

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



**EMBARQUE DE 2'500,000 TONELADAS/AÑO DE
CONCENTRADOS DE COBRE EN EL PUERTO DE SALAVERRY
“DISEÑO DEL ALMACEN DE CONCENTRADOS”**

INFORME DE SUFICIENCIA

Para optar el Título Profesional de:

INGENIERO CIVIL

JOSÉ RICARDO ARAUCO LINARES

Lima - Perú

2011

DEDICATORIA

A mis seres más queridos...

Mi padre José, forjador indesmayable que desde el cielo hoy ilumina su ideal hecho realidad...

Mi madre Blanca, ejemplo de amor, lucha y perseverancia desde mis primeros pasos...

Mi hermana Carmen, ángel de la guarda por estar tan lejos y cerca de mis logros y avances...

Mi hermano Eduardo, fiel compañero y consejero de lucha desde siempre...

	PAG
INDICE	01
RESUMEN	03
LISTA DE CUADROS	05
LISTA DE TABLAS	05
LISTA DE FIGURAS	06
LISTA DE SIMBOLOS Y SIGLAS	07
INTRODUCCIÓN	08
CAPITULO I: PERFIL DEL PROYECTO	10
1.1 UBICACION	10
1.1.1 Esquema de Macro Localización	10
1.1.2 Esquema de Micro Localización	11
1.2 OBJETIVOS DEL PROYECTO	11
1.2.1 Objetivo General	11
1.2.2 Objetivo Específico	11
1.3 DESCRIPCION Y ANALISIS DEL PROYECTO	12
1.3.1 Descripción	12
1.3.2 Análisis del Proyecto	13
CAPITULO II: DISEÑO DEL ALMACEN DE CONCENTRADOS DE COBRE	22
2.1 MARCO TEORICO	22
2.1.1 Hidrometalurgia	22
2.1.2 Pirometalurgia	22
2.1.3 Electrometalurgia	22
2.1.4 Etapas de la Hidrometalurgia	23
2.1.5 Definiciones Preliminares	28
2.2 CRITERIOS DE DISEÑO	29
2.2.1 Peso del Mineral a Almacenar	29
2.2.2 Peso Específico del Concentrado de Cobre	29
2.2.3 Angulo de Reposo del Mineral	30

	PAG
2.2.4 Volumen del Mineral a Almacenar	31
2.2.5 Distribución Geométrica del Apilamiento de Concentrado	32
2.2.6 Cálculo del Área de Apoyo de Concentrado	32
2.2.7 Pre Dimensionamiento del Almacén	34
2.2.8 Faja Transportadora Encapsulada	35
2.3 ANALISIS DEL MODELO ESTRUCTURAL	38
2.3.1 Métodos de Análisis y Diseño	38
2.3.2 Códigos y Normas	38
2.3.3 Consideraciones de Diseño	39
2.3.4 Consideraciones de Carga	40
2.3.5 Combinaciones de Diseño	43
2.3.6 Cargas Ingresadas	44
2.3.7 Resultados del Análisis	47
2.4 DISEÑO DE PRINCIPALES COMPONENTES ESTRUCTURALES	49
2.4.1 Diseño de la Columna del Pórtico	49
2.4.2 Diseño de la Viga del Pórtico	50
CAPITULO III: EXPEDIENTE TÉCNICO	52
3.1 MEMORIA DESCRIPTIVA	52
3.2 ESPECIFICACIONES TECNICAS	53
3.3 COSTOS Y PRESUPUESTOS	64
3.4 PROGRAMACION	66
3.5 PLANOS	66
CONCLUSIONES	67
RECOMENDACIONES	68
BIBLIOGRAFÍA	69
ANEXOS	71

RESUMEN

En la actualidad, el Puerto de Salaverry, se encuentra bajo la administración de la Empresa Nacional de Puertos, ENAPU S.A.; y con el fin de atender la demanda creciente y corregir el mal estado de sus servicios de embarque de concentrados, se ha identificado como una necesidad el proyecto: *“EMBARQUE DE 2’500,000 TONELADAS/AÑO DE CONCENTRADOS DE COBRE EN EL PUERTO DE SALAVERRY - DISEÑO DEL ALMACEN DE CONCENTRADOS”*. Para lograr este propósito, se plantea la construcción de un nuevo almacén de concentrados de mineral de cobre, el cual permita de una manera eficaz, eficiente, confiable y oportuna; servir al desarrollo del comercio exterior y a la integración territorial de nuestro país para los próximos 20 años.

El problema central radica en las condiciones inadecuadas de un sistema de embarque de concentrados de cobre al interior del puerto, debido a la inexistencia de un sistema de almacenamiento cerrado para este mineral. Esta situación viene originando que empresas privadas implementen sistemas de embarque en fajas transportadoras improvisadas e inadecuadas, construyendo almacenes en medio de la población aledaña al puerto, originando serios problemas de contaminación ambiental.

El transporte de concentrados lo realizan a través de camiones que llevan el mineral del almacén temporal al cargador de barcos ubicado en el muelle, el cual es descargado mediante transferencia directa desde los camiones a la tolva receptora del sistema cargador de barcos portátil. Este cargador de barcos es un equipo transportador montado sobre ruedas totalmente articulado, cuenta con un buzón de tolva alimentador, un sistema de mangas encapsuladas y manga de descarga a la bodega del barco diseñado para minimizar la pérdida de concentrado.

En la actualidad, este sistema permite efectuar un embarque de 5,000TM en aproximadamente 24 horas, con lo cual trabajando hipotéticamente durante todo el año se alcanzaría un total de 1’825,000 toneladas de concentrado embarcado.

El diseño de un nuevo almacén de concentrados de mineral de cobre se fundamenta en la importancia de dar solución a la problemática actual de embarque de concentrados en el Terminal Portuario de Salaverry.

Por tal motivo; la necesidad de un nuevo almacén cerrado que permita atender una demanda de 2'500,000 de toneladas/año de concentrados de cobre para los próximos 20 años, es de suma importancia, no solo porque se moderniza así la infraestructura y equipamiento al puerto, sino porque también se brindarían mejores servicios en el embarque y desembarque de concentrados, lo cual se alcanzaría en plazos relativamente cortos, mejorando así la productividad, competitividad e integración de la producción nacional al mercado internacional.

LISTA DE CUADROS

	PAG
Cuadro N° 1.01 Amarraderos del Puerto de Salaverry	14
Cuadro N° 1.02 Almacenamiento Cubierto del Puerto de Salaverry	14
Cuadro N° 1.03 Almacenamiento Descubierta del Puerto de Salaverry	14
Cuadro N° 1.04 Equipamiento en Tierra	15
Cuadro N° 1.05 Equipamiento en Mar	15
Cuadro N° 1.06 Características Portuarias del Terminal	15
Cuadro N° 1.07 Tráfico 1999 - 2003 en el Puerto de Salaverry	17
Cuadro N° 1.08 Proyección Poblacional del Área de Influencia	19
Cuadro N° 1.09 Proyección Poblacional del Área de Influencia Directa	20
Cuadro N° 2.01 Presiones de Viento	41
Cuadro N° 2.02 Cargas de Viento	41
Cuadro N° 2.03 Combinaciones de Diseño	43
Cuadro N° 3.01 Costos y Presupuestos	65

LISTA DE TABLAS

Tabla N° 2.01 Angulo de Reposo Para Concentrados de Cu	30
Tabla N° 2.02 Factores de Forma (C)	41

LISTA DE FIGURAS

	PAG
Figura N° 1.01 Esquema de Macro Localización	10
Figura N° 1.02 Esquema de Micro Localización	11
Figura N° 2.01 Hidrometalurgia	22
Figura N° 2.02 Pirometalurgia	22
Figura N° 2.03 Electrometalurgia	22
Figura N° 2.04 Chancado	23
Figura N° 2.05 Plantas de chancado secundario y terciario	23
Figura N° 2.06 Molienda	24
Figura N° 2.07 Molienda	24
Figura N° 2.08 Pilas de Lixiviación	25
Figura N° 2.09 LIX 860	26
Figura N° 2.10 Proceso de Electro – Obtención	27
Figura N° 2.11 Planchas de Cobre	27
Figura N° 2.12 Distribución Geométrica del Apilamiento de Concentrado	32
Figura N° 2.13 Distribución Geométrica de Apilamiento y Variables Asumidas	33
Figura N° 2.14 Dimensiones Finales del Área de Apoyo	34
Figura N° 2.15 Carga al Interior del Almacén	36
Figura N° 2.16 Descarga del Interior del Almacén al Exterior del Muelle	37
Figura N° 2.17 Sección de Faja Transportadora	37
Figura N° 2.18 Modelo Estructural	39
Figura N° 2.19 Mapa de Isótacas	40
Figura N° 2.20 Caras del Almacén	41
Figura N° 2.21 Carga Muerta	44
Figura N° 2.22 Carga Viva Techo	44
Figura N° 2.23 Carga Viva Faja	45
Figura N° 2.24 Carga Viento 1	45
Figura N° 2.25 Carga Viento 2	46
Figura N° 2.26 Carga Sismo X	46
Figura N° 2.27 Diagrama de Fuerzas Axiales	47
Figura N° 2.28 Diagrama de Momentos Flectores	47
Figura N° 2.29 Desplazamiento Nudo Derecha	48
Figura N° 2.30 Desplazamiento Nudo Central	48
Figura N° 3.01 Módulos de la Edificación	52

LISTA DE SIMBOLOS

A_{CU}	: Área de Apoyo de Concentrado de Cobre
$A_{ALMACÉN}$: Área Final del Almacén
A	: Ancho Final de la Estructura
a	: Ancho de Apilamiento
b	: Largo de Apilamiento
c	: Largo del Prisma Triangular
Cu	: Cobre
EW	: Electro – Obtención
H	: Altura Final de la Estructura
h	: Altura de Apilamiento
h_n	: Altura de Edificación
L	: Largo Final de la Estructura
LIX 860	: Extractante Poderoso
LX	: Lixiviación
R	: Radio del Cono
SX	: Extracción por Solventes
W_{CU}	: Peso del Mineral a Almacenar
V_{CU}	: Volumen de Mineral de Cobre a Almacenar
V_{SOLIDO}	: Volumen del Sólido Formado
Y_{CU}	: Peso Específico del Concentrado de Cobre
$\Phi_{REPOSO (CU)}$: Angulo de Reposo del Mineral de Cobre

LISTA DE SIGLAS

AI	: Área de Influencia
AID	: Área de Influencia Directa
APN	: Autoridad Portuaria Nacional
ENAPU	: Empresa Nacional de Puertos
HP	: Horizonte del Proyecto
PNDP	: Plan Nacional de Desarrollo Portuario
TEU	: Unidad de Medida para 1 Contenedor de 20 pies de Largo
TPS	: Terminal Portuario de Salaverry

INTRODUCCIÓN

El Terminal Portuario de Salaverry ubicado en la provincia de Trujillo, departamento de La Libertad, forma parte de uno de los principales puertos que tiene el Perú a lo largo de 2,997Km de costa en el Pacífico. Su ubicación estratégica a 258 millas náuticas al norte del Callao, como a los vecinos departamentos de Ancash, Lambayeque y Cajamarca le otorga un fácil acceso al puerto ubicado a 12Km de la ciudad de Trujillo y 8Km de la Panamericana Norte, beneficiando así a los embarcadores y consignatarios, principalmente de harina de pescado, fertilizantes, concentrado de mineral, arroz y azúcar, productos que se encuentran dentro de su área de influencia.

En la actualidad, el Puerto de Salaverry, se encuentra bajo la administración de la Empresa Nacional de Puertos ENAPU S.A. y con el fin de atender la demanda creciente y mal estado de sus servicios de embarque de concentrados, se ha identificado como una necesidad el proyecto: *“EMBARQUE DE 2’500,000 TONELADAS/AÑO DE CONCENTRADOS DE COBRE EN EL PUERTO DE SALAVERRY - DISEÑO DEL ALMACEN DE CONCENTRADOS”*.

Para lograr este propósito, se plantea la construcción de un nuevo almacén de concentrados de mineral de cobre, el cual permita de una manera eficaz, eficiente, confiable y oportuna; servir al desarrollo del comercio exterior y a la integración territorial de nuestro país para los próximos 20 años.

El objetivo general del presente estudio, es diseñar un nuevo almacén de concentrados de mineral de cobre, que permita al Terminal Portuario de Salaverry atender un embarque mecanizado de 2’500,000 de toneladas/año mejorando así sus condiciones de operación y producción. Como objetivo específico, se tiene el realizar los cálculos necesarios inherentes al estudio, que permitan desarrollar y ampliar los conceptos técnicos de ingeniería para el diseño de un nuevo almacén de concentrados de mineral de cobre en un puerto marítimo.

El presente informe consta de 3 capítulos que se resumen a continuación:

El Capítulo I, menciona brevemente el perfil del proyecto como su ubicación, objetivo, descripción y análisis. Así mismo se describen brevemente las características técnicas del mismo como, la infraestructura actual del puerto, área de influencia, horizonte del proyecto, análisis de la demanda, análisis poblacional y beneficiarios directos e indirectos.

El Capítulo II, desarrolla el diseño del nuevo almacén de concentrados de mineral de cobre. En el se describe un pequeño marco teórico de la metalurgia del cobre, como sus etapas de chancado, molienda, lixiviación, extracción por solventes y electro-obtención y definiciones importantes para poder pasar a tratar los criterios de diseño. En esta sección de criterios de diseño tratamos el peso y volumen de mineral a almacenar, la distribución geométrica de apilamiento, cálculo del área de apoyo y pre dimensionamiento del almacén entre otros. Luego pasamos al análisis del modelo estructural donde tratamos los métodos de análisis y diseño, códigos y normas empleados, consideraciones de diseño, consideraciones de carga, combinaciones de diseño, cargas ingresadas y resultados del análisis. Concluimos con el diseño de los principales componentes estructurales.

El tercer y último capítulo del presente informe, trata lo concerniente al expediente técnico en base a los estudios desarrollados en el capítulo II, como son su memoria descriptiva, especificaciones técnicas, costos y presupuestos, programación y planos.

Finalmente se proponen algunas conclusiones y recomendaciones a fin de continuar con los objetivos del presente estudio.

CAPITULO I: PERFIL DEL PROYECTO

1.1 UBICACIÓN

El presente proyecto se encuentra ubicado en los interiores del terminal portuario de Salaverry, departamento de La Libertad, provincia de Trujillo, distrito de Salaverry. Esta a 560 Km de la ciudad de Lima y a 12 Km de la ciudad de Trujillo.

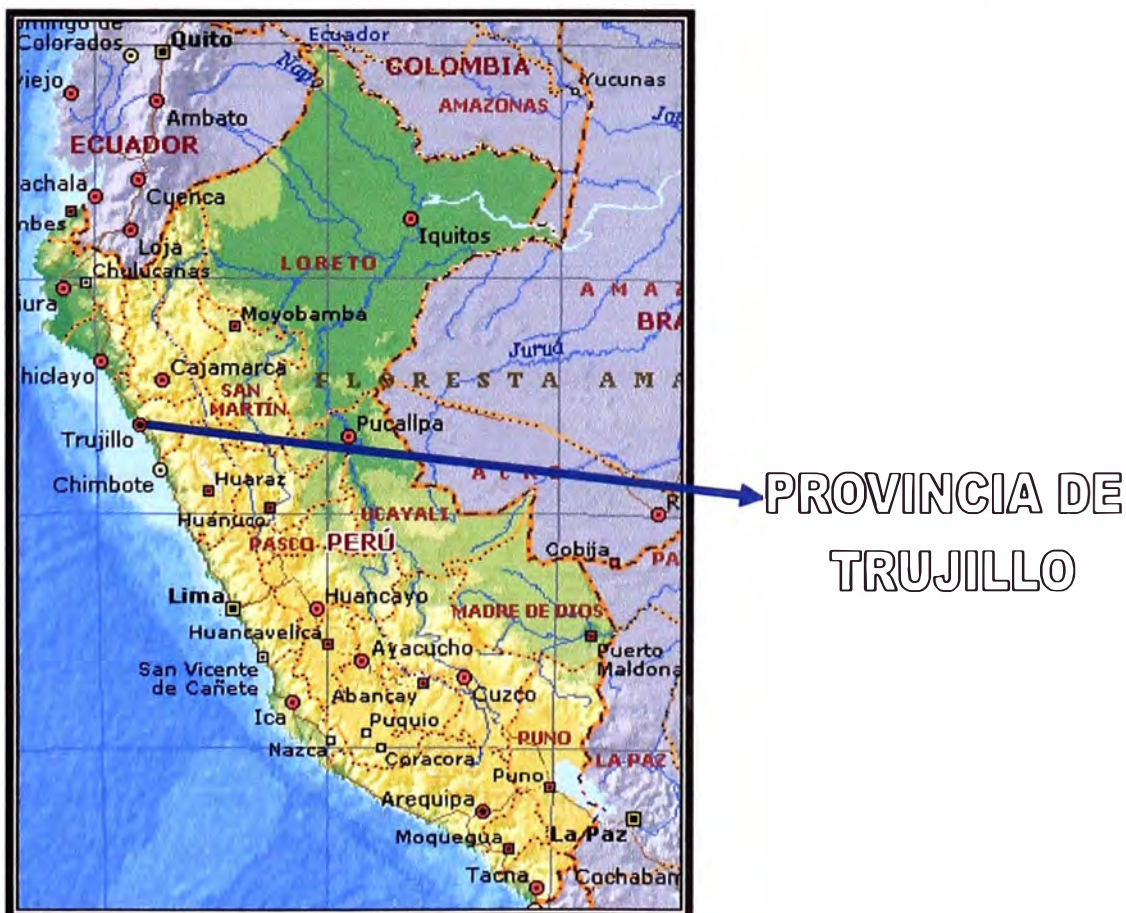
Las coordenadas geográficas de ubicación del terminal portuario son:

- Latitud Sur : 08° 13' 27".
- Longitud Oeste : 78° 58' 52".

1.1.1 Esquema de Macro Localización

En la figura N° 1.01 se presenta el esquema de macro localización del proyecto en estudio.

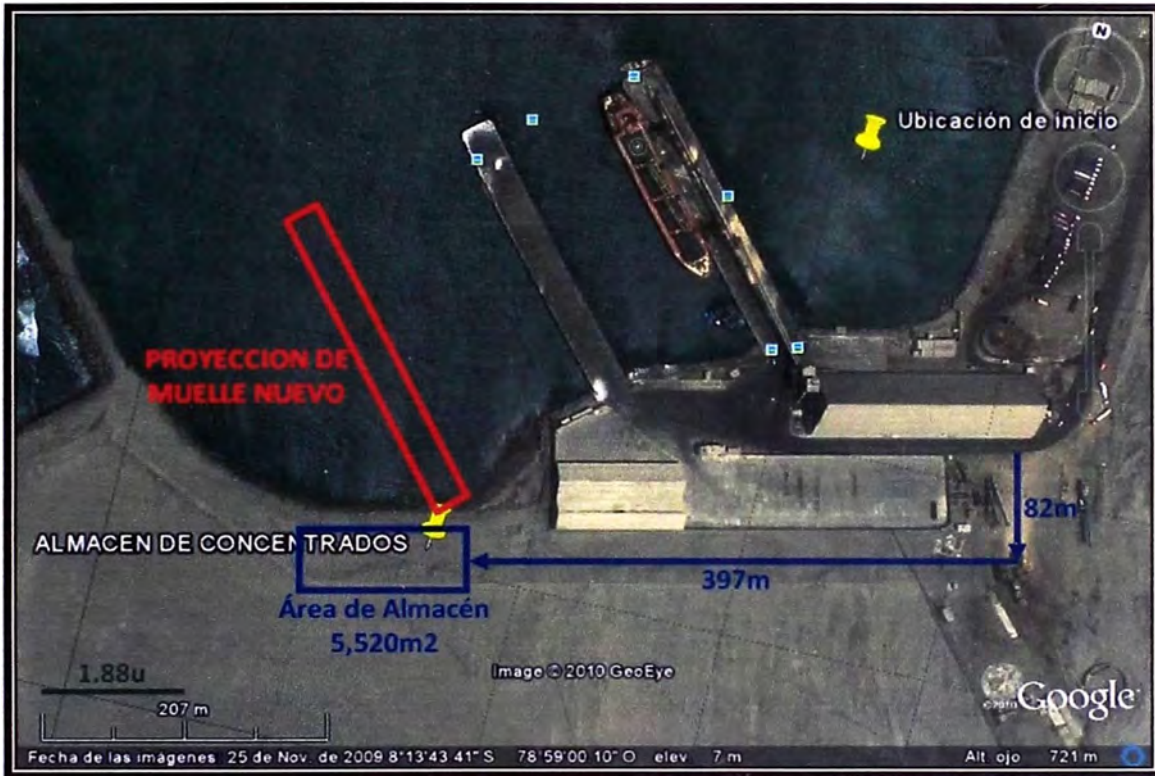
Figura N° 1.01 Esquema de Macro Localización



1.1.2 Esquema de Micro Localización

La figura N° 1.02 presenta el esquema de micro localización del nuevo almacén.

Figura N° 1.02 Esquema de Micro Localización.



1.2 OBJETIVO DEL PROYECTO

1.2.1 Objetivo General

El objetivo general del presente proyecto es diseñar un nuevo Almacén de Concentrados de Mineral de Cobre que permita al Terminal Portuario de Salaverry atender un embarque mecanizado de 2'500,000 de toneladas/año para los próximos 20 años.

1.2.2 Objetivo Específico

Como objetivo específico, se tiene el realizar los cálculos necesarios inherentes al estudio, que permitan desarrollar y ampliar los conceptos técnicos de ingeniería para el diseño de un nuevo almacén de concentrados de mineral de cobre en un puerto marítimo.

1.3 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL PROYECTO

1.3.1 Descripción

En la actualidad, el Puerto de Salaverry, se encuentra bajo la administración de la Empresa Nacional de Puertos ENAPU S.A. y con el fin de atender la demanda creciente y mal estado de sus servicios de embarque de concentrados, se ha identificado como una necesidad el proyecto: *“EMBARQUE DE 2’500,000 TON/AÑO DE CONCENTRADOS DE COBRE EN EL PUERTO DE SALAVERRY - DISEÑO DEL ALMACEN DE CONCENTRADOS”*.

Para lograr este propósito, se plantea la construcción de un nuevo almacén de concentrados de mineral de cobre, el cual permita de una manera eficaz, eficiente, confiable y oportuna servir al desarrollo del comercio exterior y a la integración territorial de nuestro país para los próximos 20 años.

El problema central radica en las condiciones inadecuadas de un sistema de embarque de concentrados de cobre al interior del puerto, debido a la inexistencia de un sistema de almacenamiento cerrado para este mineral.

Esta situación viene originando que empresas privadas implementen sistemas de embarque en fajas transportadoras improvisadas e inadecuadas, construyendo almacenes en medio de la población aledaña al puerto, originando serios problemas de contaminación ambiental.

El transporte de concentrados lo realizan a través de camiones que llevan el mineral del almacén temporal al cargador de barcos ubicado en el muelle, el cual es descargado mediante transferencia directa desde los camiones a la tolva receptora del sistema cargador de barcos portátil.

Este cargador de barcos es un equipo transportador montado sobre ruedas totalmente articulado, cuenta con un buzón de tolva alimentador, un sistema de mangas encapsuladas y manga de descarga a la bodega del barco diseñado para minimizar la pérdida de concentrado.

En la actualidad, este sistema permite efectuar un embarque de 5,000TM en aproximadamente 24 horas, con lo cual trabajando hipotéticamente durante todo el año se alcanzaría un total de 1'825,000 toneladas de concentrado que se embarcaría.

El diseño de un nuevo *Almacén de Concentrados de Mineral de Cobre* se fundamenta en la importancia de dar solución a la problemática actual de embarque de concentrados en el Terminal Portuario de Salaverry.

Por tal motivo; la necesidad de un nuevo almacén que permita atender una demanda de 2'500,000 de ton/año de concentrados de cobre para los próximos 20 años, es de suma importancia, no solo porque se moderniza así la infraestructura y equipamiento al puerto, sino porque también se brindan mejores servicios en el embarque y desembarque de concentrados, lo cual se alcanzaría en plazos relativamente cortos, mejorando así la productividad, competitividad e integración de la producción nacional al mercado internacional.

La modernización de los terminales portuarios peruanos y la integración en las cadenas de suministro es el reto que la Autoridad Portuaria Nacional (APN), se asume mediante la actualización del Plan Nacional de Desarrollo Portuario (PNDP), el fortalecimiento institucional y la mayor profesionalización de quienes la integran.

Para el presente proyecto se analiza previamente algunos aspectos importantes como: la infraestructura actual del puerto, su área de influencia, el horizonte del proyecto, el análisis de la demanda, su análisis poblacional y los beneficiarios directos e indirectos.

1.3.2 Análisis del Proyecto

- Infraestructura Actual del Puerto

Actualmente el Terminal Portuario de Salaverry (TPS), consiste en dos embarcaderos, el atracadero 1 de 225 m de largo con 25 m de ancho; el

atracadero 2 de 230 m de largo con 30 m de ancho; con dos puntos para amarraje en cada atracadero. Ver Cuadro N° 1.01.

Cuadro N° 1.01 Amarraderos del Puerto de Salaverry.

Muelle	Amarraderos	Longitud (m)	Profundidad (pies)	Capacidad (TRB)
1	1A	225	32	21,000
1	1B	225	32	21,000
2	2A	230	32	21,000
2	2B	230	32	21,000

Fuente: PNDP.

El Muelle 1, se usa para embarques de melaza, concentrados y minerales a granel; el muelle 2 cuenta con una banda transportadora con 2 áreas móviles de carga para el azúcar a granel, conducida directamente del Cobertizo 2.

El puerto cuenta con tres áreas de almacenamiento cubierto, disponible para la carga sensible a las condiciones climatológicas. Esta área incluye el almacén N° 1 y el Anexo 1 que se encuentra adyacente. El almacén N° 2 está reservado para la carga general. Las características de cada almacén se muestran en el siguiente Cuadro N° 1.02.

Cuadro N° 1.02 Almacenamiento Cubierto del Puerto de Salaverry.

Almacenes	Área (m2)	Capacidad (TM)	Uso
Almacén N° 1	2,333	9,000	Mercadería General
Almacén N° 2	2,200	5,000	Mercadería General
Silo para azúcar	7,200	60,000	Azúcar

Fuente: ENAPU.

Existen seis áreas de almacenamiento descubierto para la carga general. Las características de las áreas de almacenamiento descubierto se muestran en el siguiente Cuadro N° 1.03.

Cuadro N° 1.03 Almacenamiento Descubierta del Puerto de Salaverry.

Áreas	Área (m2)	Capacidad (TM)	Uso
Zona 1	2,172	2,900	Carga General
Zona 2	750	731	Carga General
Zona 3	10,176	17,900	Carga General
Zona 4	1,440	1,500	Carga General
Zona 5	6,000	9,000	Carga General
Zona 6	19,782	25,000	Carga General

Fuente: PNDP (Plan Nacional de Desarrollo Portuario)

Dado que los barcos realizan con su propio equipo la carga y descarga de la carga general es necesario equipar el muelle con un sistema adecuado para tal fin, puesto que la demanda se incrementa cada año; además de ello la exportación de concentrados de mineral requiere un tratamiento especial, se prevé que para los próximos años se debe de exportar 2'500,000 Ton/año. Actualmente el equipamiento con que cuenta el terminal se presenta en los siguientes cuadros N° 1.04, 1.05, 1.06.

Cuadro N° 1.04 Equipamiento en Tierra.

Equipos	Cantidad	Capacidad
Tractores	2	15 000 kg.
Elevadores	6	2,254 – 4,900 kg.
Elevadores	1	3,212 kg.
Elevadores de horquilla	1	13,800 kg.
Elevadores de horquilla	2	2,863 kg.
Elevadores de horquilla	2	2,300 kg.
Grúas	2	15,000 kg.
Cargadores frontales	2	3,500 kg.
Cargadores frontales	1	2,000 kg.
Portacontenedores	31	1,000 – 25,000 kg.
Gent Sets	2	600 kw
balanzas	2	100 ton

Fuente: ENAPU.

Cuadro N° 1.05 Equipamiento en Mar.

Equipos	Cantidad	Capacidad
Remolcadores	1	720 H.P.
Lancha	1	190 H.P.
Lancha	1	125 H.P.

Fuente: ENAPU.

Cuadro N° 1.06 Características Portuarias del Terminal.

Característica	Límites Máximos Permisibles
Dwt	25,000TN
•Eslora	600FT (183m)
•Calado	25FT (7.60m)
•Profundidad Promedio	28FT (8.50m)
•Orientación Final del Buque	210
Sistema de Amarre (Boyas):	
•Cantidad	4
•Altura (ft)	11x7

Fuente: ENAPU.

- Área de Influencia (AI)

Por su ubicación geográfica, el área de influencia (AI) al Terminal Portuario de Salaverry incluye las provincias de Trujillo, Chiclayo y los departamentos de La Libertad, Lambayeque, Ancash, Cajamarca y Lima. Como área de influencia directa (AID) la provincia de Trujillo, específicamente los distritos de Salaverry, Casagrande, Cartavio y Laredo.

- Horizonte del Proyecto (HP)

Se establece para el proyecto un horizonte de proyección de veinte (20) años como el más adecuado para la construcción de infraestructura y la vida útil de los principales componentes (almacén, estructura de apoyo, pavimento de asfalto, veredas de concreto y equipamiento del almacén).

- Análisis de la Demanda

En la actualidad en el puerto de Salaverry se manipula principalmente carga seca a granel (azúcar, arroz y otros) y un volumen pequeño de carga líquida a granel (melaza y alcohol etílico).

El puerto también tiene la capacidad de manejar carga contenerizada, aunque la mayor parte del tráfico de contenedores del país es manipulado en el puerto del Callao y a un grado menor en el puerto de Paita. Cabe mencionar que el puerto de Salaverry se encuentra ubicado aproximadamente a mitad del camino entre estos dos Puertos.

Los volúmenes de carga procesada han crecido a una tasa relativamente constante 7% en los últimos cinco años, mientras que el tráfico de contenedores alcanzó la cifra máxima de 352 TEU en el 2001 (véase cuadro N° 1.07). El número de barcos de gran calado también ha crecido constantemente durante dicho periodo de cinco años.

Cuadro N° 1.07 Tráfico 1999 - 2003 en el Puerto de Salaverry.

Año	TM	TEU	% Cambio	
			Carga	TEUs
1999	714,619	134		
2000	792,017	28	10.8%	-79.1%
2001	871,250	352	10.0%	
2002	853,643	8	-2.0%	-97.7%
2003	961,426	100	12.6%	
Cambio Total			34.5%	-25.4%
Cambio Anual Promedio			6.9%	-5.1%

Fuente: ENAPU Estadística Periodo 1999 - 2003.

En cuanto a la demanda de concentrados el Terminal Portuario de Salaverry (TPS), como se ha dicho, no cuenta con un sistema mecanizado de embarque de concentrado, ya que es descargado mediante transferencia directa desde los camiones a la tolva receptora del sistema cargador de barcos portátil ubicado en el muelle 1.

Este sistema permite efectuar un embarque de 5,000TM en aproximadamente 24 horas, con lo cual trabajando hipotéticamente durante todo el año se alcanzaría un total de 1'825,000 toneladas de concentrado que se embarcaría.

Actualmente, la demanda para el 2010 ha alcanzado en algunos meses de mayor producción las 200,000TN mensuales de embarque de concentrado.

- Análisis Poblacional

El presente análisis poblacional está basado en la:

- a. Población del AI,
- b. Población del AID,
- c. Proyección Poblacional del AI,
- d. Proyección Poblacional del AID.

a. Población del AI

La población del AI, son todos los pobladores que se encuentran en el área de influencia (AI), considerando los departamentos de La Libertad, Lambayeque, Ancash, Cajamarca y el norte de Lima, así se tiene un total de 8,677,979 habitantes para el año 2010.

b. Población del AID

La población del AID, son todos los pobladores que están en la zona que está estrechamente vinculada con el Puerto de Salaverry en la Provincia de Trujillo, es decir al área de influencia directa (AID), específicamente en los distritos de Salaverry, Casagrande, Cartavio y Laredo que en población es 391,489 habitantes para el año 2010.

La proyección poblacional del AI y del AID se ha estimado para el horizonte del proyecto que es de 20 años.

Para el cálculo se ha considerado la fórmula y variables siguientes:

$$P_t = P_0 * (1+r)^N$$

Donde:

P_t : Población en el año "t", que estimamos.

P_0 : Población del "año base" (conocida).

r : Tasa de crecimiento anual.

N : Número de años entre el "año base" (año 0) y el año "n".

Ver cuadros N° 1.08 y N° 1.09.

c. Proyección Poblacional del Área de Influencia

AI: Ancash, Cajamarca, La Libertad, Lambayeque, Norte de Lima.

Tasa de Crecimiento Poblacional: 1.3% Anual.

Cuadro N° 1.08 Proyección Poblacional del Área de Influencia

Año	Población (N° Habitantes)	Detalle
2010	8,677,979	Año de Base
2011	8,790,793	Año de Planeamiento
2012	8,905,073	Año de Ejecución
2013	9,020,839	Año de Operación 1
2014	9,138,110	Año de Operación 2
2015	9,256,905	Año de Operación 3
2016	9,377,245	Año de Operación 4
2017	9,499,149	Año de Operación 5
2018	9,622,638	Año de Operación 6
2019	9,747,733	Año de Operación 7
2020	9,874,453	Año de Operación 8
2021	10,002,821	Año de Operación 9
2022	10,132,858	Año de Operación 10
2023	10,264,585	Año de Operación 11
2024	10,398,024	Año de Operación 12
2025	10,533,199	Año de Operación 13
2026	10,670,130	Año de Operación 14
2027	10,808,842	Año de Operación 15
2028	10,949,357	Año de Operación 16
2029	11,091,699	Año de Operación 17
2030	11,235,891	Año de Operación 18
2031	11,381,957	Año de Operación 19
2032	11,529,923	Año de Operación 20

Fuente: Elaboración Propia.

d. Proyección Poblacional del Área de Influencia Directa

AID: Provincia de Trujillo, específicamente distritos de Salaverry, Casagrande, Cartavio y Laredo.

Tasa de Crecimiento Poblacional: 1.56% Anual.

Cuadro N° 1.09 Proyección Poblacional del Área de Influencia Directa

Año	Población (N° Habitantes)	Detalle
2010	391,489	Año de Base
2011	397,596	Año de Planeamiento
2012	403,799	Año de Ejecución
2013	410,098	Año de Operación 1
2014	416,496	Año de Operación 2
2015	422,993	Año de Operación 3
2016	429,592	Año de Operación 4
2017	436,293	Año de Operación 5
2018	443,099	Año de Operación 6
2019	450,012	Año de Operación 7
2020	457,032	Año de Operación 8
2021	464,162	Año de Operación 9
2022	471,402	Año de Operación 10
2023	478,756	Año de Operación 11
2024	486,225	Año de Operación 12
2025	493,810	Año de Operación 13
2026	501,514	Año de Operación 14
2027	509,337	Año de Operación 15
2028	517,283	Año de Operación 16
2029	525,352	Año de Operación 17
2030	533,548	Año de Operación 18
2031	541,871	Año de Operación 19
2032	550,324	Año de Operación 20

Fuente: Elaboración Propia.

- **Beneficiarios Directos e Indirectos**

Los potenciales impactos socioeconómicos positivos se dan principalmente durante la etapa de construcción y con mayor fuerza durante la operación del proyecto por ser fuente de empleo y dinamización de la economía de la zona, causada por el incremento en la demanda de bienes, servicios y comercio.

El Proyecto permite la generación de oportunidades de empleo para los residentes locales de la región de la Libertad, e indirectamente da como resultado fuentes adicionales de ingresos para los negocios locales que brindan bienes y servicios.

Además de los beneficiarios locales tenemos a los que realizan actividades mineras en lugares dentro del área de influencia del proyecto (Lambayeque, Cajamarca, La Libertad, Ancash y el Norte de Lima) ya que al resultarles más rentable usar los servicios del Puerto, podrán seguir realizando sus actividades con mayor tiempo de proyección.

En consecuencia, el impacto económico regional aparece como uno de los beneficios inherentes al desarrollo del proyecto.

CAPITULO II: DISEÑO DEL ALMACEN DE CONCENTRADOS DE COBRE

2.1 MARCO TEÓRICO

Analizando la metalurgia del cobre se puede distinguir tres procesos:

2.1.1 Hidrometalurgia: Es la rama de la metalurgia que consiste en la extracción y recuperación de metales usando soluciones líquidas, acuosas y orgánicas. Se utiliza en metales oxidados. Ver Figura N° 2.01.

2.1.2 Pirometalurgia: Es la rama de la Hidrometalurgia y Electrometalurgia que consiste en la obtención y refinación de los metales utilizando calor, como es en el caso de la fundición. Ver Figura N°2.02.

2.1.3 Electrometalurgia: Es la rama de la metalurgia que aplica la energía eléctrica a soluciones acuosas para obtener metales puros. Ver Figura N°2.03.

Figura N° 2.01 Hidrometalurgia.

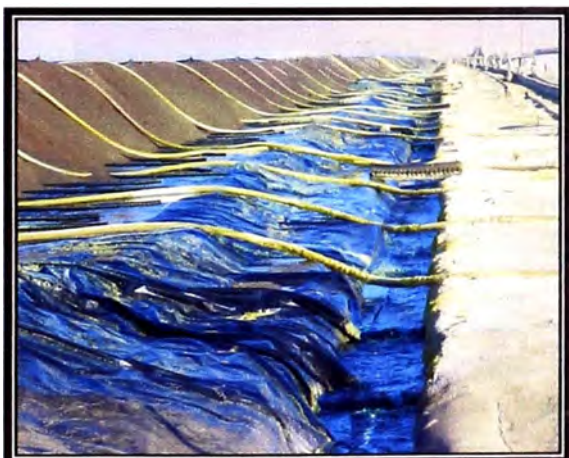
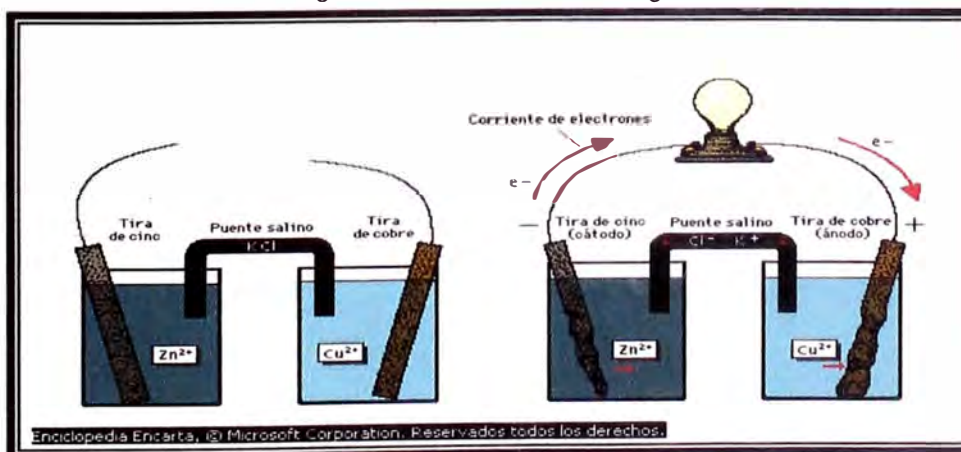


Figura N° 2.02 Pirometalurgia.



Figura N° 2.03 Electrometalurgia.



2.1.4 Etapas de la Hidrometalurgia

Las etapas de la hidrometalurgia que se detallan a continuación son: chancado, molienda, lixiviación (LX), extracción por solventes (SX), electro-obtención (EW).

- Chancado

El principal propósito del chancado es efectuar las reducciones de tamaño necesarias, hasta obtener un producto de una granulometría adecuada que permita el desarrollo de la lixiviación en pilas o depósitos en forma eficiente. Ver Figura N°2.04.



Figura N° 2.04 Chancado.

El material extraído es reducido hasta llegar a tamaños de menos de ½ pulgada.

El proceso de chancado se realiza en dos grandes etapas, las cuales requieren de equipos específicos para lograr la granulometría adecuada:

1° Etapa: Trituración o chancado primario o grueso.

2° Etapa: Trituración o chancado fino; proceso que comprende las etapas de chancado secundario, terciario y cuaternario.

En la Figura. N°2.05, se muestran Plantas de Chancado.

Figura N° 2.05 Plantas de Chancado Secundario y Terciario.



- Molienda

Es una etapa donde las partículas se reducen de tamaño (de 5 a 250mm a 10 – 300 micrones aprox.) por una combinación de impacto y abrasión, ya sea en seco o como una suspensión en agua (pulpa).

Su propósito es ejercer un control estrecho en el tamaño del producto y, por esta razón frecuentemente se dice que una molienda correcta es la clave de una buena recuperación de la especie útil. En las figuras N° 2.06 y 2.07, se muestran plantas de molienda.



Figura N° 2.06 Molienda.

Se realiza en molinos de forma cilíndrica que giran alrededor de su eje horizontal.



Figura N° 2.07 Molienda.

- Lixiviación (LX)

La lixiviación es un proceso por el cual se extrae uno o varios solutos de un sólido, mediante la utilización de un disolvente líquido. Ambas fases entran en contacto íntimo y el soluto o los solutos pueden difundirse desde el sólido a la fase líquida, lo que produce una separación de los componentes originales del sólido.



Se aplica una solución de ácido sulfúrico y agua. La solución disuelve el cobre contenido en los minerales oxidados, formando una solución de sulfato de cobre. Los factores que influyen en la lixiviación (LX) son:

- La localización de los minerales a disolver.
- Volumen del material y distribución de tamaños.
- Área expuesta.
- Superficie específica.
- Tamaño de partículas.
- Porosidad.
- Presión capilar.
- Rugosidad o aspereza de las superficies.

En la Figura N° 2.08, se muestran pilas de lixiviación.

Figura N° 2.08 Pilas de Lixiviación (LX).



De dimensiones 1300 m de largo por 380 m de ancho, con un apilamiento de 10 m de altura y un ángulo de reposo del material de 37°.

- Extracción por Solventes (SX)

La extracción por solventes es un proceso que se utiliza para la purificación y concentración de una amplia variedad de metales. Consiste en el contacto de una fase orgánica, que contiene un extractante con una fase acuosa que contiene el metal de interés. El extractante reacciona químicamente con el metal para formar un complejo órgano-metal el cual es soluble en la fase orgánica. La fase orgánica que contiene el complejo órgano-metal es separada de la fase acuosa. El metal es recuperado y concentrado en otra fase acuosa por la reacción química inversa. En la Fig. N° 2.09, se muestra la estructura química de un extractante. Las características del agente de extracción son:

- Extraer los metales deseados selectivamente.
- Ser inmiscible en la fase acuosa.
- No ser contaminante, inflamable, tóxico ni volátil.
- Ser soluble en diluyentes orgánicos económicos.
- Ser reutilizable.

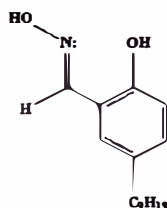
Aquí se utiliza una resina orgánica diluida en un solvente orgánico (parafina), la cual se mezcla con la solución proveniente de la lixiviación. Esta resina permite capturar el cobre en solución, dejando las impurezas, tales como el hierro, aluminio, manganeso y otros en solución.



Re – Extracción: En esta etapa ocurre la transferencia del metal desde la fase orgánica a la acuosa. El Cobre (o ión metálico) es recuperado junto con las propiedades extractivas de la fase orgánica, permitiendo su reutilización.



Figura N° 2.09 LIX 860.



Estructura del extractante LIX 860, muy poderoso, cuyo extractante activo es la Aldoxima.

- Electro - Obtención (EW)

Consiste en recuperar el metal desde una solución de extracción por solvente y depositarlo en un cátodo, utilizando un proceso de electrólisis, dando una pureza del metal de un porcentaje de alrededor de un 99,99% (Ver Fig. N° 2.10)

Para el caso del cobre, se recupera a partir de una solución concentrada de Sulfato de Cobre, con el propósito de producir cátodos de alta pureza.

La solución electrolítica que contiene el Cobre en forma de Sulfato de Cobre, es llevada a las celdas de electro-obtención (especies de pequeñas piscinas), que tienen dispuestas en su interior ánodos (+) que pueden ser placas de plomo o de acero inoxidable y cátodos (-) que también pueden ser placas de acero inoxidable, en orden.

Figura N° 2.10

Proceso de Electro-Obtención.

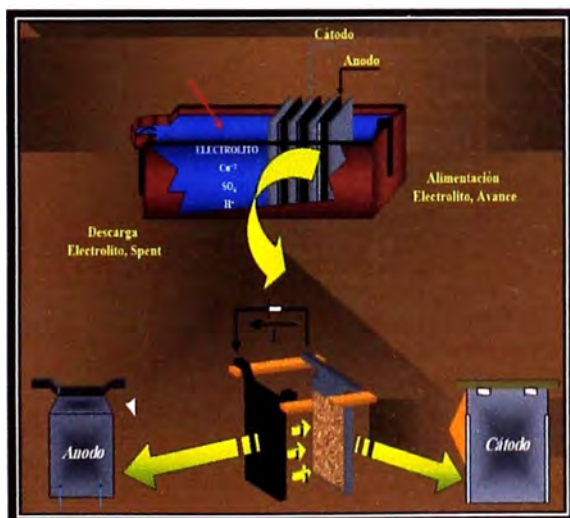
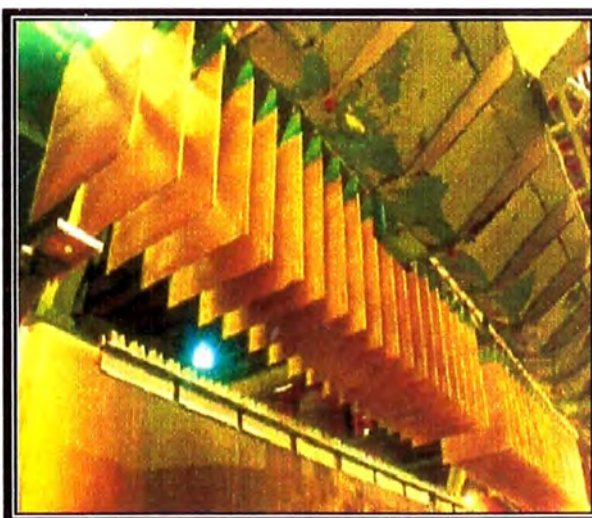


Figura N° 2.11

Planchas de Cobre.



En estas se aplica una corriente eléctrica continua, de muy baja intensidad. El Cu de la solución de Cu^{+2} es atraído por la carga negativa del cátodo y migra hacia él, depositándose en la superficie del cátodo permanente de acero inoxidable. En la Fig. N° 2.11, se muestra planchas de cátodos formados a partir de una celda electrolítica.

En resumen, la electro-obtención o electro-depositación es una precipitación por reducción electrolítica, que se utiliza para recuperar en forma pura y selectiva metales en solución.

2.1.5 Definiciones Preliminares

Angulo de Reposo: Es el ángulo comprendido entre el plano horizontal y la superficie inclinada del cono formado por la carga.



Concentrado: Son las materias obtenidas a partir de un mineral natural mediante un proceso de purificación, por separación física o química y remoción de la ganga.

Espacio de Carga: Cualquier espacio del buque o nave apropiado para el transporte de carga.

Carga Solida a Granel: Es cualquier carga no líquida ni gaseosa, constituida por una combinación de partículas, gránulos o trozos más grandes de materias, generalmente de composición homogénea, que se embarca directamente en los espacios de carga del buque o nave sin utilizar para ello ninguna forma intermedia de contención.

Factor de Estiba: El factor de estiba de la carga a granel es la cifra que expresa la cantidad de metros cúbicos que ocupara una tonelada métrica de esa carga.

Enrasado: A los efectos del presente trabajo, por enrasado se entenderá toda nivelación parcial o total de la carga efectuada en el espacio de carga por medio de conductos o canaletas, cargadores, maquinaria móvil o equipo adecuado, o manualmente.

Apilamiento: Es la forma, distribución en que se almacena la carga o concentrados de mineral.

2.2 CRITERIOS DE DISEÑO

Los criterios de diseño a emplear para el presente estudio son los siguientes:

- Peso del Mineral a Almacenar (W_{CU}),
- Peso Específico del Concentrado de Cobre (γ_{CU}),
- Angulo de Reposo del Mineral ($\Phi_{REPOSO (Cu)}$),
- Volumen de Mineral a Almacenar (V_{CU}),
- Distribución Geométrica del Apilamiento de Concentrado,
- Calculo del Área de Apoyo de Concentrado (A_{CU}),
- Pre Dimensionamiento del Almacén,
- Faja Transportadora Encapsulada.

2.2.1 Peso del Mineral a Almacenar (W_{CU})

El peso del mineral a almacenar (W_{CU}), está considerado para el doble de la capacidad de una nave de 25,000 ton que llegue al Terminal Portuario de Salaverry (TPS) por semana, es decir 50,000 ton/semana:

$$\text{Peso Del Mineral A Almacenar } (W_{CU}) = 2 \times (25,000 \text{ ton})$$

$$\text{Peso Del Mineral A Almacenar } (W_{CU}) = 50,000 \text{ ton}$$

Multiplicando 50,000 ton/semana por 52 semanas que tiene el año, tendríamos un total 2'600,000 ton/año que estaría en condiciones de atender por año el nuevo almacén de concentrados al interior del puerto.

$$\text{Capacidad} = 2 \times (25,000 \text{ ton}) \times (52 \text{ Semanas})$$

$$\text{Capacidad} = 2'600,000 \text{ ton / año.}$$

2.2.2 Peso Específico del Concentrado de Cobre (γ_{CU})

Debido a la cantera de donde es explotado el mineral y a la composición química que tiene dicha explotación, el peso específico para el concentrado de cobre varía en el orden de 4.1 ton/m³ a 6.5 ton/m³.

En el presente informe, se trabajará con la condición más desfavorable, considerando como peso específico del concentrado de cobre 4.1 ton/m^3 , ya que a mayor peso será mayor el volumen de almacenamiento.

$$\gamma_{cu} = 4.1 \text{ ton/m}^3$$

2.2.3 Angulo de Reposo del Mineral ($\Phi_{\text{REPOSO (Cu)}}$)

Según la clasificación CEMA, el ángulo de reposo para concentrados de cobre se presenta en la siguiente Tabla N° 2.01.

Tabla N° 2.01 Angulo de Reposo Para Concentrados de Cu.

Material Description	Loose Bulk Density (lb/ft ³)	CEMA Material Code	Angle of Repose (degrees)	Maximum Allowable Angle of Conveyor Inclination (degrees)
Alumina	55-66	58B ₆ 27MY	22	12
Bark, Wood, Refuse	10-20	15E45TVY	45	27
Bentonite, 100 mesh	50-60	55A ₁₀₀ 25MXY	42	20
Cement, Clinker	75-95	85D ₃ 36	30-40	18-20
Coal, Powder River Basin	40-55	50D35LV	38	15
Coal, Bituminous, Mined	45-55	50D ₃ 35	38	15
Coal, Lignite	37-45	41D ₃ 35TN	38	15
Coke, Petroleum, Shot	45-63	50C36LTWZ	35-40	14
Coke, Petroleum, Sponge	45-63	50C36LTWZ	35-40	14
Coke, Petroleum, Fluid	58-63	61B46LMTWYZ	25-35	*
Copper, Ore	120-150	125D ₃ 36	30-44	20
Cullet, Fines	80-120	120C _{1/2} 37	30-44	20
Earth, Wet, Containing Clay	100-110	105D ₁₆ 46OV	45	23
Gravel, Pebbles	90-100	95D ₃ 27	30	12
Kaolin, Clay, 3 in. & Under	63	63D ₃ 25	35	19
Lime, Hydrated	40	40B ₆ 35LM	40	21
Limestone, Crushed	85-90	88D ₃ 36	38	18
Phosphate, Rock, Pulverized	60	60B ₆ 36	40	25
Rice, Hulled	45-49	47C _{1/2} 25P	19	8
Sand, Foundry, Prepared	65-75	70B ₆ 47X	30-44	24
Taconite, Pellets	116-130	123D ₃ 17Q	30-44	13-15

* - Normally pneumatically conveyed

Fuente: CEMA

Como se observa el ángulo de reposo para concentrados de cobre varía de 30° a 44°, debido como se ha dicho anteriormente a la cantera de donde es explotado el mineral y a la composición química que tiene dicha explotación.

Para tal efecto, se considera la condición más desfavorable, teniendo como ángulo de reposo del concentrado de cobre 30°

$$\Phi_{\text{REPOSO (Cu)}} = 30^\circ$$

2.2.4 Volumen del Mineral a Almacenar (V_{Cu})

El volumen del mineral a almacenar se ha estimado considerando la fórmula y variables siguientes:

$$\gamma_{\text{Cu}} = W_{\text{Cu}} / V_{\text{Cu}}$$

Donde:

γ_{Cu} = Peso Específico del Cobre

W_{Cu} = Peso del Mineral a Almacenar (Cu)

V_{Cu} = Volumen del Mineral a Almacenar (Cu)

El peso específico del cobre obtenido para este caso es de $\gamma_{\text{Cu}} = 4.1 \text{ ton/m}^3$ y el peso del mineral a almacenar de $W_{\text{Cu}} = 50,000 \text{ ton}$.

Como se menciona anteriormente este peso es considerado para el doble de la capacidad de un buque de 25,000 ton que llegue al Terminal Portuario de Salaverry, es decir, 50,000 ton.

Reemplazando en la fórmula, se tiene:

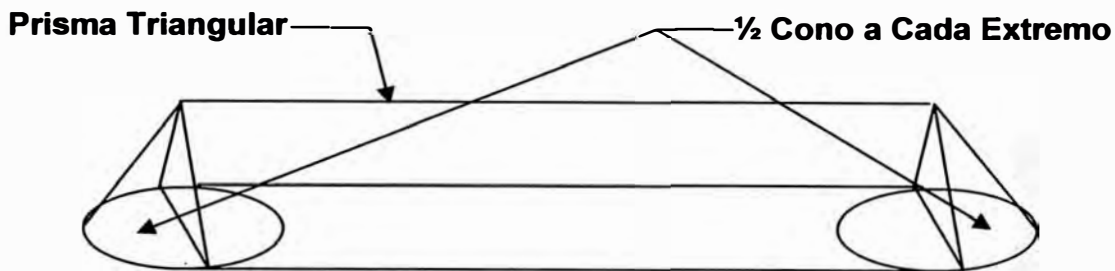
$$4.1 \text{ ton/m}^3 = 50,000 \text{ ton} / V_{\text{Cu}}$$

$$V_{\text{Cu}} = 12,195.12 \text{ m}^3$$

2.2.5 Distribución Geométrica del Apilamiento de Concentrado

La distribución geométrica de apilamiento más apropiada y eficiente para almacenar el concentrado de cobre, será compuesta por un prisma triangular al centro, con la mitad de un cono a cada extremo del prisma triangular. Ver Figura N° 2.12.

Figura N° 2.12 Distribución Geométrica del Apilamiento de Concentrado.



Esta distribución es la que se acostumbra a tener para almacenaje de cargas a granel, ya que permite de una manera eficiente realizar la carga desde su apilamiento hasta la descarga al buque por medio de las fajas transportadoras.

2.2.6 Cálculo del Área de Apoyo de Concentrado (A_{CU})

Para el cálculo del área de apoyo de concentrados sobre el pavimento, se tomará en cuenta las siguientes consideraciones:

Los sólidos formados de la distribución geométrica de apilamiento, formaran con el plano horizontal del pavimento un ángulo de 30° , que corresponde al ángulo de reposo más desfavorable o crítico que pueda llegar a tener en algún momento el almacenaje del concentrado de mineral.

La altura de apilamiento más apropiada de almacenamiento que alcance el concentrado será de 9m, ya que se busca una estructura que no represente mayor costo en su construcción y al mismo tiempo guarde una relación geométrica armoniosa y apropiada con el largo y ancho final del almacén.

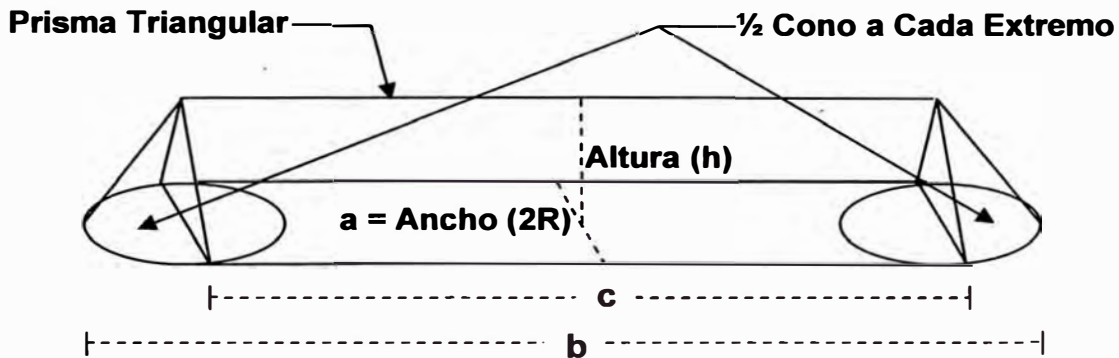
El volumen formado por los sólidos de la distribución geométrica de apilamiento, corresponderá al volumen de concentrados de mineral de cobre a almacenar, es decir, igual a 12,195.12 m³.

Así tendremos lo siguiente:

- $\Phi_{\text{REPOSO (Cu)}} = 30^\circ$
- **Altura de Apilamiento (h)** = 9m
- $V_{\text{SOLIDO}} = V_{\text{CU}} = 12,195.12 \text{ m}^3$

Con estas consideraciones previas y la Figura N° 2.13 que se presenta a continuación se tiene el planteamiento de ecuaciones para calcular las dimensiones del área de apoyo (A_{CU}):

Figura N° 2.13 Distribución Geométrica de Apilamiento y Variables Asumidas.



Donde:

a = Ancho de Apilamiento ($2R$)

b = Largo de Apilamiento

c = Largo del Prisma Triangular

Planteamiento de ecuaciones:

$$V_{\text{SOLIDO}} = V_{\text{CU}} = 12,195.12 \text{ m}^3$$

$$V_{\text{SOLIDO}} = V_1 \text{ CONO} + V_{\text{PRISMA}}$$

$$V_{\text{SOLIDO}} = \pi \cdot R^2 \cdot h / 3 + [(2R) \cdot h \cdot c] / 2 \quad ; R = h \cdot \text{Ctg } 30^\circ$$

$$V_{\text{SOLIDO}} = \pi \cdot (h \cdot \text{Ctg } 30^\circ)^2 \cdot h / 3 + [(2h \cdot \text{Ctg } 30^\circ) \cdot h \cdot c] / 2$$

$$c = [V_{\text{SOLIDO}} - (\pi \cdot h^3 \cdot \text{Ctg}^2 30^\circ) / 3] / [h^2 \cdot \text{Ctg } 30^\circ]$$

Reemplazando valores:

$$R = h \cdot \text{Ctg } 30^\circ = 9\text{m} (\sqrt{3}) = 15.59\text{m} \approx 16\text{m}$$

$$a = 2R = 2(15.59\text{m}) = 31.18\text{m} \approx 32\text{m}$$

$$c = \{12,195.12 \text{ m}^3 - [\pi \cdot (9\text{m})^3 \cdot \text{Ctg}^2 30^\circ] / 3\} / [(9\text{m})^2 \cdot \text{Ctg } 30^\circ] = 70.60\text{m} \approx 71\text{m}$$

$$b = c + 2R = 70.60\text{m} + 2(15.59\text{m}) = 101.78\text{m} \approx 102\text{m}$$

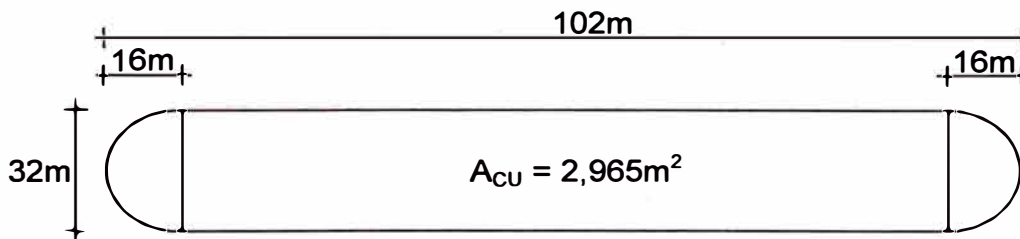
Área de Apoyo del Concentrado (A_{CU}):

$$A_{CU} = \pi \cdot R^2 + a \cdot c = \pi \cdot (15.59)^2 + (31.18\text{m}) \cdot (70.60\text{m}) = 2,964.87 \text{ m}^2 \approx 2,965 \text{ m}^2$$

Por lo tanto, las dimensiones finales del área de apoyo del concentrado de mineral serán:

- Ancho de Apilamiento ($a=2R$) = 32 m
- Largo de Apilamiento (b) = 102 m
- Altura de Apilamiento (h) = 9 m
- Área de Apoyo del Concentrado (A_{CU}) = 2,965 m²

Figura N° 2.14 Dimensiones Finales del Área de Apoyo A_{CU} .



2.2.7 Pre Dimensionamiento del Almacén

El pre dimensionamiento del almacén son el largo (L), ancho (A) y altura (H) que tendrá la estructura final a construir. Para obtener estas dimensiones finales a las dimensiones calculadas del área de apoyo le sumaremos algunos metros, de tal modo que permitan realizar las operaciones del cargador frontal de apoyo al interior del almacén.

Para el ancho final de la estructura (A), al ancho de apilamiento calculado igual de 32 m, le aumentaremos 14 m más, 7 m a cada extremo para que el cargador

frontal pueda realizar sus operaciones al interior del almacén, resultando así un ancho final de almacenamiento igual a 46 m.

$$A = \text{Ancho de Apilamiento (32 m)} + 14 \text{ m} = 46 \text{ m}$$

De igual forma para el largo final de la estructura (L), al largo de apilamiento calculado de 102 m, le aumentaremos 18 m más, 9 m a cada extremo para operación del cargador frontal y posibles clasificaciones de almacenamiento de concentrado, resultando un largo final de la estructura igual a 120 m.

$$L = \text{Largo de Apilamiento (102 m)} + 18 \text{ m} = 120 \text{ m}$$

Para la altura final del almacén (H), a la altura de apilamiento calculada de 9m le aumentaremos 6.5m más para condiciones de diseño, considerando así la holgura correspondiente del material almacenado, soporte de la estructura de techo a dos aguas y el alto de la faja transportadora que se ubicara justo en el centro de luz, en la parte superior del almacén como se verá más adelante. (Ver Faja Transportadora Encapsulada).

$$H = \text{Altura de Apilamiento (9 m)} + 6.5 \text{ m} = 15.5 \text{ m}$$

Por lo tanto, las dimensiones finales de la estructura a diseñar serán:

- Ancho Final de la Estructura (A) = 46 m
- Largo Final de la Estructura (L) = 120 m
- Altura Final de la Estructura (H) = 15.5 m
- Área Final del Almacén ($A_{\text{ALMACÉN}}$) = 5,520 m²

2.2.8 Faja Transportadora Encapsulada

La faja transportadora encapsulada, estará fundamentado en los siguientes criterios:

- Recepción del concentrado,
- Carga al interior del Almacén,
- Descarga del interior del almacén al exterior del Muelle.

- **Recepción del Concentrado**

Esta se realizará al exterior del almacén, contará con unas fosas que permitan la descarga del concentrado de las unidades de transporte, para luego ser llevadas al interior del almacén para su respectivo arrumaje y control de pesos.

- **Carga al Interior del Almacén**

Una vez recepcionado el concentrado de las unidades de transporte, este será llevado al interior del almacén para su arrumaje y control de pesos por medio de una faja transportadora de 2 formas:

La primera, correrá en forma de pendiente desde su recepción a la cima y uno de los extremos del almacén y

La segunda, correrá en forma horizontal a lo largo del eje de la cumbrera de techo para ser depositado y arrumado por gravedad sobre el pavimento en la forma geométrica de apilamiento anteriormente descrita. Ver Figura N° 2.15.

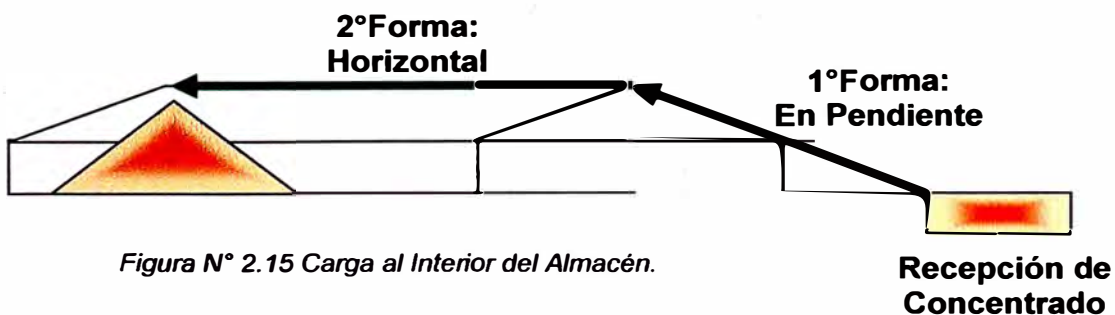


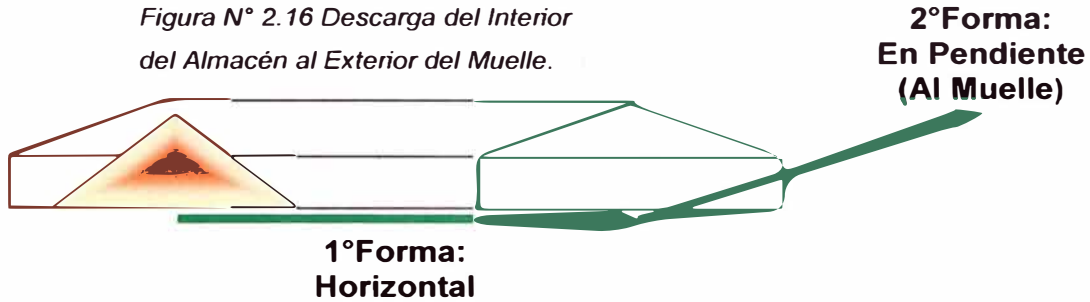
Figura N° 2.15 Carga al Interior del Almacén.

- **Descarga del Interior del Almacén al Exterior del Muelle**

Una vez arrumado y controlado el peso, la descarga de concentrado del interior del almacén al exterior del muelle, este se realizara mediante otra faja transportadora de 2 formas:

La primera, en forma horizontal que correrá por debajo del pavimento, a lo largo y centro del almacén.

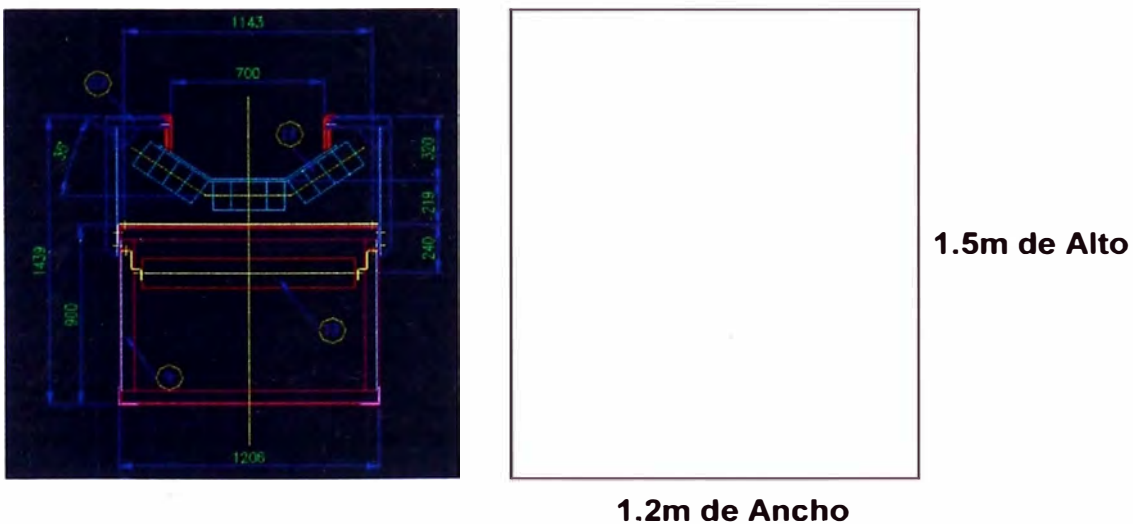
La segunda, en forma de pendiente que correrá del interior del almacén al exterior del muelle para su respectiva carga al buque. Ver Figura 2.16.



El diseño propiamente de la faja encapsulada se dejara a cargo de la empresa especialista en construcción de fajas transportadoras de material de concentrados, teniendo como punto de partida los criterios antes mencionados.

Finalmente la sección que se asumirá en el presente estudio para el diseño de la faja transportadora y del almacén serán las que se presentan a continuación en la Figura N° 2.17:

Figura N° 2.17 Sección de Faja Transportadora.



2.3 ANÁLISIS DEL MODELO ESTRUCTURAL

El análisis del modelo estructural, tiene como finalidad analizar lo siguiente:

- Métodos de Análisis y Diseño
- Códigos y Normas
- Consideraciones de Diseño
- Consideraciones de Carga
- Combinaciones de Diseño
- Cargas Ingresadas
- Resultados del Análisis

2.3.1 Métodos de Análisis y Diseño

Se ha efectuado un análisis lineal y elástico de las estructuras, usando para ello el programa SAP2000 v14.0.

El diseño de las estructuras se ha efectuado por el METODO DE DISEÑO POR CARGAS FACTORIZADAS O FACTORES DE RESISTENCIA (LRFD-93).

2.3.2 Códigos y Normas

El proceso de estimación de las cargas, así como el análisis y diseño de las estructuras está basado en los siguientes códigos y normas:

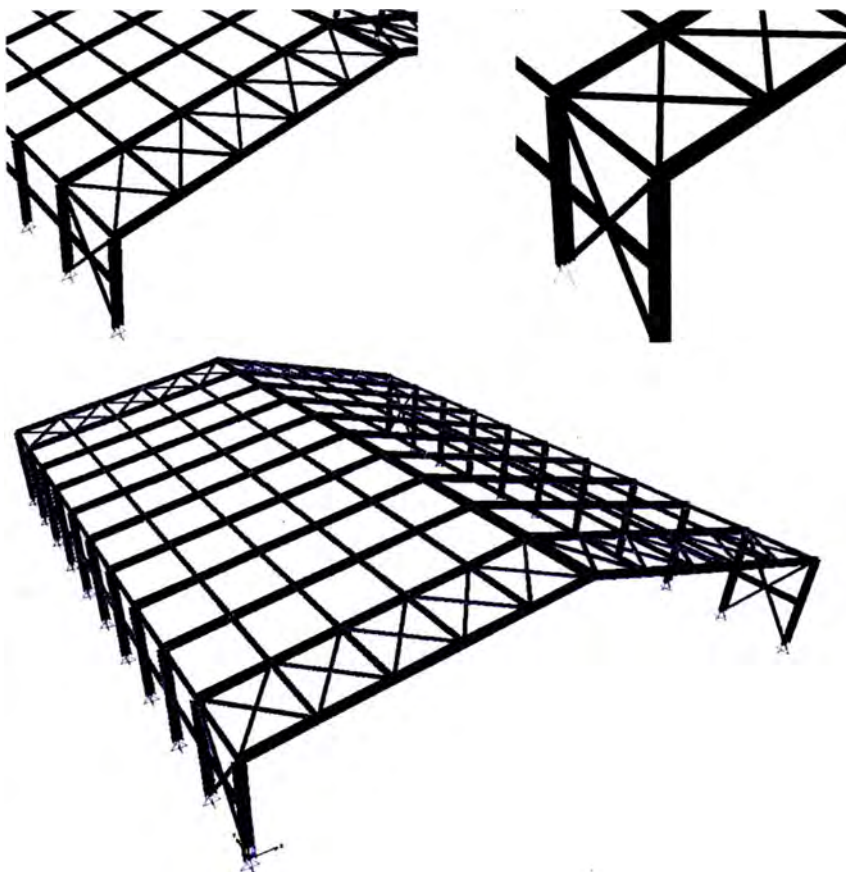
- NORMA TÉCNICA E.090, para Estructuras Metálicas.
- AISC Specification for Structural Steel Buildings.
Load and Resistance Factor Design LRFD-93.

Se entiende que todas aquellas normas a las que los códigos hacen referencia, forman parte integrante de los mismos en tanto sean aplicables a los materiales, cargas y procedimientos utilizados en el presente Proyecto.

2.3.3 Consideraciones de Diseño

La estructura será dividida en 2 partes, mediante junta sísmica a la mitad de todo el largo del almacén. Cada parte de esta nueva estructura, estará compuesta de pórticos rígidos de acero a cada 6m, con techo a dos aguas, cubierto con planchas livianas y superficies laterales sin aberturas considerables. La viga estará arriostrada por correas de techo, considerando 5 tramos para cada viga, similarmente para las columnas arriostradas en la mitad de su longitud. Se considerará una faja transportadora, que desprende de la parte superior de la cumbrera de techo con una carga de 3 ton/m. Los apoyos de la base de las columnas serán considerados articulados, dado que la plancha de apoyo solo limitara los desplazamientos no los momentos flexionantes. El modelo estructural llevará una viga de cimentación que una todas las columnas en el eje "Y" (Ref. del SAP 2000), y una especie de tensor en el eje "X". Las cargas de viento serán consideradas perpendiculares a la superficie, siendo la presión positiva (+) y la succión negativa (-). El material será Acero A-36 de $F_y=2,530 \text{ kg/cm}^2$ 836 (KSI). Ver Figura N° 2.18.

Figura N° 2.18 Modelo Estructural



2.3.4 Consideraciones de Carga

Utilizando las normas y reglamentos vigentes de diseño las consideraciones de carga a emplear son las siguientes:

a. Cargas Muertas

Cobertura	: 25 Kg/m ²
Estructura metálica	: 15 Kg/m ²
Total muerta	: 40 Kg/m
Distancia entre armaduras	: 6 m
Total distribuida	: 240 Kg/m

b. Cargas Vivas

Viva de techo	: 50 Kg/m ²
Distancia entre armaduras	: 6 m
Total distribuida	: 300 Kg/m
Viva de faja transportadora	: 3,000 Kg/m
Distancia entre armaduras	: 6 m
Total en nudo central	: 18,000 Kg

c. Cargas de Viento

Primeramente se calcula la velocidad de diseño del Mapa de Isótacas, como se muestra en la Figura N° 2.19.

- Velocidad de Diseño : $V_h = V (h / 10)^{0.22}$

Ubicación	: Trujillo
Velocidad (V)	: 100 Km/hr ; Isótacas
Altura de Edificación (H)	: 15.5 m
Velocidad de Diseño (V _h)	: 110.12 Km/hr

Figura N° 2.19 Mapa de Isótacas



- Carga Exterior de Viento : $Ph = 0,005 C.Vh^2$

En la Figura N° 2.20 se presenta las caras del almacén y la tabla N° 2.02 perteneciente a los factores de forma (C).

Figura N° 2.20 Caras del Almacén

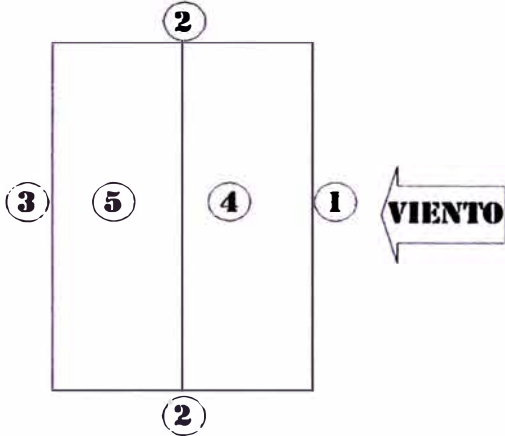


Tabla N° 2.02 Factores de Forma (C)

CONSTRUCCIÓN	BARLOVENTO	SOTAVENTO
Superficies verticales de edificios	+0,8	-0,6
Anuncios, muros aislados, elementos con una dimensión corta en el sentido del viento	+1,5	
Tanques de agua, chimeneas y otros de sección circular o elíptica	+0,7	
Tanques de agua, chimeneas, y otros de sección cuadrada o rectangular	+2,0	
Arcos y cubiertas cilíndricas con un ángulo de inclinación que no exceda 45°	±0,8	-0,5
Superficies inclinadas a 15° o menos	+0,3 -0,7	-0,6
Superficies inclinadas entre 15° y 60°	+0,7 -0,3	-0,6
Superficies inclinadas entre 60° y la vertical	+0,8	-0,6
Superficies verticales ó inclinadas (planas ó curvas) paralelas a la dirección del viento	-0,7	-0,7

* El signo positivo indica presión y el negativo succión.

Las presiones y cargas de viento resultantes se presentan a continuación en los cuadros N° 2.01 y N° 2.02 respectivamente.

Cuadro N° 2.01 Presiones de Viento

			Vh (Km/hr)	Ph (Kg/m ²)	Ph (Kg/m ²)
C1	0.8		110.12	48.51	-
C2	-0.7		110.12	-42.44	-
C3	-0.5		110.12	-30.32	-
C4	0.3	-0.7	110.12	18.19	-42.44
C5	-0.6		110.12	-36.38	-

Fuente: Elaboración Propia.

Cuadro N° 2.02 Cargas de Viento

LADO	Vano (m)	Cargas de Viento (Kg)
LADO 1	6	291.04
LADO 3	6	-181.9
LADO 4	6	109.14
LADO 5	6	-218.28

Fuente: Elaboración Propia.

d. Cargas de Sismo

$$\text{Carga lateral de sismo} : H = \frac{ZUSC}{R} P$$

Donde:

Factor de Ubicación Z: 0.4 ; Trujillo – Zona 3
Factor de Uso U : 1 ; Tipo C – Edificaciones Comunes
Factor de Suelo S : 1.2 ; S2 Intermedio, Periodo Predominante $T_p=0.6$
Coef. Reducción R : 10 ; Pórtico dúctil con unión resistente a momento
Coef. Ampl. Sism.C : 2.5
Peso P : 14,490 Kg

Donde:

$C = 2.5 (T_p / T) \leq 2.5$
Periodo Predominante T_p : 0.6
Periodo Fundamental T : 0.443 ; $T = h_n / C_T$
Altura de Edificación h_n : 15.5m
Coef. De Periodo Fundamental C_T : 35
Verificación C : 2.5 ; $C = 2.5 (T_p / T) \leq 2.5$
Verificación C/R : 0.250 ; $C/R \geq 0.125$

Cargas x m2 (D + 1.25Lr) : 52.50 Kg/m2
Distancia entre Armaduras : 6 m
Longitud de Luz : 46 m
Peso P : 14,490 Kg

Finalmente:

Carga lateral de sismo H : 2,087 Kg

2.3.5 Combinaciones de Diseño

Para las combinaciones de diseño, se usarán las combinaciones de la NORMA TÉCNICA E.090, como se muestra en el cuadro N° 2.03, donde las variables asumidas son las siguientes:

DEAD : DEAD
 VIENTO 1 : WIND
 VIENTO 2 : WIND
 VIVA FAJA : LIVE
 VIVA TECHO : LIVE
 SISMO X : QUAKE

Cuadro N° 2.03 Combinaciones de Diseño

Combo	Combinación (NT E.090)	DEAD	VIENTO 1	VIENTO 2	VIVA FAJA	VIVA TECHO	SISMO X
		D	W1	W2	L	Lr	E
1	1.4D	1.4					
2	1.2D+1.6L+0.5Lr	1.2			1.6	0.5	
3	1.2D+1.6Lr+ (0.5L o 0.8W)	1.2			0.5	1.6	
		1.2	0.8			1.6	
		1.2		0.8		1.6	
4	1.2D+1.3W+ 0.5L+0.5Lr	1.2	1.3		0.5	0.5	
		1.2		1.3	0.5	0.5	
5	1.2D +/- 1E + 0.5L	1.2			0.5		1
		1.2			0.5		-1
6	0.9D +/- (1.3W o 1E)	0.9	1.3				
		0.9	-1.3				
		0.9		1.3			
		0.9		-1.3			
		0.9					1
		0.9					-1

Fuente: Elaboración Propia.

2.3.6 Cargas Ingresadas (ton – m)

Las cargas ingresadas al SAP 2000 son las que se presentan en las siguientes Figuras N° 2.21, 2.22, 2.23, 2.24, 2.25, 2.26

Figura N° 2.21 Carga MUERTA

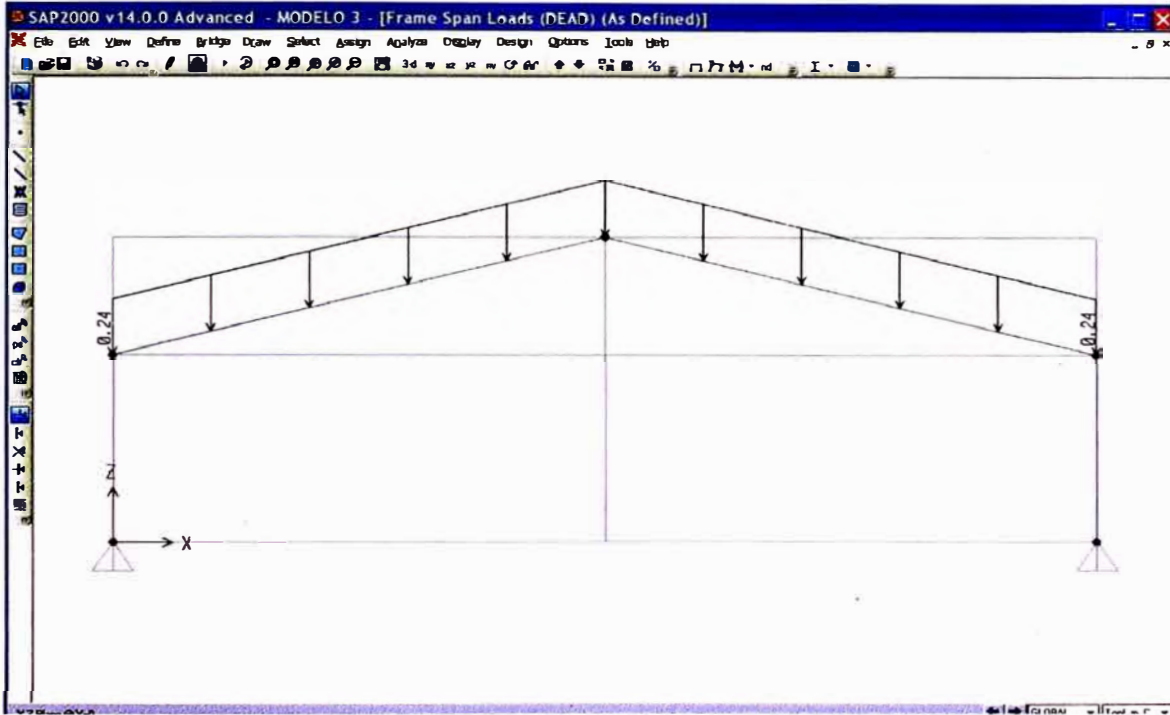


Figura N° 2.22 Carga VIVA TECHO

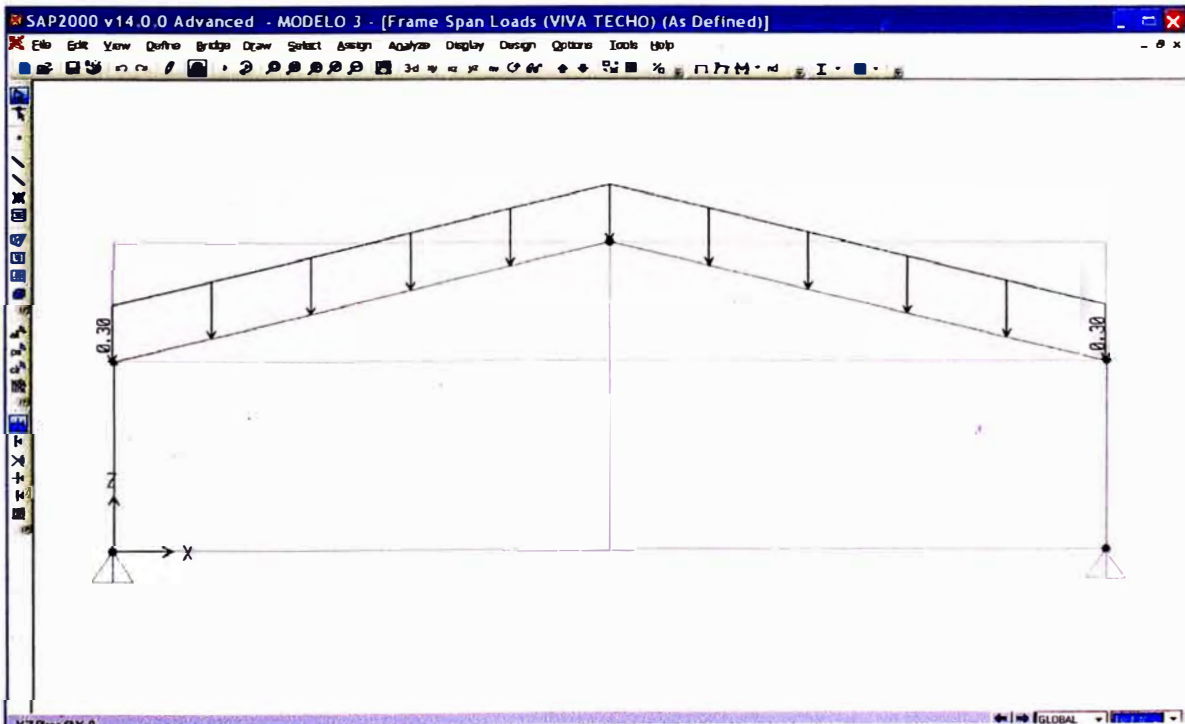


Figura N° 2.23 Carga VIVA FAJA

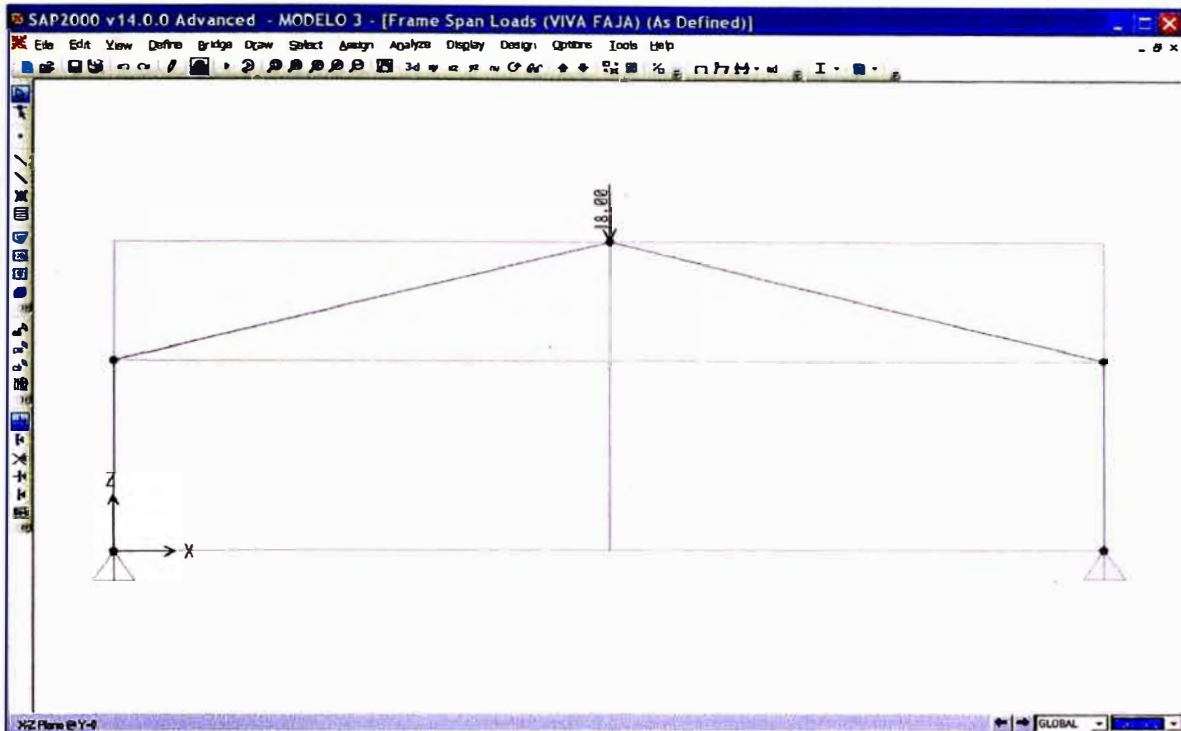


Figura N° 2.24 Carga VIENTO 1

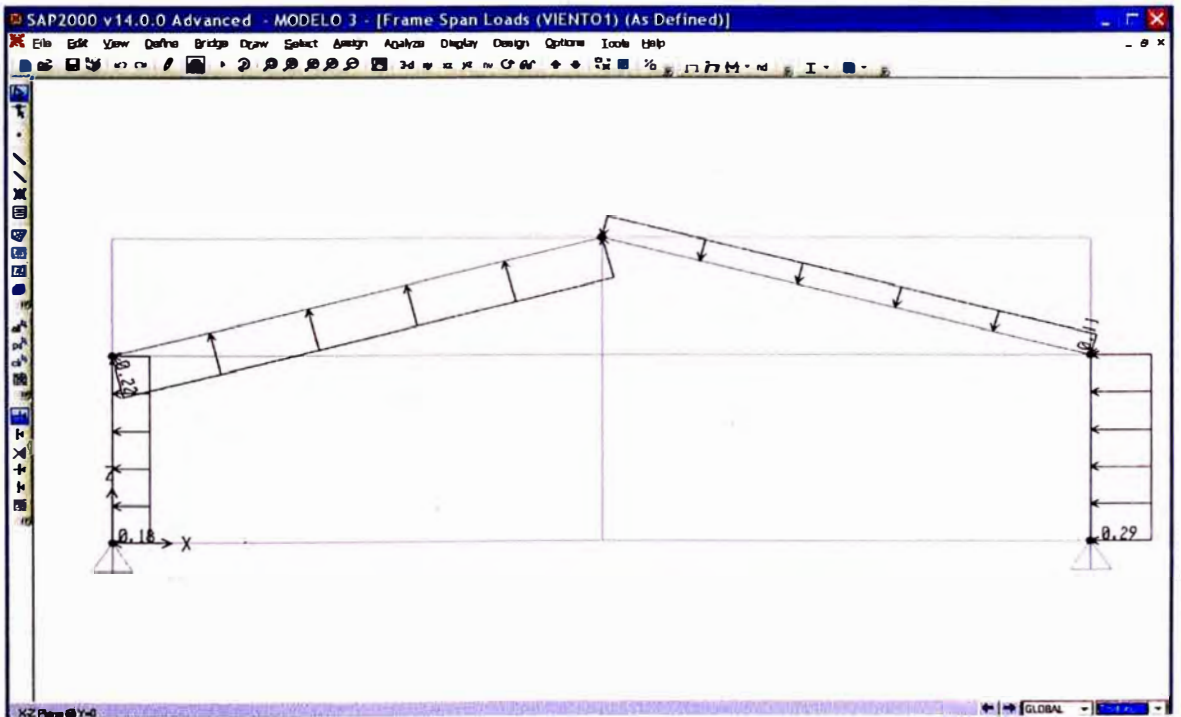


Figura N° 2.25 Carga VIENTO 2

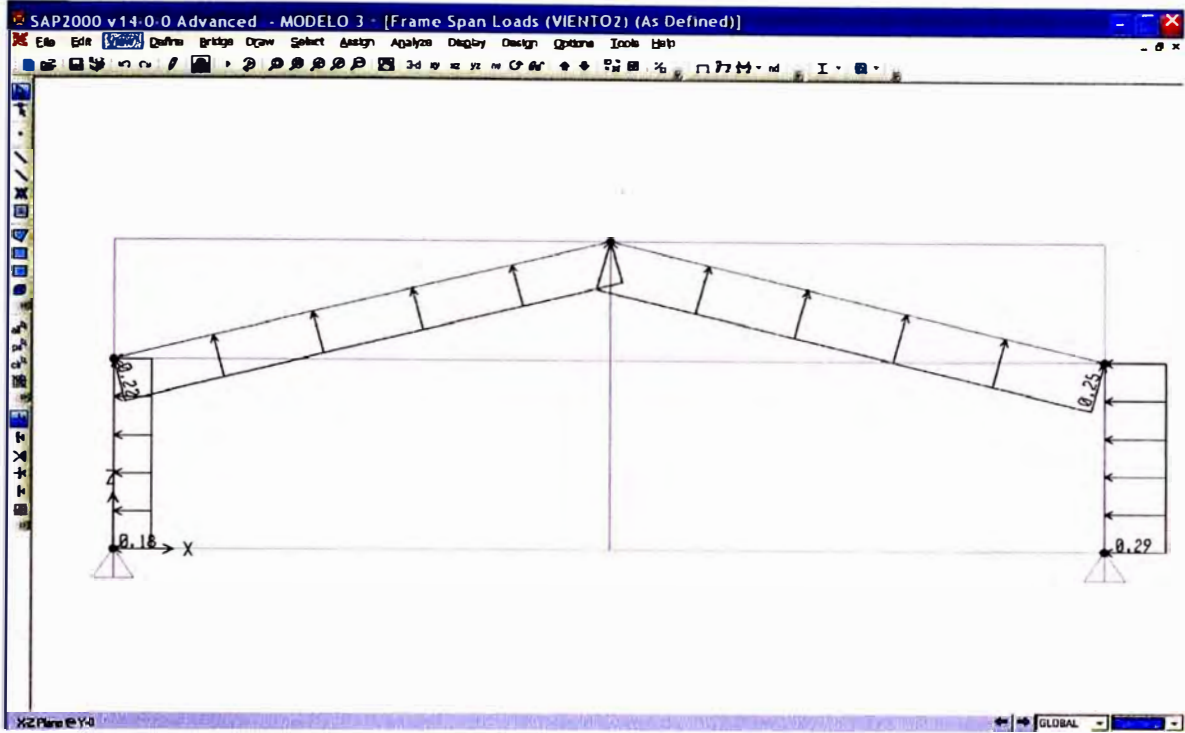
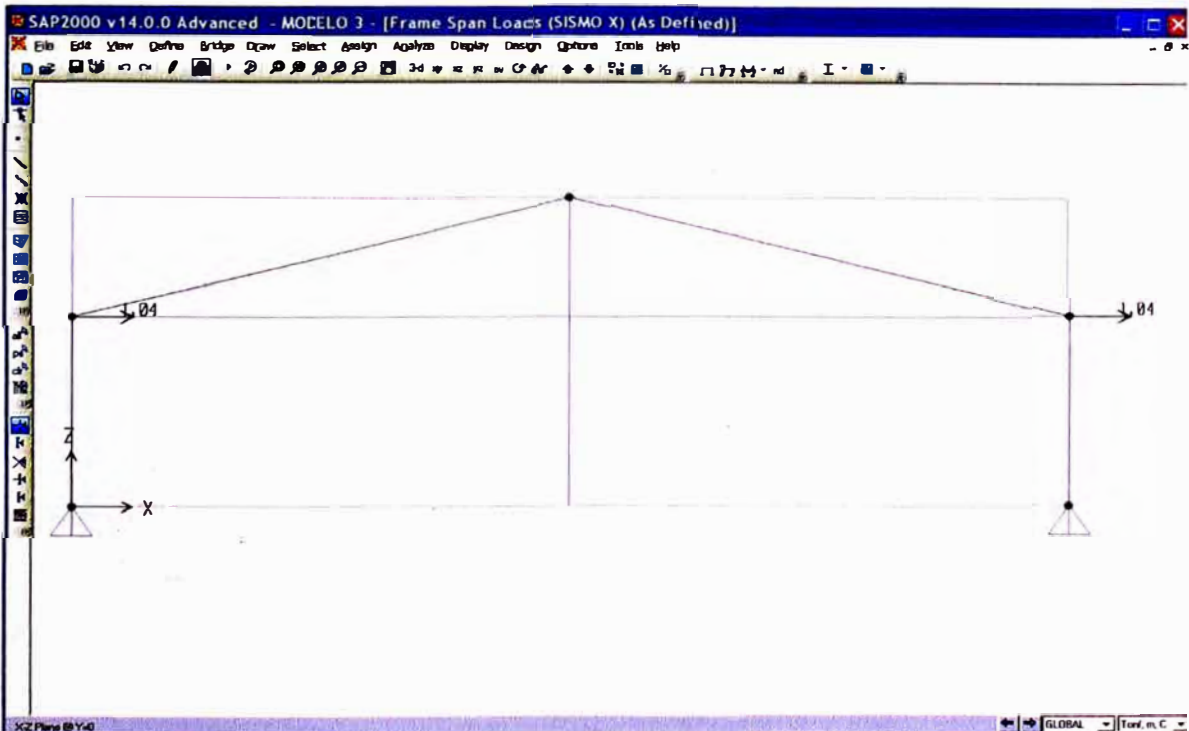


Figura N° 2.26 Carga SISMO X



2.3.7 Resultados del Análisis (ton – m)

La combinación más crítica es: **COMBO 2 = 1.2D + 1.6L + 0.5Lr**

Ver Figuras N° 2.27, 2.28, 2.29, 2.30.

Figura N° 2.27 DIAGRAMA DE FUERZAS AXIALES

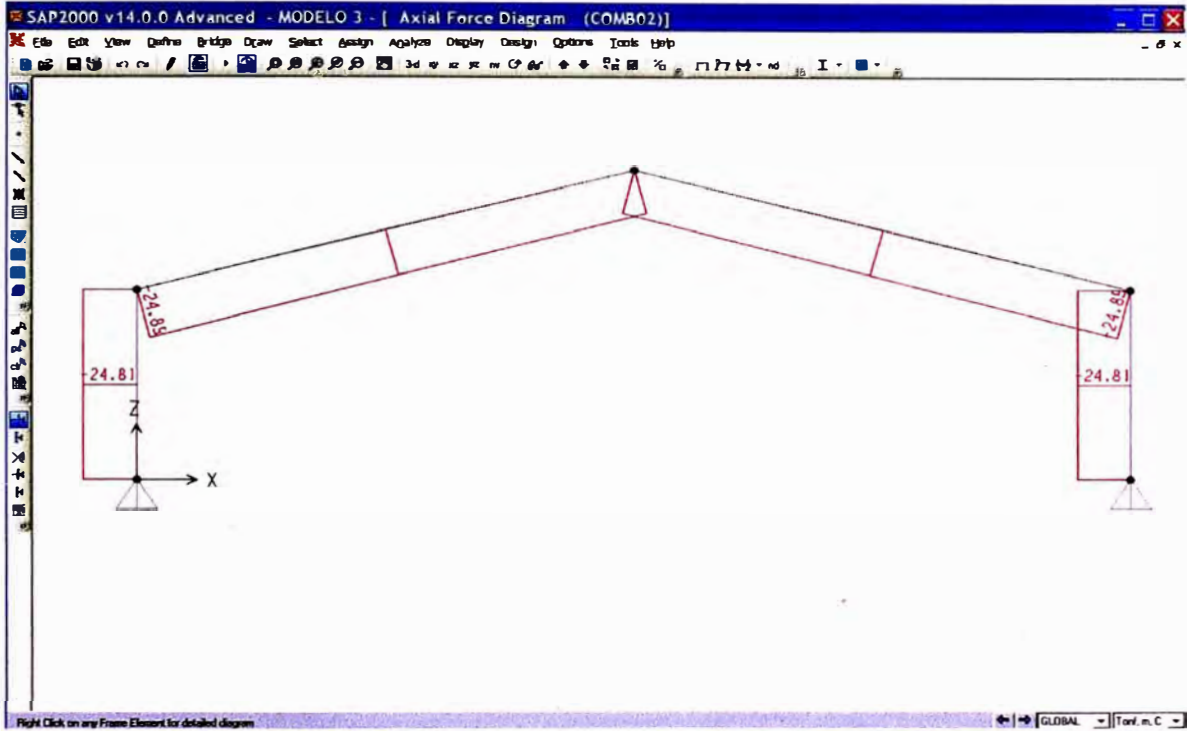


Figura N° 2.28 DIAGRAMA DE MOMENTOS FLECTORES

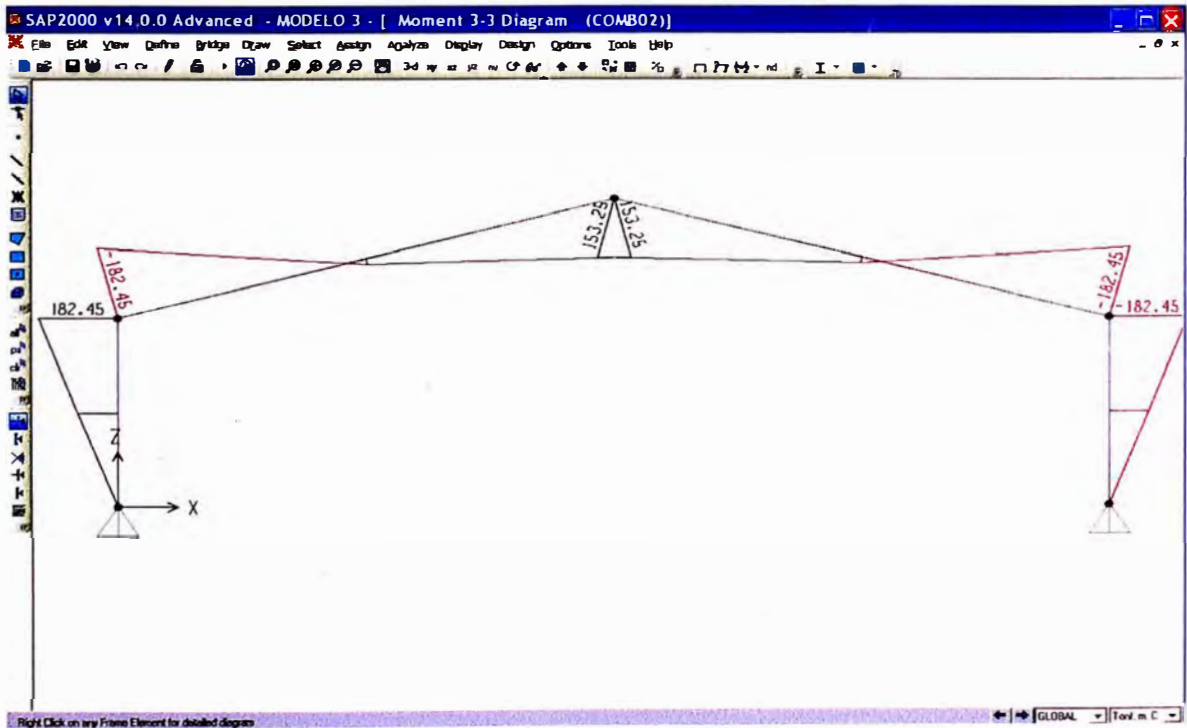


Figura N° 2.29 Desplazamiento Nudo DERECHA delta x = 0.0607m

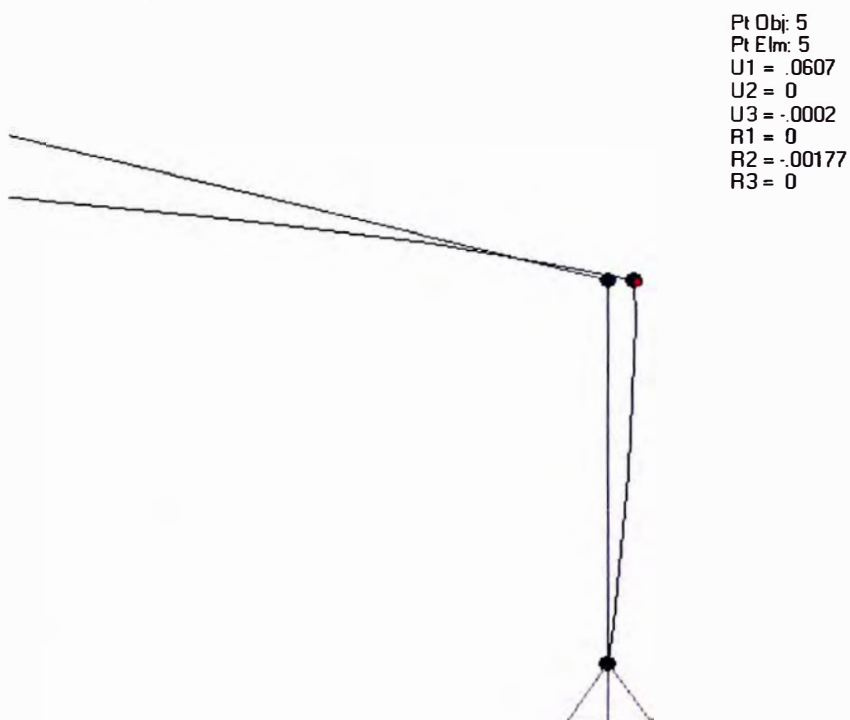
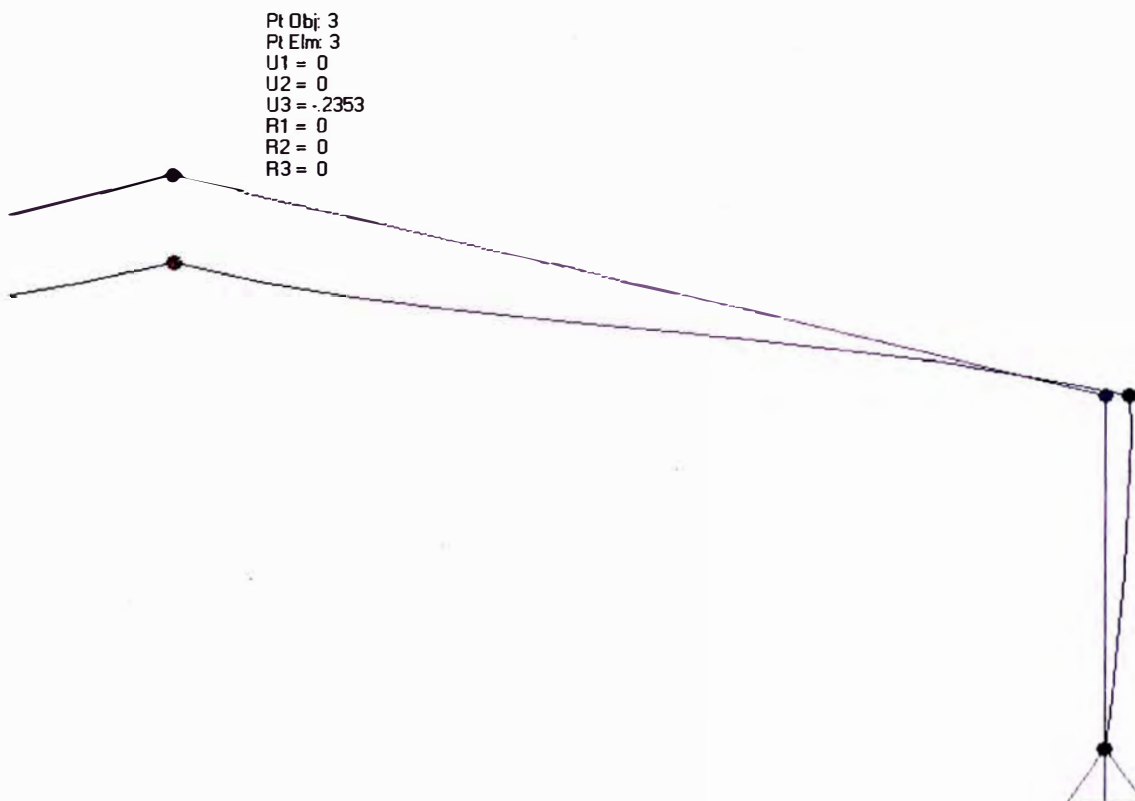


Figura N° 2.30 Desplazamiento Nudo CENTRAL delta z = 0.2353m



2.4 DISEÑO DE LOS PRINCIPALES COMPONENTES ESTRUCTURALES

El presente informe, desarrolla a continuación el diseño de los principales componentes estructurales del pórtico, estos son:

- Diseño de la columna del pórtico,
- Diseño de la viga del pórtico,

2.4.1 Diseño de la Columna del Pórtico

El diseño de la columna del pórtico está basado en la verificación del perfil W24x250 y el análisis realizado con el SAP donde la combinación más crítica es:

$$\text{COMBO 2} = 1.2D + 1.6L + 0.5Lr$$

Desde SAP 2000

Pu = 24.81 ton	Lviga = 2300.00 m
Mu = 182.45 ton-m	Hcol x-x = 900.00 m
Lb = 450.00 m	Hcol y-y = 450.00 m

Propiedades de la sección W24x250 (ASTM 572 - Gr 50) Fy=3515.3481 kg/cm²

ΦMp = 2790 kip-ft	1265.52 ton-m
ΦMr = 1690 kip-ft	766.57 ton-m
Lp = 11.10 ft	338.33 cm
Lr = 48.60 ft	1481.33 cm

	Ixx	Iyy	rx	ry
Área	I33	I22	R33	R22
cm ²	cm ⁴	cm ⁴	cm	cm
474.19	353380.48	30135.16	27.2988	7.9719

$$Kx = 2$$

Apoyo articulado en la base y Rot. Impedida con traslación libre en el otro extremo.

$$Ky = 1$$

Conexiones que no transmiten momento

$$Ga = 10$$

$$Gb = 2.555555556$$

$$(K*L/r)_x = 65.93696426$$

$$P_{ex} = 2258.26 \text{ ton}$$

$$\alpha = 0.01 \text{ ton}$$

$$B_1 = 1.011108397$$

$$M_{ux} = 184.48 \text{ ton-m}$$

$$(K*L/r)_y = 56.44827456$$

$$\text{-----} \rightarrow \Phi F_{cr} = 1.83$$

$$\Phi P_n = 867.77 \text{ ton}$$

$$P_u / \Phi P_n = 0.028590601$$

< 0.2 ; se usara la fórmula H1-Hb

$$L_b > L_p = \text{Zona 2 - Inelástico}$$

$$\Phi b M_{nx} = \Phi b M_r = 766.57 \text{ ton-m}$$

Aplicando H1-Hb:

$$1/2 * (P_u / \Phi_c P_n) + (M_{ux} / \Phi b M_{nx}) + (M_{uy} / \Phi M_{ny}) \leq 1.0$$

$$0.2523032 < 1 \quad \text{OK!} \quad , \text{ acceptable W24x250 Gr 50}$$

2.4.2 Diseño de la Viga del Pórtico

De igual forma, para el diseño de la viga del pórtico haciendo la verificación del perfil W24x250 del análisis realizado con el SAP, tenemos:

$$\text{COMBO 2} = 1.2D + 1.6L + 0.5L_r$$

En la combinación crítica no actúa E(Sismo) ni W(Viento), por lo que se usará:

$$B_1 = 1 / (1 - P_u / P_{ex})$$

Se considera una viga en flexo compresión con cargas transversales a su eje.

Una viga con extremos empotrados, son carga uniformemente repartida.

Según tabla:

$$C_m = 1 - 0.4\alpha \quad \alpha = P_u / P_{ex}$$

$$P_u = 24.86 \text{ ton}$$

$$M_u = 182.45 \text{ ton-m} \quad , \text{ en otro extremo: } 17.15 \text{ ton-m}$$

$$(K*L/r)_x = 168.51$$

$$P_{ex} = 345.78$$

$$\alpha = 0.07$$

$$C_{mx} = 0.97$$

$$B_1 = 1.05$$

Tramo crítico en encuentro Viga Columna:

$$L = 475.00 \text{ cm}$$

$$(K \cdot L/r)_x = 84.25$$

$$(K \cdot L/r)_y = 59.58 \quad \text{-----} \rightarrow \Phi F_{cr} = 1.78 \text{ ton/cm}^2$$

$$\Phi P_n = 844.06 \text{ ton}$$

$$P_u / \Phi P_n = 0.03 < 0.2 \quad , \text{ se usará la fórmula H1-Hb}$$

$$B_1 = 1.05$$

$$M_{ux} = 190.93 \text{ ton-m}$$

$$M_1/M_2 = -0.09$$

$$C_b = 1.65$$

$$\Phi M_{nx} = \Phi M_r = 766.57 \text{ ton} \quad L_b > L_p$$

Se usará la formula H1-Hb:

$$1/2 \cdot (P_u / \Phi P_n) + (M_{ux} / \Phi M_{nx}) + (M_{uy} / \Phi M_{ny}) \leq 1.0$$

$$0.26 < 1 \quad \text{OK!} \quad , \text{ acceptable W24x250 Gr 50}$$

OBSERVACIÓN

El presente informe por motivos de corto plazo y la distancia propiamente del lugar, deja a la empresa especialista en suelos y pavimentación el estudio definitivo de la cimentación.

CAPITULO III: EXPEDIENTE TÉCNICO

3.1 MEMORIA DESCRIPTIVA

- Alcances

La presente Memoria Descriptiva corresponde a los criterios técnicos básicos para Obras de Pavimentación, Obra Civil y Obras de Estructuras Metálicas del Proyecto: "EMBARQUE DE 2'500,000 TONELADAS/AÑO DE CONCENTRADOS DE COBRE EN EL PUERTO DE SALAVERRY - DISEÑO DEL ALMACEN DE CONCENTRADOS"

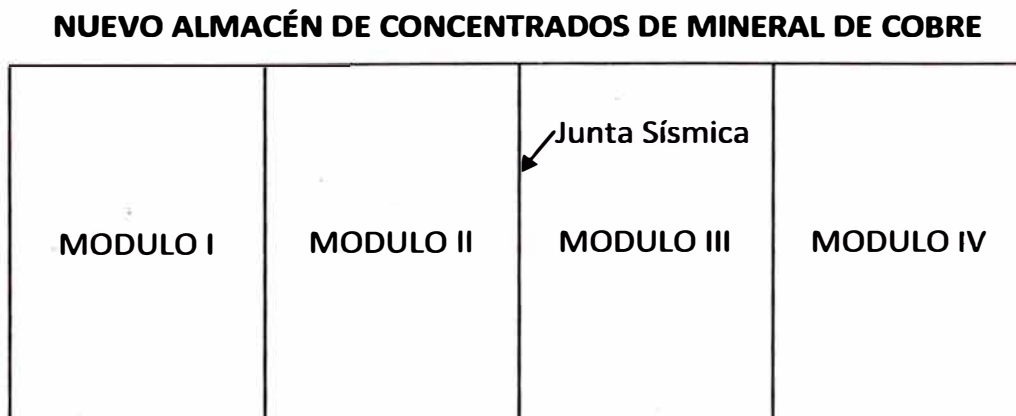
- Ubicación

La obra se encuentra ubicada en el departamento de la Libertad, Provincia de Trujillo, Distrito de Salaverry a 560Km de la ciudad de Lima y 12Km de la ciudad de Trujillo. Específicamente el proyecto se ubica dentro de las instalaciones actuales del Terminal Portuario de Salaverry.

- Descripción General del Proyecto

El proyecto consiste en la ejecución de un nuevo almacén al interior del Terminal Portuario de Salaverry TPS, este tendrá un área techada de 5,520m². Para su ejecución, se plantea dividirlo en 4 módulos contiguos de iguales características; con 1 junta sísmica a la mitad de todo el largo del almacén como se muestra en la siguiente figura N° 3.01.

Figura N° 3.01 Módulos de la Edificación.



Para su ejecución se plantea dividirlo en Obras de Pavimentación, Obra Civil y Obras de Estructuras Metálicas.

Las obras de pavimentación, comprenderán trabajos de excavación, tratamiento del suelo basado en el estudio definitivo de suelos y pavimentación al interior y afueras del nuevo almacén.

La obra civil, comprenderán trabajos de todas las estructuras de concreto simple y armado, específicamente: solados, zapatas, vigas de cimentación, pedestales de apoyo para columnas metálicas, canal bajo el pavimento para la faja transportadora, rellenos por exceso de excavación, muros placa y de albañilería reforzados con columnas y vigas simples de darse el caso.

Las obras de estructuras metálicas, comprende los trabajos de fabricación y montaje de toda la estructura metálica del almacén y la faja transportadora. Incluye, revestimientos de la cobertura en base a paneles, pintura e instalaciones eléctricas al interior y afueras del nuevo almacén.

3.2 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

- Generalidades

Las especificaciones técnicas que se desarrollan en el presente estudio son de Obras de Pavimentación, Obra Civil y Obras de Estructuras Metálicas y son de carácter general. Las especificaciones técnicas finales tendrán que ser desarrolladas y presentadas por la empresa contratista al momento de convocarse a licitación y como mínimo deberán tener las consideraciones que se presentan a continuación.

a. Orden de Prelación de Documentos del Contrato

El orden de prelación de los documentos del expediente técnico de licitación, deberá contener como mínimo lo siguiente:

1. Contrato de obra.
2. Bases de licitación.
3. Especificaciones técnicas especiales.

4. Planos.
5. Metrados.
6. Memoria descriptiva.
7. Anexos del estudio o proyecto.
8. Otros documentos:
 - i. Manuales y normas del Ministerio de Energía y Minas para el diseño y construcción de almacenes de concentrado de minerales.
 - ii. Manual de Ensayos de Materiales del RNE.
 - iii. Manual Ambiental del MTC.
 - iv. Manuales y Normas ASTM, AASHTO.
 - v. Otros documentos (Directivas del MTC, Contraloría General de la República, CONSUCODE, etc.)

b. Condiciones de Licitación de Obras

Todas las condiciones para la convocatoria a licitación pública, proceso de licitación, adjudicación, ejecución de la obra, control administrativo del contrato, entrega de obra y liquidación de contratos quedarán claramente expuestos en las bases de licitación que prepara la entidad licitante para cada proyecto y los que conforman el expediente técnico de licitación. Toda la documentación deberá responder y cumplir con las leyes y reglamentaciones oficiales vigentes del Perú para convocatorias a concursos y licitaciones públicas (Texto Único Ordenado de la Ley de Contrataciones y Adquisiciones del Estado y el Reglamento de la Ley de Contrataciones y Adquisiciones del Estado).

- Especificaciones Técnicas de Obras de Pavimentación

Trabajos Preliminares

El Contratista dentro de esta partida, deberá considerar todo el trabajo de suministrar, transportar y administrar su organización constructiva completa al lugar de la obra, incluyendo personal, equipo mecánico, materiales y todo lo necesario para instalar e iniciar el proceso constructivo. La movilización comprende además al final de la obra, la remoción de las instalaciones, limpieza del sitio y retiro de equipos. El sistema de movilización debe ser tal, que no cause daño a las zonas aledañas a las áreas de trabajo.

Excavaciones

Este trabajo consiste en el corte del terreno, conjunto de las actividades para excavar, remover, perfilar, cargar, transportar hasta el límite de acarreo libre y colocar en los sitios de desecho, los materiales provenientes de los cortes requeridos para la explanación y préstamos, indicados en los planos del proyecto con las modificaciones aprobadas por el supervisor.

Comprende, además, la excavación y remoción de la capa vegetal y de otros materiales blandos, orgánicos y objetables, en las áreas donde se hayan de realizar las excavaciones de explanación.

Tratamiento y Mejoramiento del Suelo

Este trabajo se refiere al tratamiento y mejoramiento del suelo sobre el cual se construirá el nuevo almacén de concentrados, es decir la colocación y compactación de materiales pétreos adecuados de acuerdo con el estudio definitivo de suelos que se apruebe.

Los trabajos de mejoramiento deberán efectuarse según los procedimientos descritos por el estudio definitivo de suelos, puestos a consideración del supervisor y aprobados por éste. Su avance físico, deberá ajustarse al programa de trabajo presentado por el contratista. Los espesores de las capas a conformar en el mejoramiento del suelo deberán ceñirse a lo especificado.

Carpeta Asfáltica

Se denomina carpeta asfáltica, al tratamiento superficial directo sobre la plataforma existente del tratamiento y mejoramiento del suelo anteriormente mencionado. Previamente deberá ser desagregada y acondicionada para facilitar un mayor descenso del líquido asfáltico de curado medio que se aplica en dos oportunidades.

Independientemente a los efectos de las condiciones ambientales de cada región, la respuesta y duración de la carpeta asfáltica estarán sujetas a los siguientes factores:

- i. Dureza, gradación y aporte fraccional del material a tratar.
 - ii. Afinidad del agregado con el líquido asfáltico.
 - iii. Espesor de la capa imprimada en relación con su estructura friccional.
 - iv. Calidad del drenaje existente.
 - v. Calidad de la ejecución, de manera que se respeten las dosificaciones, materiales, tiempos y utilización de equipos de acuerdo a las condiciones preestablecidas.
- Especificaciones Técnicas de Obra Civil

Trabajos Preliminares

El Contratista dentro de esta partida, deberá considerar todo el trabajo de suministrar, transportar y administrar su organización constructiva completa al lugar de la obra, incluyendo personal, equipo mecánico, materiales y todo lo necesario para instalar e iniciar el proceso constructivo. La movilización comprende además al final de la obra, la remoción de las instalaciones, limpieza del sitio y retiro de equipos. El sistema de movilización debe ser tal, que no cause daño a las zonas aledañas a las áreas de trabajo.

Obras de Concreto

Esta partida consiste en los trabajos de concreto simple y armado para: solados, zapatas, vigas de cimentación, pedestales de apoyo para columnas metálicas, canal bajo el pavimento para la faja transportadora, rellenos por exceso de excavación, muros placa y de albañilería reforzados con columnas y vigas simples de darse el caso.

Para los trabajos de concreto armado, la resistencia, características concreto y acero de refuerzo, estarán sujetas estrictamente a lo especificado en los planos estructurales, debiéndose respetar para el caso de acero de refuerzo los diámetros de todos los aceros cuyo peso y diámetro deberá ser de acuerdo a las normas y en las especificaciones correspondientes.

El cemento: por tratarse de una obra cercana al mar donde la presencia de sales y sulfatos es agresiva se usará Cemento Portland ASTM Tipo V o Puzolánico de una misma marca y de preferencia de un mismo lote de producción. El Cemento

a usar deberá cumplir con las Especificaciones y Normas para Cemento Portland del Perú.

El Agua: se deberá cumplir con lo indicado en el ítem 3.3 de la Norma E.060 Concreto Armado del RNC. El agua empleada en la preparación y curado del concreto deberá ser de preferencia, potable.

Los Agregados: serán agregado fino (arena) y agregado grueso (piedra partida), ambos deberán cumplir con las especificaciones para agregados según Norma A.S.T.M.C. 33 y deberán considerarse como ingredientes separados del cemento.

Los aditivos: se permitirán el uso de aditivos tales como acelerantes de fragua, reductores de agua, densificadores, plastificantes, anticongelantes, impermeabilizantes, etc., siempre que sean de calidad reconocida y comprobada, acorde con lo detallado en el Expediente Técnico. Su empleo no autoriza a modificar el contenido de cemento de la mezcla.

Concreto Pre Mezclado: de usarse este deberá ser dosificado, mezclado, transportado, entregado y controlado de acuerdo a la Norma ASTM C94. No se podrá emplear concreto que tenga más de 1 ½ horas mezclándose desde el momento que los materiales comenzaron a ingresar al tambor mezclador.

Refuerzos en Acero: estos deberán cumplir con las Normas ASTM C 615, ASTM C 616, ASTM C 617, NOP 1158. Las barras de refuerzo de diámetro mayor o igual a 8 mm deberán ser corrugadas, las de diámetros menores podrán ser lisas. Se deberán respetar los diámetros de todos los aceros estructurales especificados en los planos, cuyo peso y diámetro deberá ser de acuerdo a las Normas.

Ensayos de Resistencia: El muestreo del concreto se hará de acuerdo a ASTM C 172 (Norma ITINTEC 339.036). La elaboración de la probeta debe comenzar no más tarde de 10 minutos después del muestreo y en una zona libre de vibraciones. Las probetas serán moldeadas de acuerdo a la Norma ITINTEC 339.033.

El Curado: El curado del concreto debe iniciarse tan pronto como sea posible, el concreto debe ser protegido de secamiento prematuro, temperaturas excesivamente calientes o frías, esfuerzos mecánicos y debe ser mantenido con la menor pérdida de humedad a una temperatura relativamente constante.

Muros y Tabiques: De ser necesarios, los vanos serán rellenos con muros de albañilería debidamente tarrajeados interior y exteriormente; como son muros altos y largos, estos serán reforzados con columnas y vigas sencillas de concreto respetando los planos y especificaciones técnicas correspondientes.

Procedimiento Constructivo

En el transporte y colocación del concreto, deberá evitarse la segregación de la mezcla, la contaminación con materias extrañas y la pérdida de trabajabilidad por evaporación del agua. La vibración deberá ser continua y por medio de vibradores accionados eléctricamente o neumáticamente; donde no sea posible realizar el vibrado por inmersión, deberá usarse vibradores aplicados a los encofrados, accionados eléctricamente o con aire comprimido, ayudados donde sea posible por vibradores a inmersión.

Verificar que las maquinas mezcladoras, vibradores, winchas estén en correcto funcionamiento y de tener siempre una maquina de repuesto en caso de averías mecánicas ya que el vaciado debe llegar a una velocidad y sincronización que permita el vaciado uniforme, con esto se garantiza la integración entre el concreto que se está vaciando y el que se va a vaciar, no se colocara concreto que este parcialmente endurecido o que esté contaminado. Es requisito fundamental que los encofrados hayan sido concluidos, estos deberán estar mojados y / o aceitados. El fierro libre de óxidos y de cualquier sustancia extraña.

- Especificaciones Técnicas de Estructuras Metálicas

Trabajos Preliminares

El Contratista dentro de esta partida, deberá considerar todo el trabajo de suministrar, transportar y administrar su organización constructiva completa al lugar de la obra, incluyendo personal, equipo mecánico, materiales y todo lo necesario para instalar e iniciar el proceso constructivo. La movilización comprende además al final de la obra, la remoción de las instalaciones, limpieza del sitio y retiro de equipos. El sistema de movilización debe ser tal, que no cause daño a las zonas aledañas a las áreas de trabajo.

Obras de Estructuras Metálicas

Las obras de estructuras metálicas, comprende los trabajos de fabricación y montaje de toda la estructura metálica del almacén y la faja transportadora. Incluye, revestimientos de la cobertura en base a paneles, pintura e instalaciones eléctricas al interior y afueras del nuevo almacén.

El constructor para su fabricación y montaje deberá regirse como mínimo a las normas, códigos y reglamentos siguientes:

- i. American Society for Testing Materials – ASTM
- ii. American Welding Society – AWS
- iii. American National Standards Institute – ANSI
- iv. American Institute of Steel Constructions – AISC
- v. American Iron and Steel Institute – AISI
- vi. Steel Structures Painting Council SSPC
- vii. Reglamento Nacional de Construcciones – RNC

Fabricación

Se efectuará en concordancia a lo indicado en el Code of Standard Practice for Steel Buildings and Bridges del AISC, última edición. La calidad y propiedades mecánicas de los materiales empleados, serán los indicados en los planos estructurales, debiendo ser de primer uso y en perfecto estado. El corte podrá hacerse térmicamente (con oxi-acetileno) o por medios mecánicos (cizallado, aserrado, etc.). Los elementos una vez cortados deberán quedar libres de

rebabas y los bordes deberán aparecer perfectamente rectos. Todas las perforaciones son efectuadas en el taller previamente al arenado y pintado. El equipo mínimo de fabricación deberá ser: Máquina de Soldar de 300 Amp. MIG/MAG, Máquina de Soldar de 300 Amp. (Trifásica), Máquina de Soldar de 250 Amp. (Monofásica), Equipos de Corte manuales, Esmeriles Angulares Eléctricos 7", Cizalla eléctrica o hidráulica, Plegadora eléctrica o hidráulica, Taladros de Base Magnética (Diam. Max. 1"), Herramientas manuales (juegos completos), Montacargas de 06 ton.

Perfiles

Serán los indicados en las Tablas de Perfiles de la Norma ASTM A6: "Standard Specification for General Requirements for Rolled Steel Plates, Shapes, Sheet Piling, and Bars for Structural Use".

Pernos

Todos los pernos serán de preferencia de cabeza y tuerca hexagonal, sus propiedades se ajustarán a lo indicado en las Norma ASTM A325 para el caso de pernos de alta resistencia, y a lo indicado en la Norma ASTM A307 para el caso de pernos corrientes de baja resistencia. Las dimensiones de los pernos y sus tuercas estarán de acuerdo a lo indicado en las Normas ANSI B18.2.1-1981 y ANSI B18.2.2-1972 respectivamente. Las características de la rosca se ajustarán a lo indicado en la Norma ANSI B1.1-1982 para roscas de la serie UNC (gruesa), clase 2A.

Soldadura

El procedimiento y secuencia de soldadura se ajustará a lo indicado en las secciones 4 y 5 del Manual de Soldadura de la American Welding Society – AWS. La soldadura se efectuará por el proceso de arco eléctrico. Los electrodos serán del tipo E60 y/o E70. El tipo de electrodo usado es el indicado en los planos del proyecto, y en todos los casos deberá ser metalúrgicamente compatible con el acero que se va a soldar. Las superficies que servirán de apoyo a la soldadura deberán estar libres de rebabas y otras imperfecciones. Para el caso de soldaduras de filete, la separación entre las partes a soldarse será la mínima posible y en ningún caso excederá de 3/16" (4.8 mm). Para aberturas de 1/16" (1.6 mm) ó mayores, el tamaño del cordón será

incrementado en el mismo monto. Las juntas que van a soldarse a tope deberán tener sus bordes mutuamente escuadrados. No se permiten descuadres mayores de 1/32" (0.8 mm) por cada pie (304.8 mm) de junta.

Arenado

La preparación de las superficies de acero, previa a la aplicación de pintura, se efectuará por el procedimiento de "arenado al metal blanco", según norma SSPC-SP-5 del Steel Structures Painting Council (SSPC). El "arenado al metal blanco" es el procedimiento de limpieza de superficies de acero mediante la proyección de un chorro de arena impulsado por aire comprimido, prolongado hasta que la superficie presente un color uniforme gris blanco con brillo metálico, sin zonas oscuras u opacas. De este modo se eliminan el óxido, grasa, polvo, suciedad, escorias de soldadura, pintura antigua y cualquier otra sustancia que puedan afectar la adherencia de la pintura. Además al producir determinado grado de rugosidad en la superficie, facilita la impregnación de la pintura y mejora su adhesión. La estructura arenada deberá ser inmediatamente pintada de acuerdo a las recomendaciones proporcionadas por el fabricante de la pintura. No podrá quedarse a la intemperie sin pintar, debido a que inmediatamente se inicia el proceso de oxidación como consecuencia de la intemperie o del aire marino, en cuyo caso tendría que volverse a efectuar el procedimiento de arenado.

Pintura Base y de Acabado

Se usará un sistema de pintura anticorrosivo epoxi-poliámidas formulado para mantenimiento industrial y marino. Deberá tener un contenido de sólidos no menor al 50% en volumen de la mezcla de sus componentes y su formulación debe estar diseñada para garantizar un recubrimiento de excelente resistencia a la intemperie, a agentes químicos poco agresivos tanto ácidos como alcalinos, a los solventes y al agua dulce o salada. El sistema seleccionado debe ser de primera calidad y contar con las hojas técnicas de especificaciones, rango de aplicación y certificaciones correspondientes al producto.

Montaje

El Contratista de Estructuras Metálicas, deberá efectuar el montaje de las mismas preservando el orden y la limpieza, contando con las instalaciones provisionales

requeridas para este fin y con los equipos adecuados para efectuar las maniobras que aseguren la ejecución del montaje en concordancia con las buenas prácticas de la Ingeniería. El Contratista deberá designar un Ingeniero Responsable del Montaje, además del personal, de todo nivel, debidamente calificado y con experiencia para la ejecución de este tipo de trabajos. Previamente las estructuras y elementos fabricados deberán haber sido marcados para permitir su identificación y transportados adecuadamente, cuidando de no deformarlos ni dañarlos. Llegados a Obra, las estructuras y sus elementos de conexión deberán ser almacenados ordenadamente en un ambiente designado para tal fin, que permita un acceso rápido y les de un grado de protección contra la lluvia, el sol y el polvo. El Contratista está obligado a respetar lo detallado en los Planos de Montaje previamente aprobados.

Revestimiento de Paneles

Paneles de Techos: Los paneles de techo serán del tipo THERMOTECHEO TCA-804 de Precor ó similar, de perfil trapezoidal en la cara superior, perfil plano ligeramente moleteado en la cara inferior, con un espesor mínimo de poliuretano de 35 mm en los valles. La distancia máxima entre apoyos no excederá de 2.50 m y la pendiente mínima del techo será de 10%. El ancho útil de los paneles será de 950 mm.

Paneles de Fachadas: Los paneles de fachadas serán del tipo THERMOMURO CCA-50M de Precor ó similar, con un espesor mínimo de poliuretano de 50 mm. El ancho útil de los paneles será de 950 mm, ensamblándose por machihembrado a lo largo de sus bordes longitudinales. La distancia máxima entre apoyos no excederá de 3.50 m.

Paneles de Tabiques: Los paneles de tabiquería serán del tipo TECNOPANEL CC-30 de Precor ó similar, con un espesor de 20 mm. El ancho útil de los paneles será de 300 mm, ensamblándose por fijación clip-on a lo largo de sus bordes longitudinales.

Planos de Instalación: El Contratista de Instalaciones preparará planos detallados de la instalación de los techos, fachadas y tabiquerías. Estos planos mostrarán el tipo, longitud y posición de los paneles en cada sector de la

edificación, así como el tipo de conectores y su ubicación. Asimismo deberán indicar el tipo de accesorios, remates y tapajuntas, el tipo de sellos y cualquier otro detalle requerido para garantizar una instalación adecuada y hermética del sistema de revestimiento.

Hojalatería: Todos los accesorios, remates y tapajuntas requeridos para la completa y apropiada terminación de los revestimientos y techos serán fabricados con el mismo material que el utilizado para los paneles. En general el espesor mínimo de lámina será de 0.8 mm para accesorios exteriores y de 0.5 mm para accesorios interiores. Las características dimensionales, cantidades, ubicación y tipo de fijación correspondiente a cada pieza de hojalatería son los indicados en los planos de instalación de las coberturas. Tal como se especificó para los paneles, también en el caso de la hojalatería, y aquí con mayor razón, el Contratista deberá garantizar un trabajo de la mayor exactitud y pulcritud. Cualquier tipo de imperfección visible será motivo de rechazo por parte de la Supervisión, corriendo la reposición de las piezas observadas por cuenta del Contratista.

Elementos de Fijación: Los paneles y accesorios del Proyecto se fijarán mediante el uso de tornillos autoperforantes y remaches "POP". Los tornillos autoperforantes serán del tipo "estándar" de HILTI con recubrimiento de zinc/cromo. Todos los tornillos estarán provistos de arandela de neoprene y su instalación se efectuará con atornilladoras eléctricas calibradas para proporcionar el torque y la profundidad de colocación adecuadas. Los remaches "pop" serán de aluminio, de mínimo 5/32" de diámetro y 15 mm de longitud.

Paneles Traslúcidos Para Techo: Los paneles traslúcidos para techo serán de policarbonato, con un perfil compatible al de los paneles metálicos TCA-804. La lámina superior del panel será de 1.0 mm de espesor y tendrá exactamente el perfil trapezoidal de los paneles metálicos. La lámina inferior será lisa, del tipo alveolar de 4.0 mm de espesor y se conectará a la superior mediante espaciadores de policarbonato ó de poliestireno de 30 mm de espesor.

Instalaciones Eléctricas

Los trabajos de instalaciones eléctricas serán el suministro de energía al interior y exteriores del almacén, cuyos trabajos incluirán el diseño, detalles, suministro de tuberías, accesorios, pruebas y protocolos para ser instalados y entrar en servicio. El suministro de energía eléctrica deberá cumplir con la edición vigente, en la fecha de la licitación, de las siguientes normas:

- i. Código Nacional de Electricidad.
- ii. Norma ITINTEC 399.006, 399.07.

Certificados de Calidad

El Constructor de Estructuras Metálicas deberá acreditar la calidad de los materiales adquiridos para la construcción mediante los certificados de calidad respectivos, en los que se indiquen las propiedades físicas, químicas y mecánicas que sean relevantes. En caso de no existir estos certificados, la Supervisión podrá ordenar la realización de las pruebas correspondientes en un laboratorio reconocido de primera línea. El costo de estas pruebas será de cuenta del Contratista.

3.3 COSTOS Y PRESUPUESTOS

Los costos y presupuestos que se presentan a continuación corresponden a: Obras de Pavimentación, Obra Civil, Obras de Estructuras Metálicas y construcción de la Faja Transportadora Encapsulada. Estos son estimados y han sido elaborados en base a cotizaciones y proyectos de similar envergadura. Ver Cuadro N° 3.01.

Cuadro N° 3.01 Costos y Presupuestos.

Ítem	Descripción	Und	Cantidad	PU (S/.)	Parcial (S/.)	Sub Total (S/.)
01.00	OBRAS DE PAVIMENTACIÓN					2,675,710
01.01	Diseño PUCP (Corte de Terreno h=1.95m)	m2	5,520	484.73	2,675,710	
02.00	OBRAS CIVILES					398,839
02.01	Trabajos Preliminares					
02.01.01	Limpieza de Terreno	m2	5,520	0.30	1,656	
02.01.02	Trazo y Replanteo	m2	5,520	0.65	3,588	
02.01.03	Diseño Estructural	m2	5,520	1.50	8,280	
02.02	Obras de Concreto					
02.02.01	Zapatas y Pedestales	und	44	1,560.00	68,640	
02.02.02	Cimiento Corrido	ml	333	270.00	89,910	
02.02.03	Placa Sardinel Perimetral	ml	333	352.67	117,438	
02.02.04	Canal Para Faja Transportadora	ml	155	705.33	109,327	
03.00	OBRAS DE ESTRUCTURAS CIVILES					2,065,087
03.01	Preliminares, Estructura, Revestimiento y Sistema Eléctrico	m2	5,520	374.11	2,065,087	
04.00	FAJA TRANSPORTADORA ENCAPSULADA					265,905
04.01	Preliminares, Estructura y Montaje	ml	622	427.50	265,905	
	Sub Total S/.					5,405,540
	G.G + Dirección Técnica y Utilidad 18%					972,997
	TOTAL S/.					6,378,538
	IGV (19%)					1,211,922
	COSTO TOTAL S/.					13,968,998
	COSTO TOTAL \$ (TC=S/. 2.85)					4,901,403

Fuente: Elaboración Propia.

3.4 Programación

- Ver Anexo N° 04.

3.5 Planos

- Ver Anexos.

CONCLUSIONES

1. El Proyecto permitirá la generación de nuevas oportunidades de empleo para los residentes locales de la región La Libertad, e indirectamente como resultado fuentes adicionales de ingresos a los negocios locales que brindan bienes y servicios temporales mientras dura la construcción. Además de los beneficiarios locales se tiene a los que realizan actividades mineras en lugares dentro del área de influencia del proyecto (Lambayeque, Cajamarca, La Libertad, Ancash y el Norte de Lima) ya que al resultarles más rentable usar los servicios del Puerto, podrán seguir realizando sus actividades comerciales con mayor tiempo de proyección.
2. Los potenciales impactos socioeconómicos positivos se darán principalmente durante la etapa de construcción y con mayor fuerza durante la operación del proyecto, por ser fuente de empleo y dinamización de la economía regional, causada por el incremento en la demanda de bienes, servicios y comercio. En consecuencia, el impacto económico regional aparece como uno de los beneficios inherentes al desarrollo del proyecto.
3. Durante la etapa de planeamiento, ejecución y duración de la vida útil del proyecto, definitivamente se producirán una serie de impactos positivos que en contraparte con los negativos que se puedan producir, resultarán de mayor importancia para el desarrollo de la economía local, regional y nacional, impulsando así las actividades en los sectores de minería y comercio para los próximos 20 años.
4. Finalmente, desde el punto de vista de impacto ambiental se deberá tomar estrictas medidas de vigilancia y control, específicamente en las etapas de construcción y operación dentro del área de influencia directa al puerto, debido a que este se encuentra sujeto a constantes alteraciones ambientales, sean por fenómenos naturales o por el ejercicio de actividades mineras, comerciales o de otra índole.

RECOMENDACIONES

1. El presente estudio ha sido elaborado a manera de informe y en un plazo relativamente corto, por lo cual se recomienda tomarlo solo como material de apoyo para futuras decisiones y no como estudio definitivo. Por tal motivo se deberá respetar estrictamente lo indicado en la recomendación siguiente.
2. Se recomienda que todas las condiciones para la convocatoria a licitación pública, proceso de licitación, adjudicación, ejecución de la obra, control administrativo del contrato, entrega de obra y liquidación de contratos queden claramente expuestas en las bases de licitación que prepara la entidad licitante para cada proyecto y los que conforman el expediente técnico de licitación. Toda documentación deberá responder y cumplir con las leyes y reglamentaciones oficiales vigentes del Perú para convocatorias a concursos y licitaciones públicas (Texto Único Ordenado de la Ley de Contrataciones y Adquisiciones del Estado y el Reglamento de la Ley de Contrataciones y Adquisiciones del Estado).
3. El diseño de un nuevo almacén de concentrados de mineral de cobre se fundamenta en la importancia de dar solución a la problemática actual de embarque de concentrados en el Terminal Portuario de Salaverry. Por tal motivo; se recomienda la necesidad de un nuevo almacén que permita atender una demanda de 2'500,000 de ton/año de concentrados de cobre para los próximos 20 años, es de suma importancia, no solo porque se moderniza así la infraestructura y equipamiento al puerto, sino porque también se brindan mejores servicios en el embarque y desembarque de concentrados, lo cual se alcanzaría en plazos relativamente cortos, mejorando así la productividad, competitividad e integración de la producción nacional al mercado internacional.
4. Para ello, se recomienda también continuar con los objetivos del presente estudio como son el estudio definitivo de las cimentaciones y pavimentación.

BIBLIOGRAFÍA

ACUACHE HUARACHA, LIZBETH LORET

“Construcción de Estructuras Espaciales Compuestas de Grandes Luces” - Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil. Edición única, Editorial: Universidad Nacional de Ingeniería, Facultad de Ingeniería Civil. Lima – Perú, 2005.

CONCHA CONTRERAS, JORGE

“Diseño de Cimentaciones profundas en Mar – Aplicación al Muelle Artesanal “Negritos” – Estudio Hidro - Oceanográfico Informe de Suficiencia para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil. Edición única, Editorial: Universidad Nacional de Ingeniería, Facultad de Ingeniería Civil. Lima – Perú, 2008.

CORMIN CALLAO S.A.C.

“Proyecto De Ampliación Y Modernización Del Almacén 1 Modificación Del Estudio De Impacto Ambiental” - Resumen Ejecutivo. Lima – Perú, Julio 2010

ENAPU S.A. TERMINAL PORTUARIO DE SALAVERRY

“Características Del Terminal Portuario De Salaverry” - Fichas Técnicas
La Libertad – Perú, 2009.

GOBIERNO REGIONAL DE LA LIBERTAD

“Anuario Geográfico del Departamento de La Libertad”
Primera Edición, Editorial: Santiago E. Antúnez de Mayolo R.
La Libertad – Perú, 2008.

INSTITUTO DE CONSTRUCCION Y GERENCIA

“Reglamento Nacional de Estructuras”

Primera Edición, Editorial: ICG
Lima – Perú, 2002.

KCOMT MENDOZA, JULIO EDUARDO

“Análisis y Diseño Estructural del Edificio de Reactivos de la Planta Concentradora de Tamboraque – San Mateo - Lima” - Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil. Edición única, Editorial: Universidad Nacional de Ingeniería, Facultad de Ingeniería Civil. Lima – Perú, 2000

LEDESMA MALCA, ERWIN MANUEL

“Desarrollo Integral y Planificación Urbana para el Puerto – Ciudad de Pacasmayo del Departamento La Libertad” Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil. Edición única, Editorial: Universidad Nacional de Ingeniería, Facultad de Ingeniería Civil. Lima – Perú, 1986.

MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES

“Plan Intermodal de Transportes”

Edición única, Editorial: Oficina General de Planificación y Presupuesto
Lima – Perú, 2005.

MWH PERU S.A.

“Estudio De Impacto Ambiental Del Almacén De Concentrados Ldc – Anexo F - Procedimientos Operativos De Ldcy Hojas Msds”

Edición única, Editorial: MWH PERU S.A.

Lima – Perú, 2010

PAGINAS WEB VISITADAS

<http://cabierta.uchile.cl/revista/7/modelo.htm>

<https://www.codelcoeduca.cl/proceso/lixiviacion/t-lixiviacion2.html>

<http://www.sxkinetics.com/spanish/sxprocess.sp.htm>

http://www.mtc.gob.pe/portal/logypro/plan_intermodal/principal.html

<http://www.dhn.mil.pe/>

<http://www.alumbrera.com.ar/inst-proceso.asp>

ANEXOS

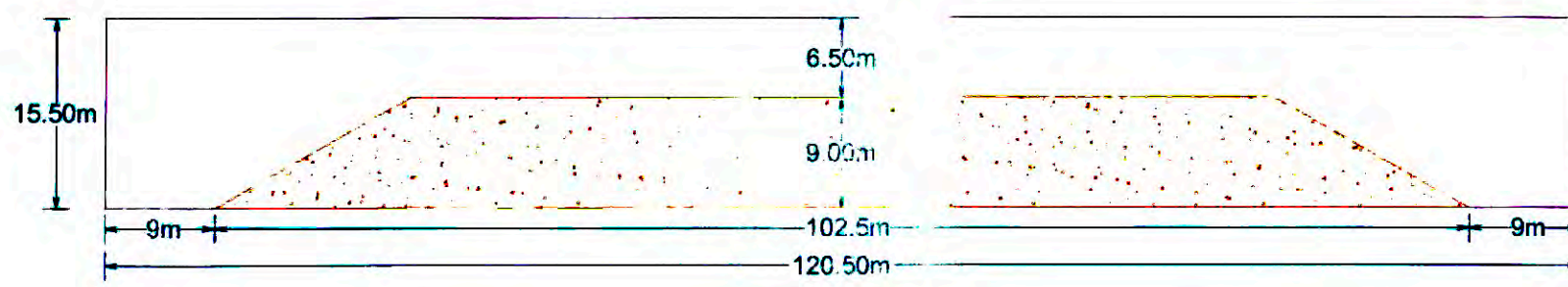
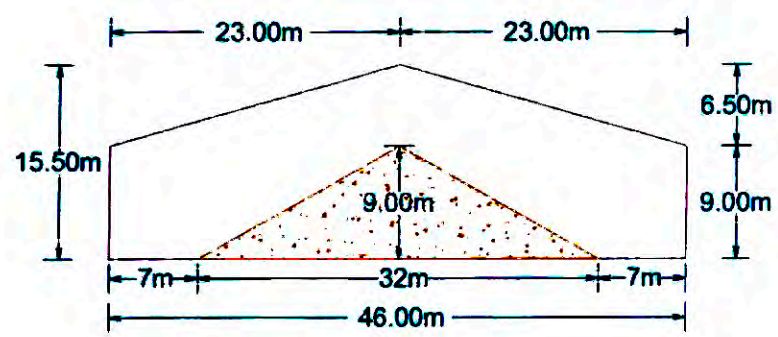
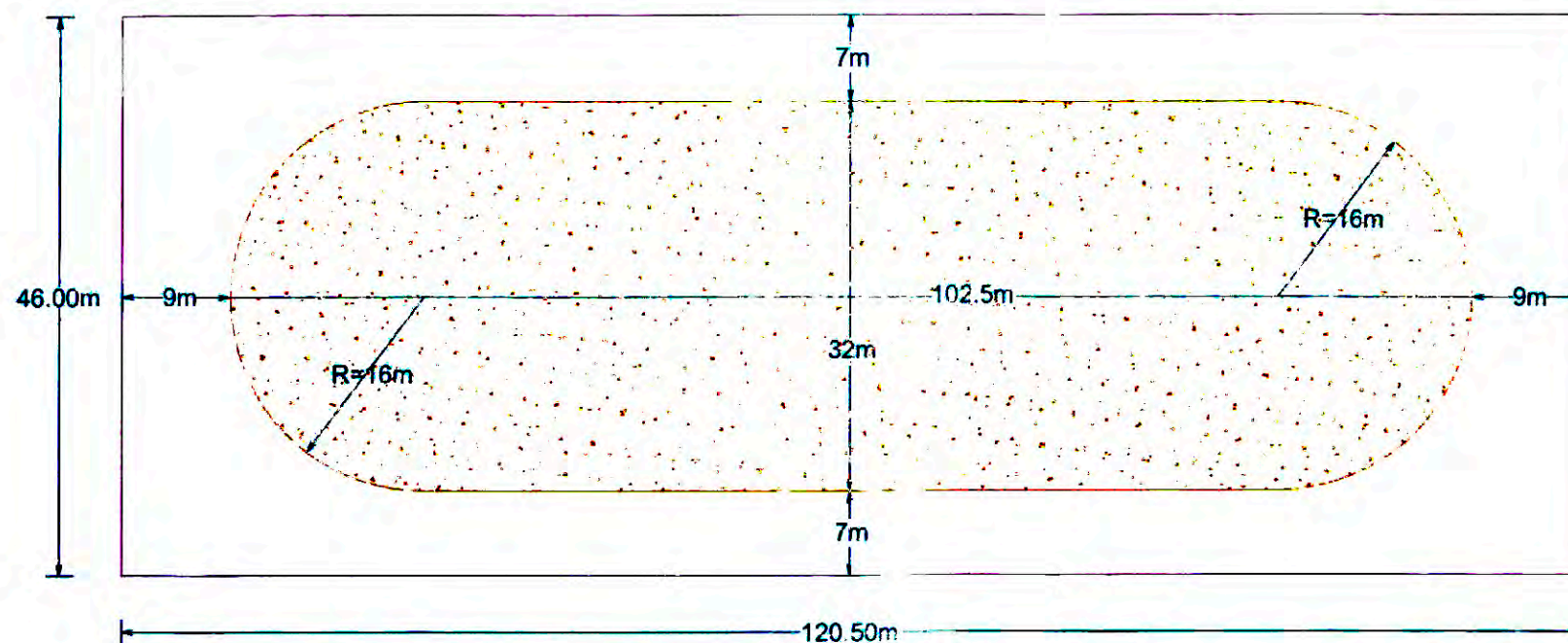
Anexo N° 01 : Plano de Apilamiento Concentrado de Cobre (PA 01).

Anexo N° 02 : Plano de Estructuras (PE 01).

Anexo N° 03 : Plano del Almacén de Concentrados de Cobre (PAC 01).

Anexo N° 04 : Programación.

Anexo N° 05 : Panel Fotográfico.



ANEXO N° 01

PROYECTO: EMBARQUE DE 2'500,000 TONELADAS/AÑO DE CONCENTRADOS DE COBRE EN EL PUERTO DE SALAVERRY - DISEÑO DEL ALMACÉN DE CONCENTRADOS

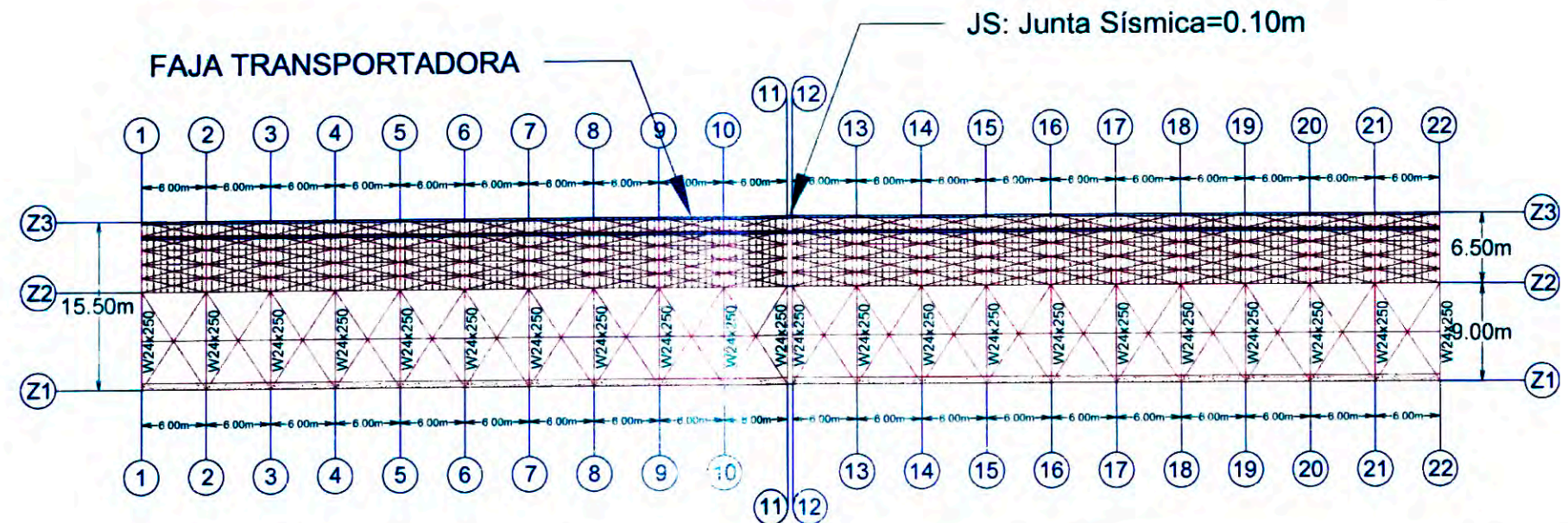
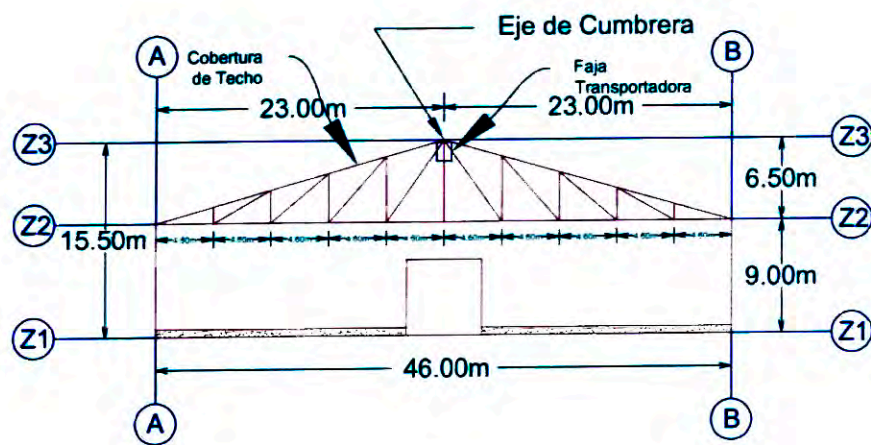
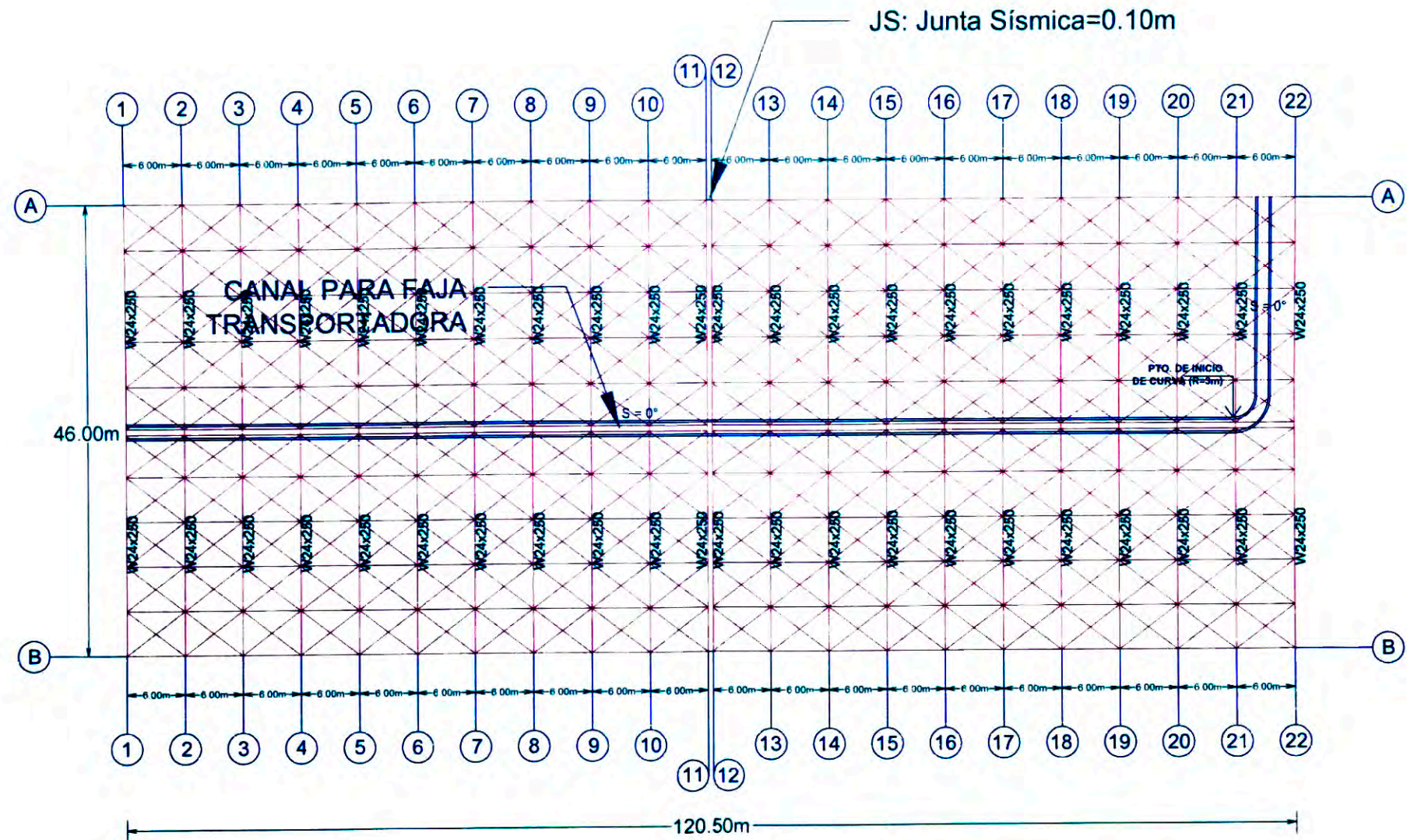
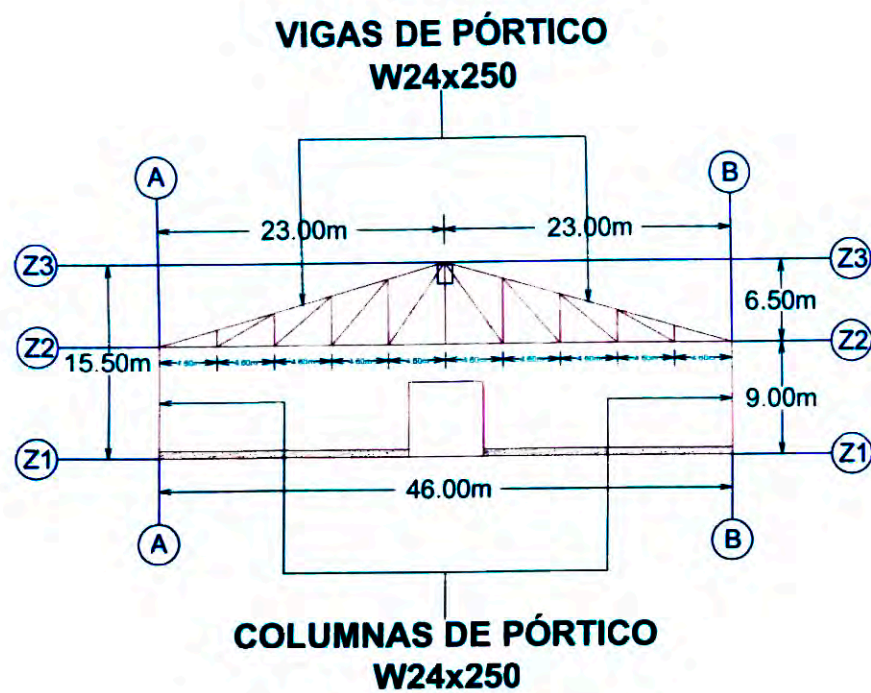
PLANO DE APILAMIENTO CONCENTRADO DE COBRE

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

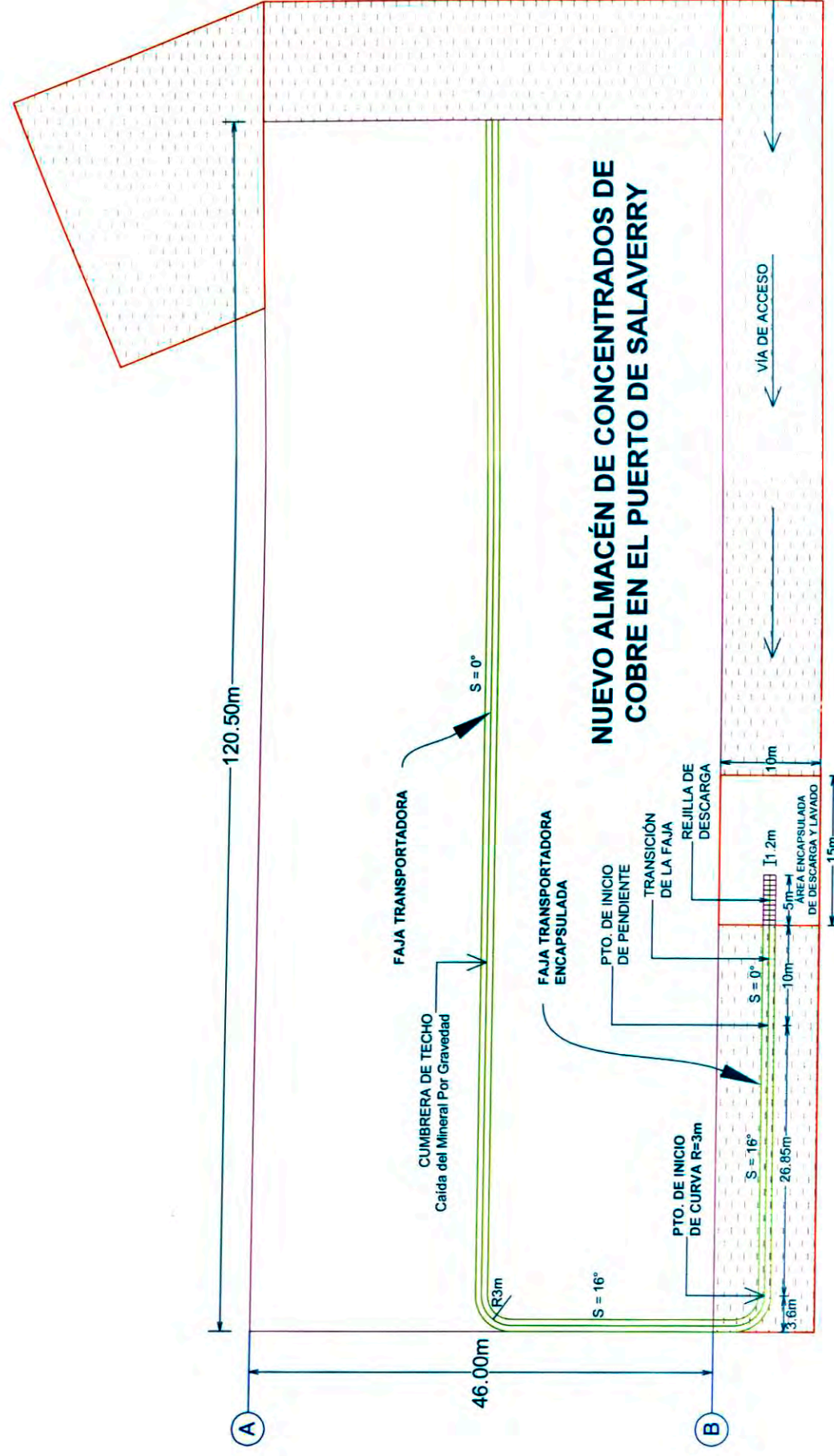
FECHA: FEBRERO 2011

ESCALA: 1/20

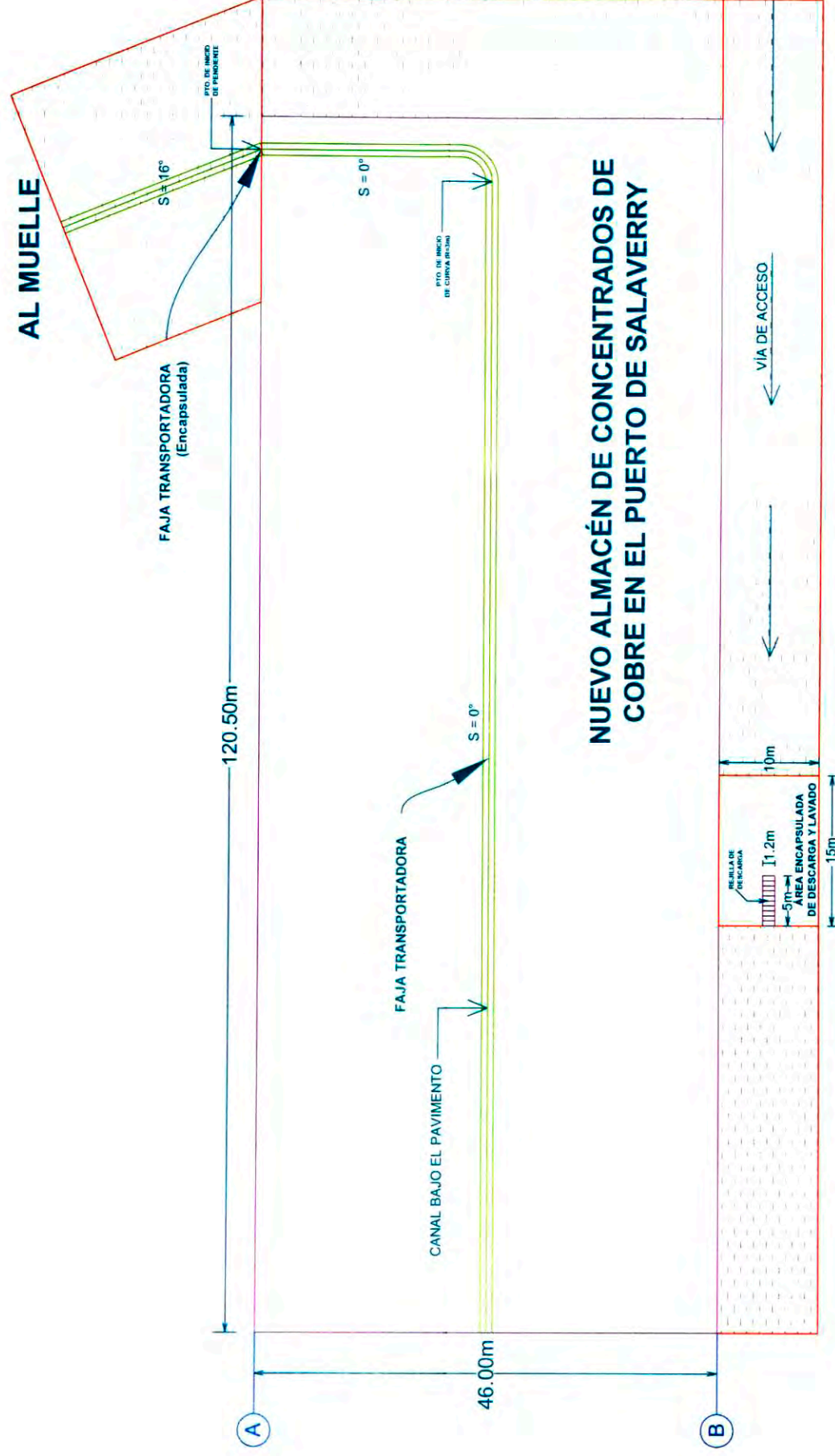
PA 01



ANEXO N° 02		
PROYECTO: EMBARQUE DE 2'500,000 TONELADAS/AÑO DE CONCENTRADOS DE COBRE EN EL PUERTO DE SALAVERRY - DISEÑO DEL ALMACÉN DE CONCENTRADOS		
PLANO DE ESTRUCTURAS		
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL	FECHA: FEBRERO 2011	ESCALA: 1/20
		PE 01



CARGA AL INTERIOR DEL ALMACÉN



ANEXO N° 03

PROYECTO: EMBARQUE DE 2'500.000 TONELADAS/AÑO DE CONCENTRADOS DE COBRE EN EL PUERTO DE SALAVERRY - DISEÑO DEL ALMACÉN DE CONCENTRADOS

PLANO DEL ALMACÉN DE CONCENTRADOS DE COBRE

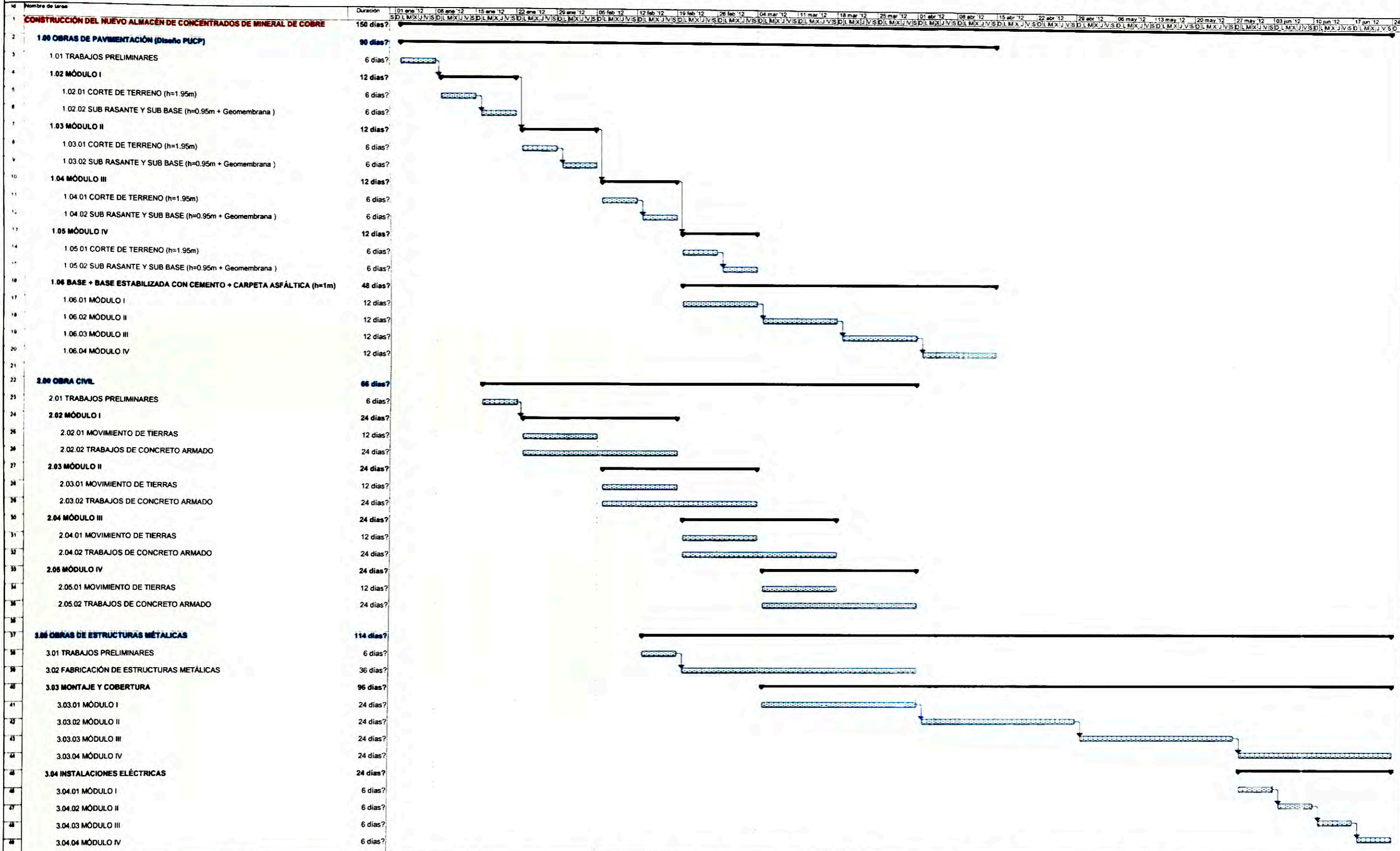
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

FECHA: FEBRERO 2011

ESCALA: 1/20

PAC 01

ANEXO Nº 04: PROGRAMACIÓN



Fecha: FEBRERO 2011

Tarea: [Icon] División: [Icon] Progreso: [Icon] Hit: [Icon] Resumen: [Icon] Resumen del proyecto: [Icon] Tareas externas: [Icon] Hito exteTarea: [Icon] División: [Icon]



Foto N° 01: Ingreso al Terminal Portuario de Salaverry (TPS)



Foto N° 02: Exteriores al Almacén de Azúcar

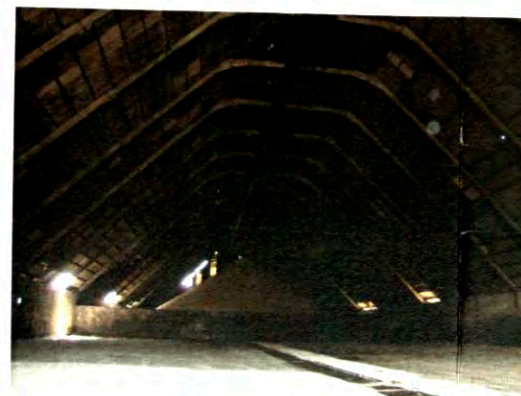


Foto N° 03: Interior al Almacén de Azúcar



Foto N° 04: Interior al Almacén de Azúcar



Foto N° 05: Interior al Almacén de Azúcar



Foto N° 06: Faja Transportadora de Azúcar Hacia el Muelle



Foto N° 07: Faja Transportadora de Azúcar Hacia el Muelle



Foto N° 08: Faja Transportadora de Azúcar Hacia el Muelle



Foto N° 09: Nave de Carga



Foto N° 10: Nave de Carga



Foto N° 11: Oficina Administrativa al Interior del Terminal



Foto N° 12: Exteriores al Terminal Portuario de Salaverry (TPS)

ANEXO N° 05: PANEL FOTOGRÁFICO