7,001	Cinta Reflectiva	u.	20,00	34,50	690,00	
7,002	Señales Luminosas	u.	15,00	51,75	776,25	
7,003	Letreros Reflectivos	u.	15,00	46,00	690,00	
7,004	Rotulo Informativo de la Obra	u.	3,00	86,25	258,75	
7,005	Implementos de Seguridad Personal	u.	40,00	48,88	1.955,20	
SUBTOTAL CONSTRUCCION DE PRESA EN EL PARQUE DEL CONOCIMIENTO					2.474.221,88	
					FISCALIZACION 3%	74.226,66
					DIRECCION TECNICA 3%	74.226,66
					AJUSTES DE PRECIOS 10 %	247.422,19
					2.870.097,38	

Anexo # 3

Cálculo de Duración de Actividades en Semanas

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL
PRESA DE EMBALSE EN EL PARQUE DEL CONOCIMIENTO
DURACIONES DE ACTIVIDADES

CODIGO	RUBRO	UNIDAD	CANTIDAD	Rendimiento (Unidad / hora)	Duración (horas)	Frentes	Horas de trabajo diarias	# Semanas
1. PRELIMINARES								
1,001	Instalación Provisional de Agua	U.	2,00	2,00	1,00	1	8	0,02
1,002	Instalación Provisional de Electricidad	Glb.	1,00	1,00	1,00	1	8	0,02
1,003	Caseta de Guardián	m ²	8,00	1,85	4,32	1	8	0,10
1,004	Guardiania y Seguridad	mes	11,50	0,01	2024,00	1	8	46,00
1,005	Bodega	m ²	100,00	1,85	54,05	1	8	1,23
1,006	Oficina	m ²	40,00	1,85	21,62	1	8	0,49
1,007	Baterías Sanitarias	mes	10,50	1,00	10,50	1	8	0,24
2. REPLANTEO Y DESBROCE EN GENERAL								
2,001	Replanteo y Trazado	Ha.	52,50	3,00	17,50	1	8	0,40
2,002	Desbroce y limpia	m ²	60000,00	45,00	1.333,33	2	10	12,12
3. CIMENTACION DE LA PRESA								
3,001	Excavación en Suelo	m ³	56236,17	25,00	2.249,45	4	10	10,22
3,002	Excavación en Roca	m ³	4347,02	18,00	241,50	2	10	2,20
4. CUERPO DE PRESA								
4,001	Núcleo	m ³	33463,95	24,00	1.394,33	2	10	12,68
4,002	Espaldones	m ³	221344,17	40,00	5.533,60	4	10	25,15
4,003	Geotextil (Espaldón)	m ²	21749,93	10,00	2.174,99	4	8	12,36
4,004	Filtro	m ³	8368,56	9,00	929,84	1	8	21,13
4,005	Tubería de Drenaje D=18"	ml.	40,85	6,00	6,81	1	8	0,15
4,006	Pantalla de Inyecciones	ml.	2693,00	1,50	1.795,33	3	8	13,60
4,007	Enrocado del Sitio	m ³	7213,50	16,00	450,84	4	10	2,05
4,008	Enrocado Producido	m ³	4809,00	10,00	480,90	4	10	2,19
4,009	Base Clase 1	m ³	1269,20	15,00	84,61	2	10	0,77
4,010	Carpeta de Rodadura de Hormigón Asfáltico e=2"	m ²	2970,00	68,00	43,68	2	10	0,40
5. ALIVIADERO								
5,001	Excavación en Suelo para Aliviadero	m ³	13470,13	25,00	538,81	2	10	4,90
5,002	Excavación en Roca para Aliviadero	m ³	5772,91	18,00	320,72	2	10	2,92
5,003	Hormigón Armado (Canal de Aliviadero)	m ³	577,78	2,64	218,86	1	8	4,97
5,004	Hormigón Armado (Sistema de Amortiguación)	m ³	2,08	0,80	2,60	1	8	0,06
5,005	Pernos de Anclaje	ml.	912,78	3,50	260,79	1	8	5,93
5,006	Malla Electrosoldada 15x15x5.5 + Pernos de Sujeción	m ²	1469,57	12,00	122,46	1	8	2,78
5,007	Hormigón Proyectado e=10cm.	m ²	1469,57	1,75	839,75	1	8	19,09
5,008	Drenes-Filtro	ml.	912,78	3,00	304,26	1	8	6,92

Anexo # 4

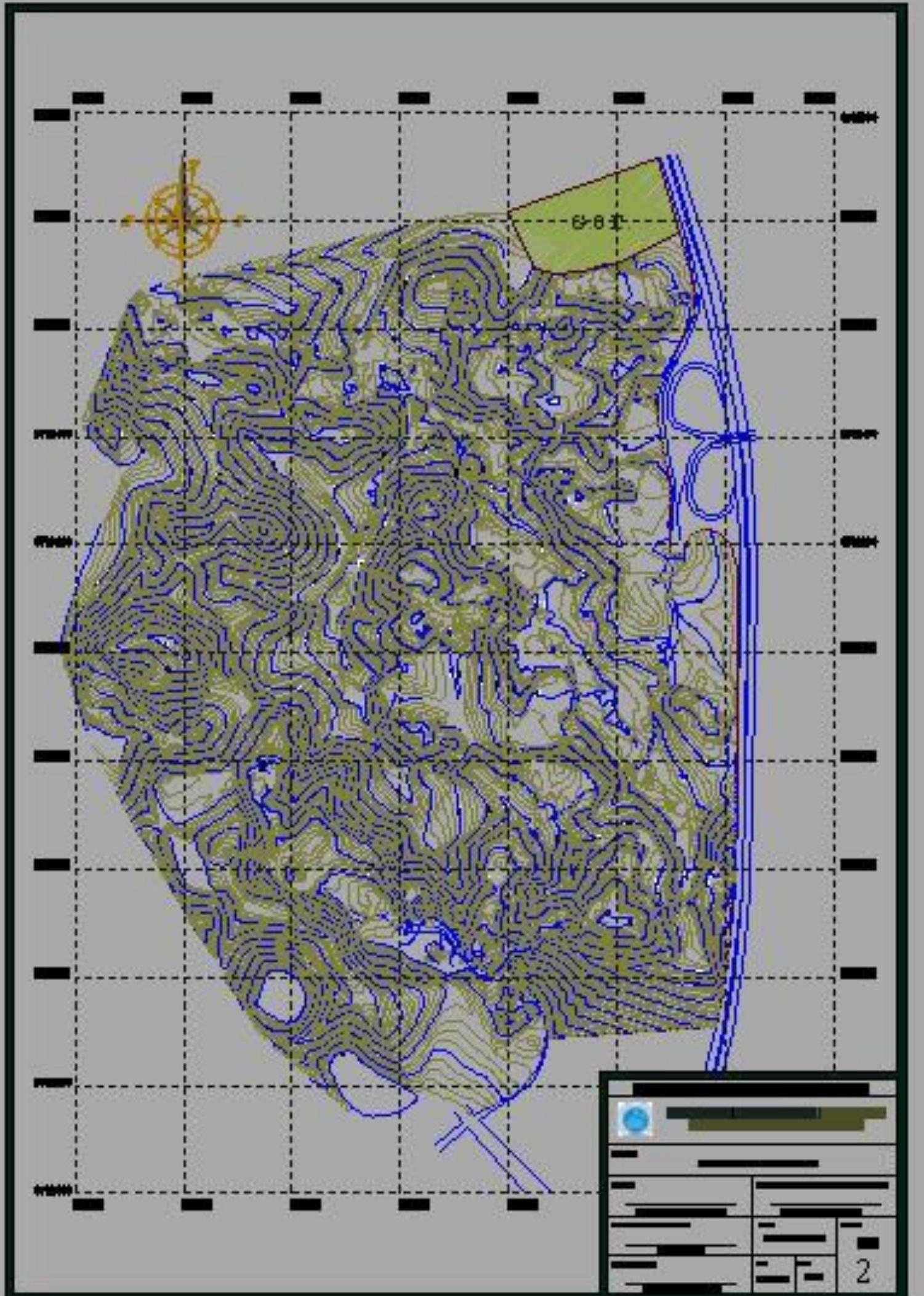
Diagrama de Gantt

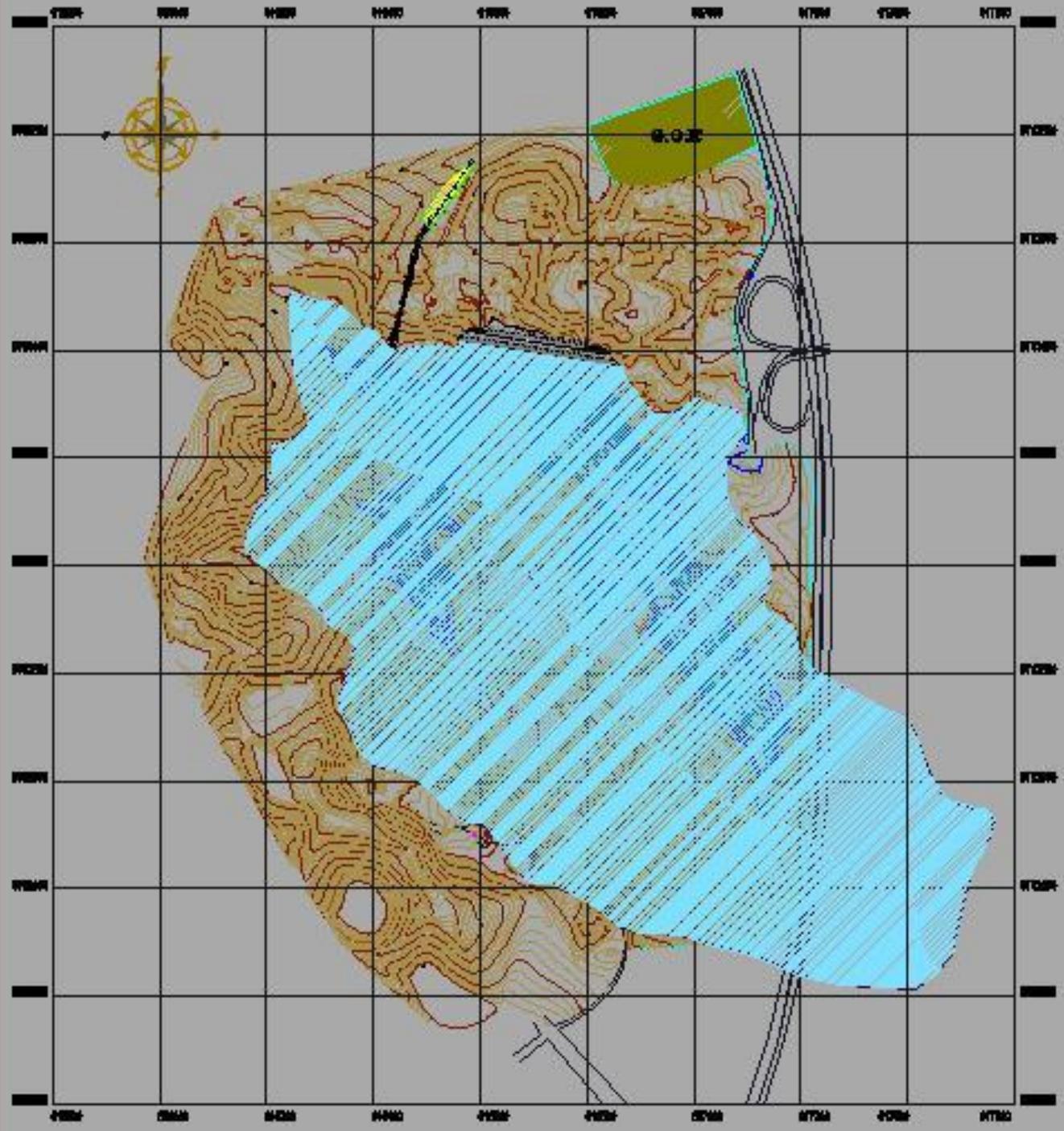
Anexo # 5

Cronograma Valorado

Anexo # 6

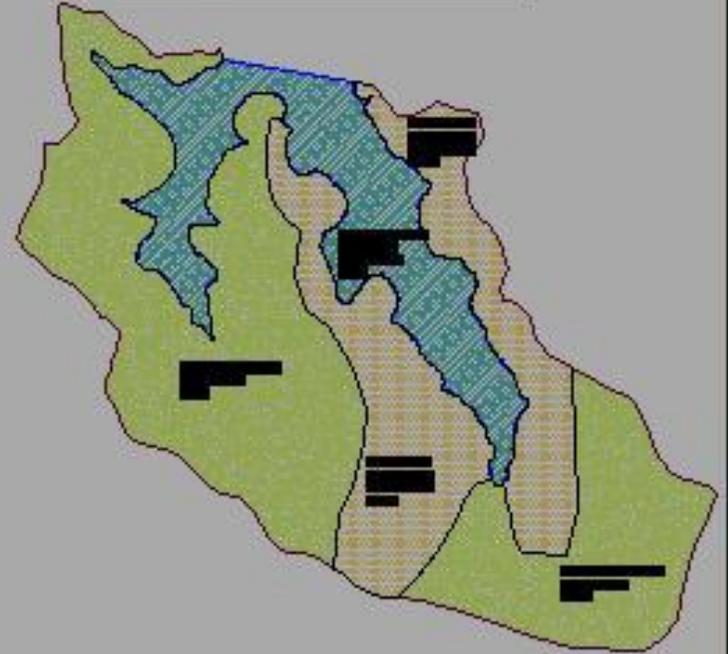
Planos





Fundación del Coeficiente C por los diversos Usos del Suelo

Uso del Suelo	Coeficiente C	Uso del Suelo	Coeficiente C
Área forestal	0.10	Área urbana	0.50
Área agrícola	0.20	Área industrial	0.60
Área de pastoreo	0.30	Área de construcción	0.70
Área de conservación	0.40	Área de explotación	0.80
Área de protección	0.50	Área de explotación	0.90
Área de protección	0.60	Área de explotación	1.00
Área de protección	0.70	Área de explotación	1.10
Área de protección	0.80	Área de explotación	1.20
Área de protección	0.90	Área de explotación	1.30
Área de protección	1.00	Área de explotación	1.40



Suelo lo ga



Notas:

La zonificación Clases de
determinadas de "Áreas
de Clase de Protección"
Autor: Ing. B. Martínez C.

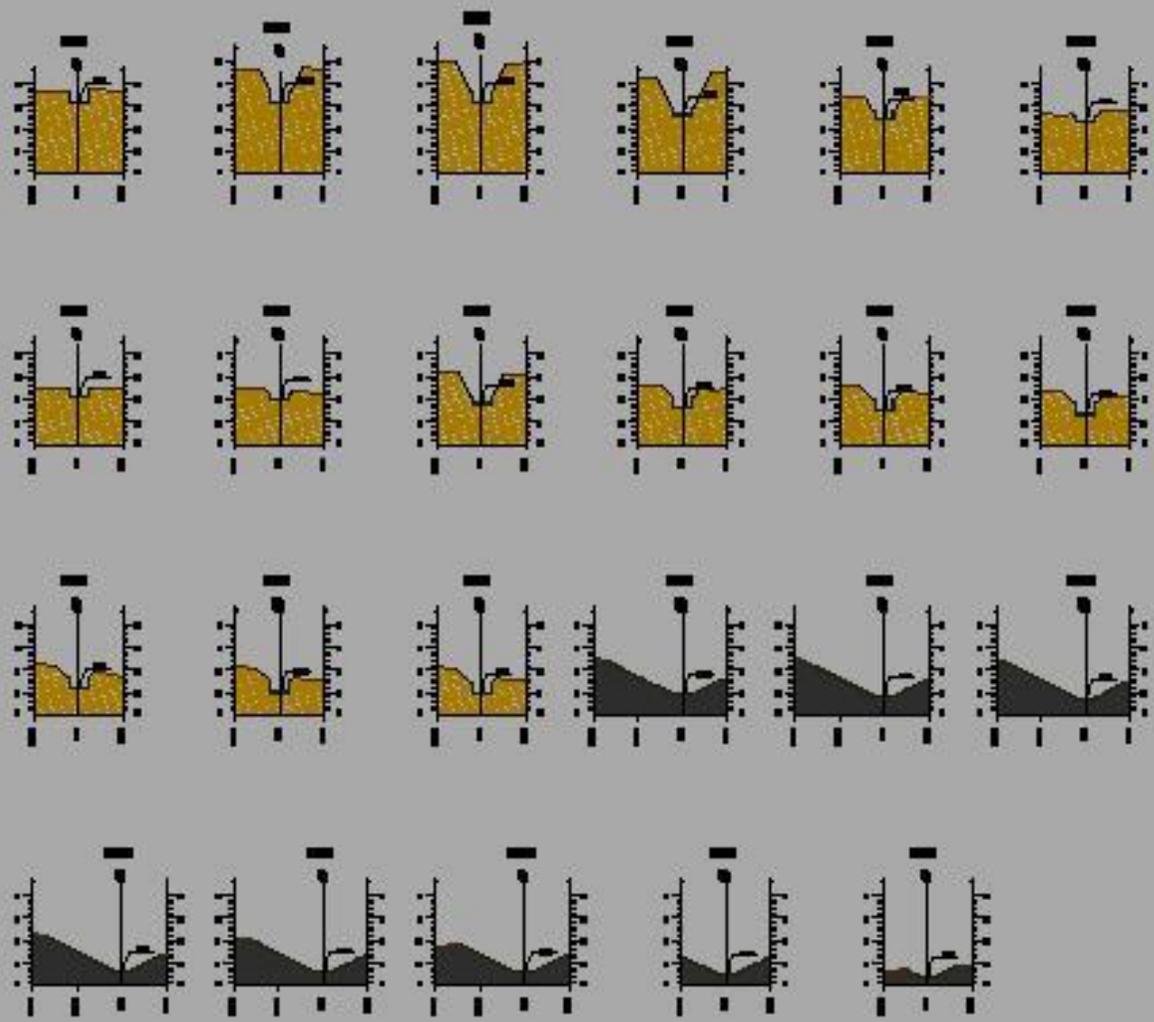
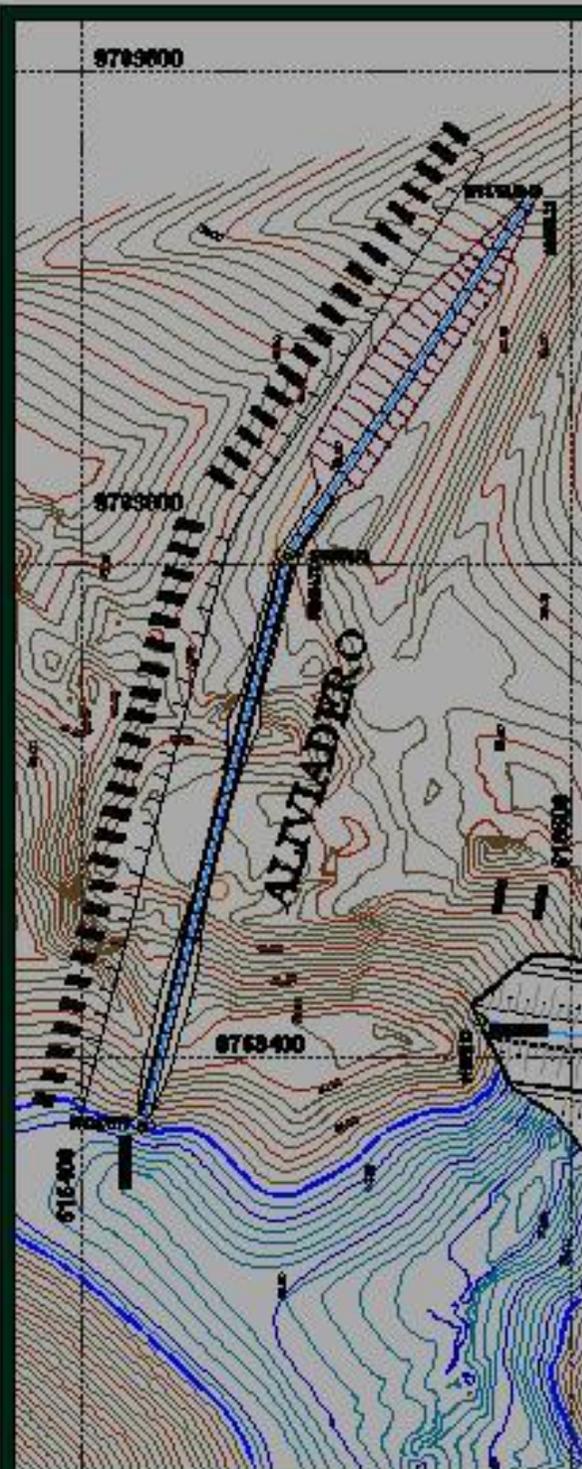
La zonificación Clases
determinadas de la categoría
de "Áreas de Protección"
Medio (1990-2010)

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

 PARQUE DEL CONOCIMIENTO - ESTUDIOS Y
DISEÑO DE LA PRESA DE ENBALE

PC
5





SECCIONES LONGITUDINALES DEL DAM ALVIADERO

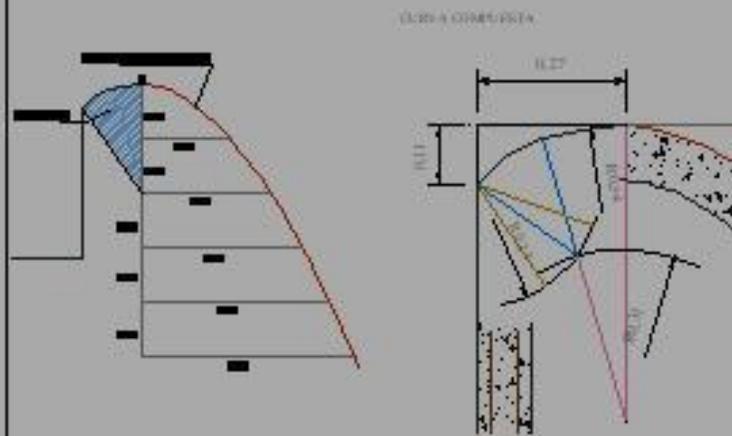
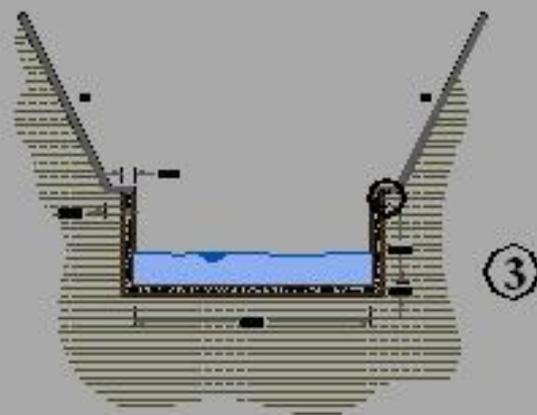
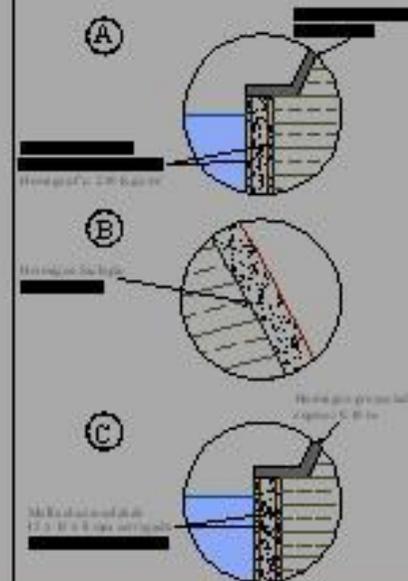
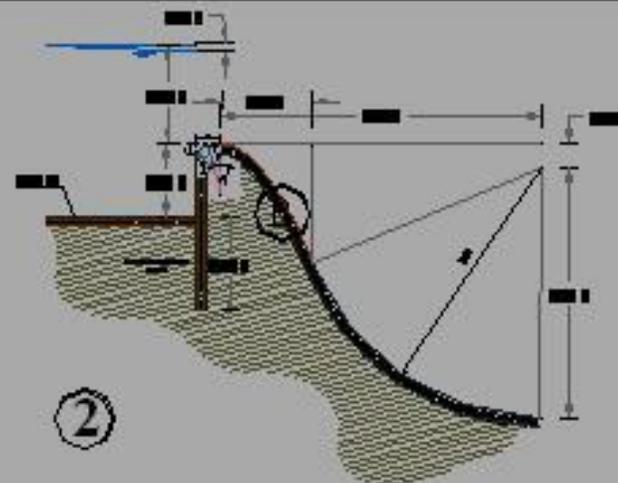
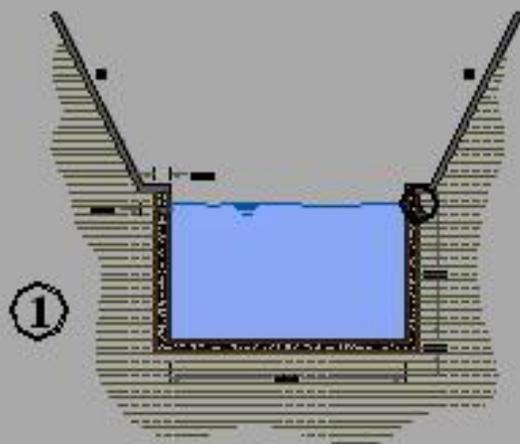
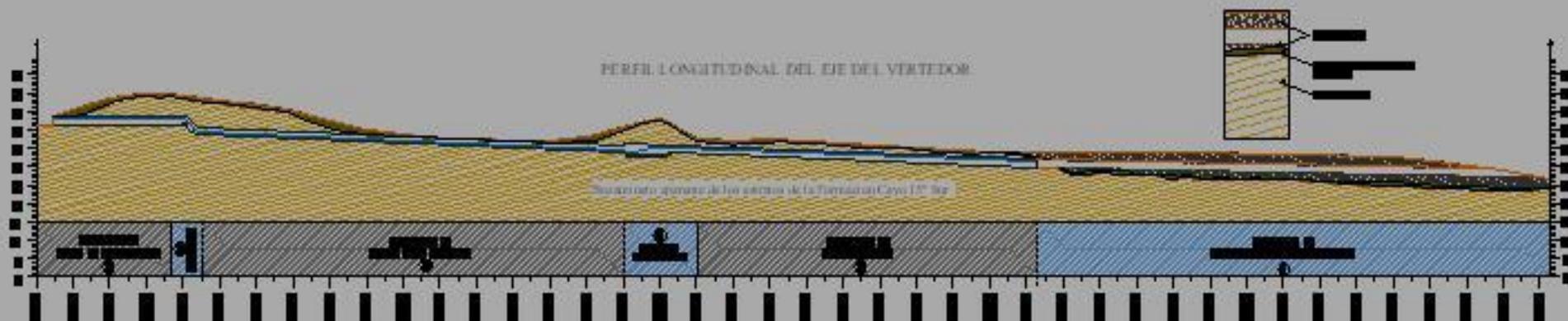


ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

PARQUE DEL CONOCIMIENTO - ESTUDIOS Y DISEÑO DE LA PRESA DE ENVALDE

PC

10



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

PARQUE DEL CONOCIMIENTO - ESTUDIOS Y SERVICIO DE LA PRESA DE ENRIQUE

11A

