

ANEXO 1

ORDEN DE COMPRA PARA LA EJECUCIÓN DE LA REPARACIÓN DE LOSAS INDUSTRIALES

**Addressed To:**

DESIGN INGENIERIA Y CONSTRUCCION SAC
CALLE LOS HALCONES
LIMA 26
Peru

F.A.O :**PURCHASE ORDER**

Order #: PO14012967
Order Currency: USD
Order Date: 15-May-2020
Payment Terms: 30
Vendor ID: 168175
Vendor Tax Reg #: 20479906701

Vendor Reference:

Vaorizacion

Our Reference:

PRQ007724

Description	Qty/Unit	Price per Unit	Line Total excl TAX
Losas de concreto 2020	1 UN	400,000.00	400,000.00
CONSTRUCCIÓN DE LOSAS			
CONTRUCCÓN DE 3500 m2 DE LOSAS			
DEMOLICION Y MOVIMIENTO DE TIERRAS			
SISTEMA DE IMPERMEABILIZACION			
SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE GEOTEXTIL NO TEJIDO			
SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE GEOMEMBRANA HDPE 75mm			
SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE SISTEMA GEOCELDAS INC			
MATERIAL DE RELLENO			
PAVIMENTO DE CONCRETO PREMEZCLADO, f'c=280kg/cm2,			
CEMENTO TIPO V, CON MIXER, e=0.25m (INCLUYE FIBRA			
DE ACERO, 25KG/M3)			
*Solicitado por Luis Q.			
		SUB TOTAL EXCL TAX	400,000.00
		Total IVA 18.00%	72,000.00
		TOTAL TO BE PAID USE	472,000.00

TAX Clause	
IGV 18	IGV 18%

Impala Terminals LATAM

Impala Terminals Peru S.A.C. Impala Peru S.A.C.
Av. Atalaya 313 Callao CALLAO 01 Peru
VAT Reg. No.:20506377600
payments.notification@impalaterminals.com

ANEXO 2
AUTORIZACIONES PARA LA INVESTIGACIÓN



TTCCC (TRANSFERENCIA TEMPORAL DE CUIDADO CUSTODIA Y CONTROL)

Contrato/Proyecto: EMPAC		
Sistema	: Losas	Correlativo : 58
Sub-Sistema	: Tramo 13	Fecha : 05-02-20
Punch List N°	: 60	Contratista : DESIGN

Plano de Referencia : **EMPAC-CO-DSG-1000-CI-SK-027**

La siguiente Área o Equipo del Sistema o Sub-Sistema descrita :

Descripción del Área o equipo

Es liberado para : **ESTUDIO DE INVESTIGACIÓN** Para la siguiente :

- | | |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> Perforación | <input type="checkbox"/> Prueba de presión |
| <input type="checkbox"/> Pintura | <input type="checkbox"/> Trazo & Aislamiento |
| <input type="checkbox"/> Eléctrica/ Instrumentación | <input type="checkbox"/> NDE inspección /PWHT |
| <input checked="" type="checkbox"/> Civil | <input type="checkbox"/> Operación |
| <input type="checkbox"/> Estructuras | <input type="checkbox"/> Mantenimiento |
| <input type="checkbox"/> Mecánica | <input type="checkbox"/> Almacenamiento |
| <input type="checkbox"/> Otros | <input type="checkbox"/> Otro |

Detalle otros: _____

Detalle otros: _____

Comentarios:

LAS OBSERVACIONES SERÁN LEVANTADAS HASTA EL 10-02-20

Documentos adjuntos :

	CONTRATISTA	IMPALA PROYECTOS	IMPALA OPERACIONES Y/O MANTENIMIENTO
Nombre / Cargo(1):	Jhon Guzman Rojas	Y. Cuba	José Lavatito
Firma :			
Fecha:	05-02-20	05/02/20	05.02.20
Nombre /Cargo (2):	Kevin Silva Zamora		
Firma :			
Fecha	05-02-20	5/02/20	



TTCCC (TRANSFERENCIA TEMPORAL DE CUIDADO CUSTODIA Y CONTROL)			
Contrato/Proyecto: EMPAC			
Sistema	: Losas	Correlativo	: 63
Sub-Sistema	: Tramo 15	Fecha	: 30-06-20
Punch List N°	: 65	Contratista	: DESIGN

Plano de Referencia : EMPAC-DE-DSG-1000-CI-DW-060	
La siguiente Área o Equipo del Sistema o Sub-Sistema descrita :	
Descripción del Área o equipo	
Es liberado para : ESTUDIO DE INVESTIGACIÓN	Para la siguiente :
<input type="checkbox"/> Perforación <input type="checkbox"/> Pintura <input type="checkbox"/> Eléctrica/ Instrumentación <input checked="" type="checkbox"/> Civil <input type="checkbox"/> Estructuras <input type="checkbox"/> Mecánica <input type="checkbox"/> Otros	<input type="checkbox"/> Prueba de presión <input type="checkbox"/> Trazo & Aislamiento <input type="checkbox"/> NDE inspección /PWHT <input type="checkbox"/> Operación <input type="checkbox"/> Mantenimiento <input type="checkbox"/> Almacenamiento <input type="checkbox"/> Otro
Detalle otros: _____	Detalle otros: _____

Comentarios:
 LAS OBSERVACIONES SERÁN LEVANTADAS HASTA EL 04-07-20

Documentos adjuntos :

	CONTRATISTA	IMPALA PROYECTOS	IMPALA OPERACIONES Y/O MANTENIMIENTO
Nombre / Cargo(1):	John Guzman Rojas	Yessenia Cuba	Jose Luis Toledo Lopez Supervisor op.
Firma :			
Fecha:	30-06-20	30.06.20	
Nombre /Cargo (2):	Kevin Silva Zamora	Ju	
Firma :			
Fecha	30/6/20		



TTCCC (TRANSFERENCIA TEMPORAL DE CUIDADO CUSTODIA Y CONTROL)			
Contrato/Proyecto: EMPAC			
Sistema	: Losas	Correlativo	: 64
Sub-Sistema	: Tramo 16	Fecha	: 30-06-20
Punch List N°	: 66	Contratista	: DESIGN

Plano de Referencia : EMPAC-DE-DSG-1000-CI-DW-061	
La siguiente Área o Equipo del Sistema o Sub-Sistema descrita :	
Descripción del Área o equipo	
Es liberado para : ESTUDIO DE INVESTIGACIÓN	Para la siguiente :
<input type="checkbox"/> Perforación <input type="checkbox"/> Pintura <input type="checkbox"/> Eléctrica/ Instrumentación <input checked="" type="checkbox"/> Civil <input type="checkbox"/> Estructuras <input type="checkbox"/> Mecánica <input type="checkbox"/> Otros	<input type="checkbox"/> Prueba de presión <input type="checkbox"/> Trazo & Aislamiento <input type="checkbox"/> NDE inspección /PWHT <input type="checkbox"/> Operación <input type="checkbox"/> Mantenimiento <input type="checkbox"/> Almacenamiento <input type="checkbox"/> Otro
Detalle otros: _____	Detalle otros: _____

Comentarios:
 LAS OBSERVACIONES SERÁN LEVANTADAS HASTA EL 04-07-20

Documentos adjuntos :

	CONTRATISTA	IMPALA PROYECTOS	IMPALA OPERACIONES Y/O MANTENIMIENTO
Nombre / Cargo(1):	Jhm Guzman Rojas	Y. Cuben	JDMC Vidascora Mallari
Firma :			
Fecha:	30-06-20	30.06.20	30-06-2020
Nombre /Cargo (2):	Kevin Silva Zúñiga		
Firma :			
Fecha	30-06-20	30-6-20	



TTCCC (TRANSFERENCIA TEMPORAL DE CUIDADO CUSTODIA Y CONTROL)			
Contrato/Proyecto: EMPAC			
Sistema	: Losas	Correlativo	: 66
Sub-Sistema	: Tramo 18	Fecha	: 04-08-20
Punch List N°	: 68	Contratista	: DESIGN

Plano de Referencia : EMPAC-DE-DSG-1000-CI-DW-063	
La siguiente Área o Equipo del Sistema o Sub-Sistema descrita :	
Descripción del Área o equipo	
Es liberado para : ESTUDIO DE INVESTIGACIÓN	Para la siguiente :
<input type="checkbox"/> Perforación <input type="checkbox"/> Pintura <input type="checkbox"/> Eléctrica/ Instrumentación <input checked="" type="checkbox"/> Civil <input type="checkbox"/> Estructuras <input type="checkbox"/> Mecánica <input type="checkbox"/> Otros	<input type="checkbox"/> Prueba de presión <input type="checkbox"/> Trazo & Aislamiento <input type="checkbox"/> NDE inspección /PWHT <input type="checkbox"/> Operación <input type="checkbox"/> Mantenimiento <input type="checkbox"/> Almacenamiento <input type="checkbox"/> Otro
Detalle otros: _____	Detalle otros: _____

Comentarios:
LAS OBSERVACIONES SERÁN LEVANTADAS HASTA EL

Documentos adjuntos :			
	CONTRATISTA	IMPALA PROYECTOS	IMPALA OPERACIONES Y/O MANTENIMIENTO
Nombre / Cargo(1):	JHONY GUZMAN BOJAS	Jaimy Alido	
Firma :			
Fecha:	04-08-20	4-8-20	
Nombre /Cargo (2):			
Firma :			
Fecha			

ANEXO 3

ESQUEMA GRÁFICO DE RESUMEN DE

REPARACIÓN DE LOSAS

ESQUEMA GRAFICO DE RESUMEN

1/2500

TRAMOS Y MISCELANIOS

ESQUEMA GRAFICO DE RESUMEN

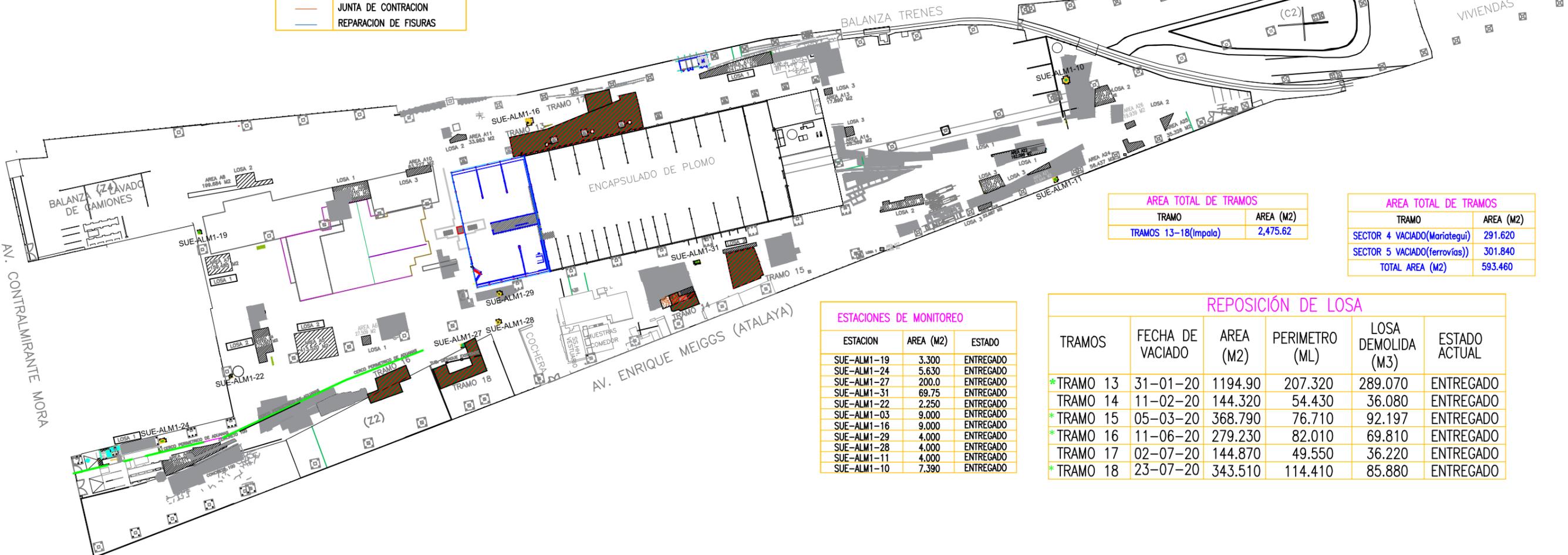
1/2500

TRAMOS Y MISCELANIOS

PRIORIDADES	
SIMBOLO	DESCRIPCIÓN
■	LOSA 1 MAS CRITICO
■	LOSA 2 REGULAR CRITICO
■	LOSA 3 MENOS CRITICO

LEYENDA	
SIMBOLO	DESCRIPCIÓN
■	TRAMO VACIADO
■	TRAMO ENTREGADO
■	TRAMO EN EJECUCION
■	AREAS ASIGNADAS POR IMPALA
■	REPARACION DE LOSA
■	REPARACION CONCRETO 100
■	ESTACIONES DE MONITOREO
—	JUNTA DE CONSTRUCCION
—	JUNTA DE CONTRACCION
—	REPARACION DE FISURAS

LEYENDA	
SIMBOLO	DESCRIPCIÓN
■	LOSA DESING 2017 - 2018
■	LOSA PROGRAMADA 2018 (A?)



AREA TOTAL DE TRAMOS	
TRAMO	AREA (M2)
TRAMOS 13-18(Impala)	2,475.62

AREA TOTAL DE TRAMOS	
TRAMO	AREA (M2)
SECTOR 4 VACIADO(Mariategui)	291.620
SECTOR 5 VACIADO(ferrovías)	301.840
TOTAL AREA (M2)	593.460

ESTACIONES DE MONITOREO		
ESTACION	AREA (M2)	ESTADO
SUE-ALM1-19	3.300	ENTREGADO
SUE-ALM1-24	5.630	ENTREGADO
SUE-ALM1-27	200.0	ENTREGADO
SUE-ALM1-31	69.75	ENTREGADO
SUE-ALM1-22	2.250	ENTREGADO
SUE-ALM1-03	9.000	ENTREGADO
SUE-ALM1-16	9.000	ENTREGADO
SUE-ALM1-29	4.000	ENTREGADO
SUE-ALM1-28	4.000	ENTREGADO
SUE-ALM1-11	4.000	ENTREGADO
SUE-ALM1-10	7.390	ENTREGADO

REPOSICIÓN DE LOSA					
TRAMOS	FECHA DE VACIADO	AREA (M2)	PERIMETRO (ML)	LOSA DEMOLIDA (M3)	ESTADO ACTUAL
*TRAMO 13	31-01-20	1194.90	207.320	289.070	ENTREGADO
TRAMO 14	11-02-20	144.320	54.430	36.080	ENTREGADO
*TRAMO 15	05-03-20	368.790	76.710	92.197	ENTREGADO
*TRAMO 16	11-06-20	279.230	82.010	69.810	ENTREGADO
TRAMO 17	02-07-20	144.870	49.550	36.220	ENTREGADO
*TRAMO 18	23-07-20	343.510	114.410	85.880	ENTREGADO

NOTAS	
1. TODAS LAS MEDIDAS SE ENCUENTRAN EN METROS Y LOS NIVELES EN METROS, SALVO INDICACION CONTRARIA.	

REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	DIB.	DS.	JD	JP	GP	CLT
A	02-01-2020	EMITIDO-PARA-REVISION-INTERNA	A.B	A.B	K.S	A.P	C.P	IMP.
B	04-08-2020	EMITIDO-PARA-REVISION-INTERNA	A.B	A.B	K.S	A.P	C.P	IMP.
O	06-08-2020	EMITIDO-PARA-APROBACION-DEL-CUENTE	D.S	D.S	K.S	A.P	C.P	IMP.
100	25-08-2020	EMITIDO-PARA-APROBACION-DEL-CUENTE	D.S	D.S	K.S	A.P	C.P	IMP.

PLANO N°	REFERENCIA

CONFIDENCIAL
ESTE PLANO Y LA INFORMACION CONTENIDA EN EL, SON PROPIEDAD DEL PROPIETARIO. SU USO Y REPRODUCCION SIN AUTORIZACION PREVIA, ESTAN PROHIBIDOS.

COD. PROY. CUENTE N°: -

EMITIDO EL 25-AGO-20 CON TRA-043

IMPALAPERUSAC
INGENIERIA_DE_DETALLE

PROYECTO:
MANTENIMIENTO Y REPARACIÓN DE PAVIMENTO DEL ALMACEN IMPALA CALLAO 2020

PLANO:
UBICACIÓN-REPOSICIÓN DE LOSAS DE PAVIMENTO-TRAMO 13 AL 18

NUMERO PLANO CUENTE: EMPAC-GE-DSG-0000-CI-DW-002

CLIENTE:
impala PERU

ESCALA INDICADA

REV. 100

ANEXO 4

**NÚMERO DE MUESTRAS PARA ESPECÍMENES
CILÍNDRICOS Y PRIMATICOS DE CONCRETO
BASADO EN EL REGLAMENTO ACI 318S-05 Y
COMENTARIO ACI 318SR-05**

REGLAMENTO

COMENTARIO

(c) Se cumpla con los requisitos de exposición especial del Capítulo 4.

5.6 — Evaluación y aceptación del concreto

5.6.1 — El concreto debe ensayarse de acuerdo con los requisitos de 5.6.2 a 5.6.5. Los ensayos de concreto fresco realizados en la obra, la preparación de probetas que requieran de un curado bajo condiciones de obra, la preparación de probetas que se vayan a ensayar en laboratorio y el registro de temperaturas del concreto fresco mientras se preparan las probetas de resistencia debe ser realizado por técnicos calificados en ensayos de campo. Todos los ensayos de laboratorio deben ser realizados por técnicos de laboratorio calificados.

5.6.2 — Frecuencia de los ensayos

5.6.2.1 — Las muestras para los ensayos de resistencia de cada clase de concreto colocado cada día deben tomarse no menos de una vez al día, ni menos de una vez por cada 120 m³ de concreto, ni menos de una vez por cada 500 m² de superficie de losas o muros.

R5.6 — Evaluación y aceptación del concreto

Una vez que se ha seleccionado la dosificación y se ha iniciado la obra, los criterios para la evaluación y aceptación del concreto se pueden obtener de 5.6.

En el reglamento se han hecho esfuerzos para proporcionar una base clara y precisa para determinar la aceptabilidad del concreto, así como para indicar el curso de acción que debe seguirse cuando los resultados de los ensayos de resistencia no son satisfactorios.

R5.6.1 — Los técnicos de campo y laboratorio pueden establecer su calificación certificándose a través de programas de certificación. Los técnicos de campo a cargo del muestreo del concreto, de ensayos de asentamiento, peso unitario, rendimiento, contenido de aire y temperatura; y de la fabricación y curado de probetas deben estar certificados de acuerdo con los requisitos del programa de certificación ACI para Técnicos en Ensayos de campo — Grado 1, o según los requisitos de ASTM C 1077,^{5,3} o un programa equivalente. El personal de ensayo de laboratorio debiera estar certificado de acuerdo con los requisitos del ACI para Técnico en Ensayos de Concreto en Laboratorio, Técnico en Ensayo de Resistencia del Concreto, o de acuerdo con los requisitos de ASTM C 1077.

Los informes de ensayos deben ser rápidamente distribuidos al propietario, al profesional de diseño registrado responsable del diseño, al contratista, al subcontratista que corresponda, a los proveedores de materiales que corresponda, o la autoridad competente para permitir la identificación oportuna tanto de cumplimiento como de la necesidad de tomar acciones correctivas.

R5.6.2 — Frecuencia de los ensayos

R5.6.2.1 — Los siguientes tres criterios establecen la mínima frecuencia de muestreo requerida para cada clase de concreto:

- (a) Una vez cada día que se coloque determinada clase, pero no menos que
- (b) Una vez por cada 120 m³ de cada clase colocada cada día, ni menor que
- (c) Una vez por cada 500 m² de superficie de losa o muro construida cada día.

Sólo debe considerarse una cara de la losa o muro al calcular su superficie. Si el espesor promedio de la losa o del muro es menor que 250 mm, el criterio (c) requerirá de un muestreo mayor a una vez por cada 120 m³ colocados.

REGLAMENTO

5.6.2.2 — Cuando en un proyecto dado el volumen total de concreto sea tal que la frecuencia de ensayos requerida por 5.6.2.1 proporcione menos de cinco ensayos de resistencia para cada clase dada de concreto, los ensayos deben hacerse por lo menos en cinco tandas de mezclado seleccionadas al azar, o en cada tanda cuando se empleen menos de cinco.

5.6.2.3 — Cuando la cantidad total de una clase dada de concreto sea menor que 40 m^3 , no se requieren ensayos de resistencia cuando la evidencia de que la resistencia es satisfactoria se envíe a la autoridad competente y sea aprobada por ella.

5.6.2.4 — Un ensayo de resistencia debe ser el promedio de las resistencias de dos cilindros hechos de la misma muestra de concreto y ensayados a 28 días o a la edad de ensayo establecida para la determinación de f'_c .

5.6.3 — Probetas curadas en laboratorio

5.6.3.1 — Las muestras para ensayos de resistencia deben tomarse de acuerdo con "Method of Sampling Freshly Mixed Concrete" (ASTM C 172).

5.6.3.2 — Los cilindros para los ensayos de resistencia deben ser fabricados y curados en laboratorio de acuerdo con "Practice for Making and Curing Concrete Test Specimens in the Field" (ASTM C 31), y deben ensayarse de acuerdo con "Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens", (ASTM C 39).

5.6.3.3 — El nivel de resistencia de una clase determinada de concreto se considera satisfactorio si cumple con los dos requisitos siguientes:

(a) Cada promedio aritmético de tres ensayos de resistencia consecutivos es igual o superior a f'_c .

(b) Ningún resultado individual del ensayo de resistencia (promedio de dos cilindros) es menor que f'_c por más de 3,5 MPa cuando f'_c es 35 MPa o menor; o por más de $0.10 f'_c$ cuando f'_c es mayor a 35 MPa.

COMENTARIO

R5.6.2.2 — Las muestras para los ensayos de resistencia deben tomarse estrictamente al azar, si se pretende evaluar adecuadamente la aceptación del concreto. Para ser representativa, la elección del momento de muestreo o de las tandas de mezclado de concreto a muestrearse, debe hacerse al azar dentro del período de colocación. Las tandas de mezclado de donde se van a tomar las muestras no deben seleccionarse en base a la apariencia, la conveniencia, u otros criterios sesgados pues los conceptos estadísticos pierden su validez. No debe hacerse más de un ensayo (promedio de dos probetas hechas de la muestra, 5.6.2.4) de una sola tanda de mezclado, y no debe agregarse agua al concreto una vez que se haya tomado la muestra.

El método ASTM D 3665^{5.4} describe los procedimientos para la selección aleatoria de las tandas de mezclado a ensayar.

R5.6.3 — Probetas curadas en laboratorio

R5.6.3.3 — Se da un conjunto único de criterios para la aceptación de la resistencia, el cual es aplicable a todo concreto usado en estructuras diseñadas de acuerdo con el reglamento, sin tomar en cuenta el método de diseño utilizado. Se considera que la resistencia del concreto es satisfactoria si el promedio de cualquier conjunto de tres ensayos consecutivos permanece por encima de la resistencia f'_c especificada, y ningún ensayo individual de resistencia resulta menor que f'_c en más de 3,5 MPa si f'_c es de 35 MPa o menor, o que sea menor que f'_c en más del 10% si el f'_c es superior a 35 MPa. La evaluación y aceptación del concreto se puede realizar inmediatamente a medida que los resultados de los ensayos se reciben durante el transcurso de la obra. En ocasiones se pueden dar ensayos de resistencia que no cumplan con estos criterios (probablemente cerca de uno en 100 ensayos), aun cuando el nivel de resistencia y la uniformidad del concreto sean satisfactorios. Debe haber

ANEXO 5
DISEÑO DE MEZCLAS

4.15. CONCRETO $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ - CEMENTO TIPO HS, P#57, a 7 días.

Customer: 028920

Cliente: DESIGN INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN			
Obra: "LOSAS IMPALA 2020"			
DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO			
Material	Pesos x m3 de concreto	Peso Específico (kg/m3)	DISEÑO
CEMENTO TIPO HS	450 kg		450 kg
AGREGADO FINO (ARN H)	846 kg	2693 kg/m3	0.314 m3
AGREGADO GRUESO (HUSO 5)	369 kg	2692 kg/m3	0.137 m3
AGREGADO GRUESO (HUSO 67)	548 kg	2779 kg/m3	0.197 m3
AGUA	213.000 litros ó kg	1000 kg/m3	0.213 L
R1202	2.390 litros ó kg		
R2110	4.050 litros ó kg		

SLUMP (Pulg) 6"	6"		
-----------------	----	--	--

Unión de Concreteras S.A.

 UNICON MARY HERRERA REYNA
 Ing. de Proyectos

ANEXO 6
ESTUDIO DE SUELOS DEL PROYECTO IMPALA

TABLA DE CONTENIDO

- 1.0 **GENERALIDADES**
 - 1.1 Objetivo del Estudio
 - 1.2 Ubicación del Área en Estudio
 - 1.3 Características del Proyecto
- 2.0 **GEOLOGÍA Y SISMICIDAD DEL ÁREA EN ESTUDIO**
 - 2.1 Geología
 - 2.2 Sismicidad
- 3.0 **INVESTIGACIONES DE CAMPO**
 - 3.1 Ensayos de Penetración Estándar
 - 3.2 Sondajes con Calicata y Posteadora Manual
- 4.0 **ENSAYOS DE LABORATORIO**
- 5.0 **INVESTIGACION GEOFÍSICA**
 - 5.1 Objetivo
 - 5.2 Método de Refracción Sísmica
 - 5.3 Método de Ondas Superficiales
 - 5.4 Parámetros Dinámicos
 - 5.5 Adquisición de Datos
 - 5.5.1 Equipo Utilizado
 - 5.6 Trabajos de Campo
 - 5.7 Resultados
 - 5.8 Perfiles Estratigráficos
- 6.0 **ANÁLISIS DE LA CIMENTACIÓN**
 - 6.1 Profundidad de la Cimentación
 - 6.2 Tipo de Cimentación
 - 6.3 Determinación de los Parámetros de Resistencia Cortante
 - 6.4 Análisis de la Capacidad Admisible de Carga
 - 6.5 Cálculo del Asentamiento
 - 6.6 Agresión del Suelo de Cimentación

ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACIÓN Y PAVIMENTACIÓN DEL PROYECTO ALMACENES CORMIN I

1.0 GENERALIDADES

1.1 Objetivo del Estudio

El objetivo del presente informe es documentar el Estudio de Mecánica de Suelos con fines de Cimentación y Pavimentación del Proyecto Almacenes Cormin I de propiedad de Consorcio Minero S.A. Los estudios se han realizado a solicitud de CORMIN S.A.

Este estudio se ha realizado mediante una investigación geotécnica que involucra trabajos de campo y ensayos de laboratorio, con el objeto de determinar las características del subsuelo, obtener la capacidad portante, el asentamiento de la cimentación y recomendar el tipo y profundidad de cimentación de las edificaciones. Además del diseño del pavimento de las vías de circulación dentro de los lotes que servirán de soporte al material de acopio.

El programa de trabajo realizado con este propósito ha consistido en:

- Revisión de la Información Geológica
- Ubicación y Ejecución de Calicatas, Sondajes de Penetración Standard – SPT y Ensayos PDC.
- Toma de Muestras Alteradas
- Ejecución de Investigaciones Geofísicas
- Ejecución de Ensayos de Laboratorio
- Análisis e Interpretación de los Trabajos de Campo y Laboratorio
- Análisis de la Cimentación
- Diseño de Pavimentos
- Conclusiones y Recomendaciones

1.2 Ubicación del Área de Estudio

Los terrenos en estudio se encuentran ubicados en la Provincia Constitucional del Callao, Departamento de Lima.

1.3 Características del Proyecto

El proyecto a ubicarse en la calle Atalaya N° 313, contempla la construcción de losas para Almacenes pavimentación.

2.0 GEOLOGÍA Y SISMICIDAD DEL ÁREA EN ESTUDIO

Se consultó la literatura sobre la geología y sismicidad de la zona en estudio, la cual consistió en el Boletín N° 43 del INGEMMET (1992) y Alva Hurtado et al (1984). Al final del informe se presentan las referencias.

2.1 Geología

La ciudad de Lima está localizada principalmente sobre un depósito fluvio-aluvional, correspondiente al cono deyectivo Cuaternario de los ríos Rímac y Chillón. Este cono deyectivo está compuesto por un material de naturaleza lentiforme donde se superponen en forma variable los depósitos de grava, arena, arcilla y limo sin orden ni arreglo. Esto se puede notar muy claramente en la cara expuesta de los acantilados.

El distrito del Callao está localizado sobre depósitos aluviales, constituidos por los materiales acarreados por los ríos que bajan de la vertiente occidental andina, tapizando el piso de los valles, habiéndose depositado una parte en el trayecto y gran parte a lo largo y ancho de sus abanicos aluviales; así tenemos: aluviales pleistocénicos (más antiguos) y aluviales recientes. La zona en estudio se encuentra localizada sobre un depósito aluvial, el cual ha sido depositado durante el Pleistoceno (Q-al); superficialmente se encuentran depósitos de arcillas y arenas limosas, subyaciendo a estos suelos se encuentran depósitos de grava arenosa con cantos rodados de forma subredondeada a redondeada.

El mapa geológico adjunto PG-01, elaborado por INGEMMET (1992) presenta, en la escala 1:100 000, la geología regional del área en estudio.

2.2 Sismicida

En la zona de estudio es posible la ocurrencia de sismos de intensidad de IX a X grados en la escala de Mercalli Modificada. La Figura N° 1 presenta el Mapa de Distribución de Máximas Intensidades Sísmicas observadas en el Perú realizado por Alva Hurtado et al

(1984), el cual se basó en mapas de isosistas de sismos peruanos y datos de intensidades puntuales de sismos históricos y recientes.

El distrito del Callao se encuentra comprendido en la Zona 3 en la Zonificación Sísmica del Perú con un factor de zona - 0.4g; los parámetros geotécnicos corresponden a un suelo de perfil tipo S_2 , con período predominante de $T_p = 0.6s$ y factor de suelo $S = 1.2$ para ser usado en las Normas de Diseño Sismo-Resistente. La Figura N° 2 presenta el mapa de Zonificación Sísmica del Perú (Norma E-030.2006 de Diseño Sismorresistente).

3.0 INVESTIGACIONES DE CAMPO

La exploración geotécnica de campo se inició con un reconocimiento previo de la zona de estudio. Con el objeto de determinar las características del subsuelo de las áreas en estudio, se programaron exploraciones mediante calicatas, sondajes para la realización del ensayo de penetración estándar (SPT) y ensayos de penetración dinámica de cono (PDC); todos ellos ubicados en forma conveniente de tal manera de cubrir cada una de las áreas y determinar las características del perfil estratigráfico. En el plano PU-01 se muestra la ubicación de las calicatas y sondajes realizados. El detalle del procedimiento y los registros obtenidos de los sondajes realizados por el consultor se presentan en el Anexo I de este informe.

A continuación se detallan los trabajos de exploración efectuados:

3.1 Ensayo de Penetración Estándar

Con la finalidad de conocer la resistencia cortante in situ del suelo de fundación se efectuaron ensayos de penetración estándar (SPT) según la norma ASTM D 1586. Los sondajes fueron ejecutados por el Consultor. Se realizaron en total 07 sondajes (SPT), distribuidos adecuadamente en el área de estudio. Los sondajes SPT se realizaron hasta una profundidad máxima de 7.50 m.

De cada uno de los sondeos se extrajeron muestras alteradas representativas, para ser enviadas al laboratorio y poder identificar el tipo de suelo, además de establecer sus características físicas.

En el Cuadro N° 1 se muestra la relación de los ensayos de Penetración Estándar, indicando su ubicación y profundidades alcanzadas.

Cuadro N° 1

Sondajes de Penetración Estándar Realizados en el Almacen Cormin I

SONDAJE	Coordenadas		Profundidad (m)
	Norte	Este	
SPT – 01	8'667,363	2'67644	7.50
SPT – 02	8'667,435	2'67735	7.50
SPT – 03	8'667,498	2'67608	7.50
SPT – 04	8'667,507	2'67834	7.50
SPT – 05	8'667,470	2'67978	7.50
SPT – 06	8'667,529	2'68159	7.50
SPT – 07	8'667,574	2'68228	7.50

3.2 Sondajes con Calicata y Posteadora Manual

Se ejecutaron en total de 03 calicatas o excavaciones a cielo abierto hasta encontrar el nivel freático, se continuo el sondaje con posteadora manual hasta una profundidad máxima de 3.0 m.

Paralelamente al muestreo se efectuó el registro de excavaciones, anotándose las principales características de los estratos encontrados, tales como: clasificación, compacidad, color, humedad, plasticidad, espesor, nivel freático, etc.

Cuadro N° 2

Calicatas y Posteadoras Realizadas en el Almacen Cormin I

SONDAJE	Coordenadas		Profundidad (m)
	Norte	Este	
C – 01	8'667,435	267,735	2.80
C – 02	8'667,505	267,832	1.60
C – 03	8'667,468	267,974	3.00

4.0 ENSAYOS DE LABORATORIO

Con las muestras alteradas obtenidas en la exploración de campo, se realizaron ensayos de laboratorio estándares y especiales.

Los ensayos se efectuaron en el Laboratorio del Consultor y Laboratorio de Mecánica de Suelos de la Universidad Nacional de Ingeniería - UNI, siguiendo las Normas de la American Society for Testing and Materials (ASTM) y fueron los siguientes:

- Análisis Granulométrico por Tamizado, ASTM D422
- Límite Líquido, ASTM D4318
- Contenido de Humedad Natural, ASTM D2216
- California Bearing Ratio CBR, ASTM D 1883

Los ensayos especiales se efectuaron en el Laboratorio Mecánica de Suelos de la Universidad Nacional de Ingeniería, siguiendo las Normas de la American Society for Testing and Materials (ASTM) y fueron los siguientes:

- Compresión No Confinada, ASTM D-2166

Los análisis químicos en muestras de suelo y agua se realizaron en el Laboratorio de Agua, Suelo y Medioambiente de la Facultad de Ingeniería Agrícola de la Universidad Nacional Agraria de La Molina, los ensayos realizados fueron:

- Determinación del Contenido de Sales Solubles Totales y Sulfatos, ASTM D - 1884
- Determinación del Contenido de Sulfatos, ASTM D516
- Determinación del Contenido de Cloruros, ASTM D512
- Determinación de pH

Los resultados de los ensayos de laboratorio realizados a las muestras de suelo y agua extraídas de las calicatas se muestran en el Anexo II. Los Cuadros N° 3, N° 4 y N° 5 resumen los resultados de estos ensayos.

Cuadro N° 3

**Resultados de Ensayos Estándar de Laboratorio Realizados a Muestras Extraídas del
Ensayo de Penetración Estándar - SPT**

SPT	Muestra	Profundidad (m)	Ensayos Estándar			
			Clasificación SUCS	W (%)	LL (%)	IP (%)
SPT-01	M-1	0.35 – 1.50	CL	20.59	30.77	9.34
SPT-01	M-2	1.50 – 3.00	CL	27.95	31.44	12.84
SPT-01	M-3	3.00 – 4.50	CL	23.42	28.03	9.16
SPT-01	M-4	4.50 – 6.00	CL	28.90	30.97	26.29
SPT-01	M-5	6.00 – 7.50	SM	14.29	NP	NP
SPT-02	M-1	0.15 – 1.50	CL	21.32	28.57	7.36
SPT-02	M-2	1.50 – 3.00	CL	34.84	25.70	9.38
SPT-02	M-3	3.00 – 4.50	SM	23.46	51.34	38.02
SPT-02	M-4	4.50 – 6.00	SM	29.08	24.82	NP
SPT-02	M-5	6.00 – 7.50	ML	23.29	26.95	NP
SPT-03	M-1	0.15 – 1.50	ML	46.58	39.69	12.64
SPT-03	M-2	1.50 – 3.00	CL	42.34	34.50	11.48
SPT-03	M-3	3.00 – 4.50	ML	43.56	35.50	10.03
SPT-03	M-4	4.50 – 6.00	MH	104.29	62.50	17.82
SPT-03	M-5	6.00 – 7.50	MH	74.09	53.08	17.43
SPT-04	M-1	0.70 – 1.50	SM	23.01	31.14	22.73
SPT-04	M-2	1.50 – 3.00	ML	52.61	37.58	NP
SPT-04	M-3	3.00 – 4.00	SM	169.15	38.64	NP
SPT-04	M-4	5.50 – 7.50	SM	97.74	NP	NP
SPT-05	M-1	1.30 – 3.00	CL	25.57	31.17	13.07
SPT-05	M-2	3.00 – 4.50	CL	27.25	29.34	9.99
SPT-05	M-3	4.50 – 6.00	ML	28.90	22.81	NP
SPT-05	M-4	6.00 – 7.50	SM	22.97	NP	NP
SPT-06	M-1	0.00 – 1.50	CL	26.50	32.72	20.83

SPT-06	M-2	1.50 – 3.00	CL	27.17	34.47	12.06
SPT-06	M-3	3.00 – 4.50	ML	19.58	NP	NP
SPT-06	M-4	4.50 – 6.00	ML	28.43	24.63	NP
SPT-06	M-5	6.00 – 7.50	SM	24.22	22.16	NP
SPT-07	M-1	0.15 – 1.50	CL	25.13	28.22	8.69
SPT-07	M-2	1.50 – 3.00	CL	22.80	29.75	10.83
SPT-07	M-3	3.00 – 4.50	ML	18.87	25.05	NP
SPT-07	M-4	4.50 – 6.00	CL	29.03	27.71	8.36
SPT-07	M-5	6.00 – 7.50	CL	26.72	29.67	10.44

Cuadro N° 4

Resultados de Ensayos Estándar de Laboratorio Realizados a Muestras Extraídas del Ensayo de Penetración Estándar–SPT

Calicata/ Posteadora	Muestra	Profundidad (m)	Ensayos Estándar			
			Clasificación SUCS	W (%)	LL (%)	IP (%)
C-01	M-1	0.45 – 1.10	ML	26.55	--	--
C-02	M-1	0.45 – 1.10	CL	48.24	42.53	16.82
C-03	M-1	0.35 – 0.85	ML	16.02	--	--
C-03	M-2	1.30 – 2.00	CL	16.32	45.09	31.74

Cuadro N° 5

Resultados de Ensayos Químicos de Laboratorio Realizados a Muestras de Suelo

Calicata	Muestra	Análisis Químicos			
		Cl ppm	SO ₄ Ppm	S.S.T ppm	pH
C-01	M-1	148.96	1,017.67	5,334.00	8.17
C-03	M-1	162.68	674.94	3,813.00	7.89
SPT-06	M-2	68.60	447.54	2,748.00	8.10

Según la Norma Técnica Peruana de Edificaciones, cuando el contenido de sulfatos solubles del subsuelo determinado mediante análisis químicos de laboratorio es menor a 1,000 p.p.m. el ataque de los sulfatos del suelo al concreto es despreciables; y cuando dicho monto se encuentra entre 1000 y 2000 p.p.m. el ataque es positivo y cuando dicho contenido es mayor de 2000 p.p.m. el ataque es considerable.

5.0 INVESTIGACIÓN GEOFÍSICA

5.1 Objetivo

Los objetivos de los ensayos sísmicos ejecutados son: Los ensayos realizados sirven para caracterizar el suelo a profundidad, generar perfiles sísmicos (velocidad-profundidad), en base a las velocidades inferir el grado de densidad del material, complementado con las velocidades de ondas de compresión P y corte S se estimaran módulos dinámicos de los suelos de fundación (Poisson, Young y el modulo de Corte). Para su uso en el análisis de cimentación de las estructuras a proyectarse, resultados que refuerzan las investigaciones de exploración directas ejecutadas.

5.2 Método de Refracción Sísmica

Los experimentos de refracción, según muestra la Figura N° 1, están basados en los tiempos de llegada del movimiento inicial del suelo ("zero-time") generado por una fuente de energía impulsiva, grabado en una variedad de distancias. Las complicaciones de las llegadas tardías son descartadas de los registros del movimiento del suelo. Por lo tanto, la serie de datos derivados de los experimentos de refracción consisten de series de tiempo versus distancia. Luego esta información es manipulada y convertida en formatos de variaciones de velocidad con la profundidad. Estas velocidades son controladas por una serie de constantes físicas, llamadas parámetros elásticos que describen el material.

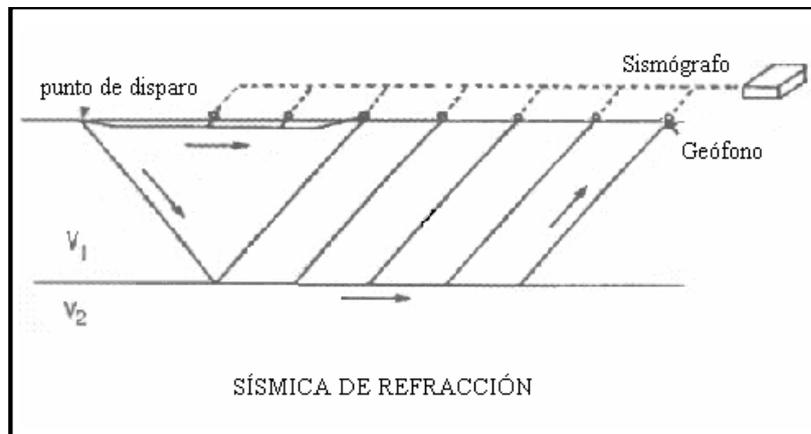
Las leyes que rigen la propagación y la trayectoria de las ondas sísmicas en la refracción, son las mismas que se utilizan en óptica:

Principio de Huygens.

Principio de Fermat.

Ley de refracción (o de Snell).

Figura N° 1
Esquema Gráfico del Método de Refracción Sísmica



5.3 Método de Ondas Superficiales

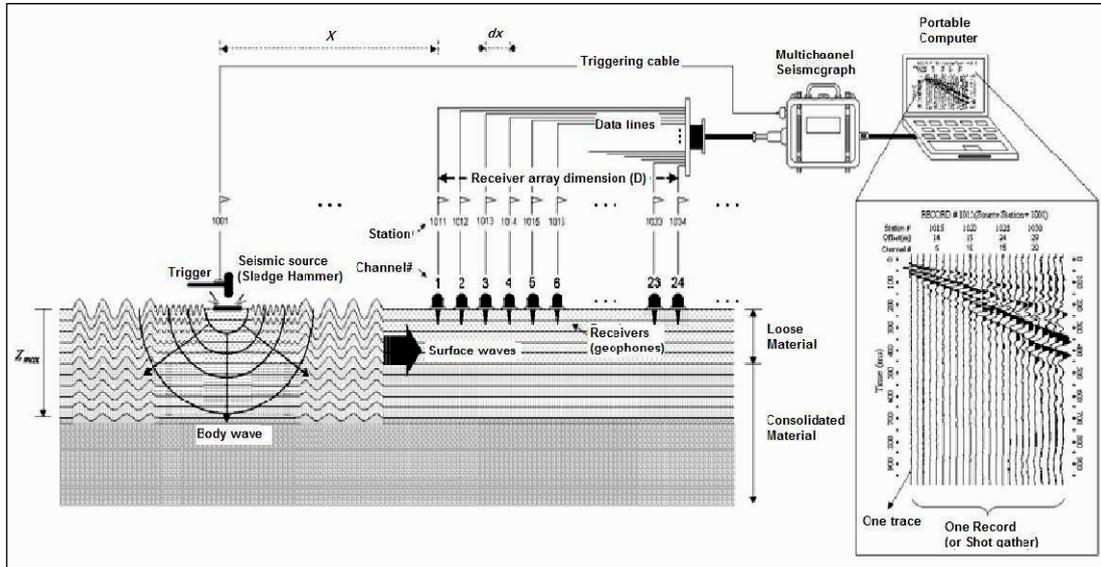
Técnica MASW (Análisis Multicanal de Ondas Superficiales MASW- 1D)

La técnica de Análisis Multicanal de Ondas Superficiales (MASW) (Park et al., 1999), es un método sísmico no destructivo que evalúa las condiciones de sitio, así como también los módulos elásticos lineales de los materiales.

Dicho método analiza las propiedades de dispersión de los tipos de ondas sísmicas superficiales (modos fundamentales de ondas Rayleigh), las cuales se propagan horizontalmente a lo largo de la superficie desde el punto de impacto a los receptores. Los registros simultáneos de 12 o más receptores en distancias cortas (1-2 m) y largas (50- 100 m) desde una fuente impulsiva o vibratoria, proporcionan una redundancia estadística para medir velocidades de fase. Los datos multicanales muestran un formato de frecuencia variable con el tiempo, además permiten la identificación y rechazo de modos no fundamentales de ondas Rayleigh y otro ruido coherente a partir de los análisis (Louie, 2001).

La configuración de campo básica y la rutina de adquisición para el MASW, según muestra la Figura N° 2, generalmente es la misma que se usa en los estudios convencionales de CMP (Punto Medio Común) con reflexiones de ondas corporales.

Figura N° 2
Esquema Representativo de la Técnica del MASW



5.4 Parámetros Dinámicos

Con las velocidades obtenidas de la refracción sísmica para las ondas de compresión (P) y ondas de corte (S), nos permite estimar la rigidez inicial del suelo así como sus constantes elásticas dinámicas en la determinación de la respuesta dinámica del suelo. Estas constantes están definidas así:

$$\mu = \frac{(V_p/V_s)^2 - 2}{2[(V_p/V_s)^2 - 1]} \quad G = \rho V_s^2$$

$$E = 2(1 + \mu)G$$

μ = Relación de Poisson

E_d = Módulo de Young

G_d = Módulo de Corte

5.5 Adquisición de Datos

5.5.1 Equipo Utilizado

El equipo ES-3000 desarrollado por la empresa GEOMETRICS, las características técnicas del equipo se muestra en la Tabla N° 1:

Tabla N° 1
Características del equipo de refracción sísmica

CUALIDADES	DESCRIPCION
Número de canales	16
Intervalo de muestreo	31, 62, 125, 250 y 500 microsegundos.
Longitud de registro	2048 muestras que igualan duraciones de 64, 128, 256, 512 y 1024 milisegundos
Filtros	Las bajas frecuencias son: 25, 35, 50, 70, 100, 140, 200, 280 y 400 Hz
	altas frecuencias son: 250, 500 y 1000 Hz
Pantalla	Pantalla en equipo Laptop HP
Tamaño de palabra	16 bit convertidor analógico-digital
Control de ganancia	Controles instantáneos de ganancia de puente flotante.

5.6 Trabajos de Campo

Los trabajos de campo para el estudio geofísico han consistido en la ejecución de 15 líneas sísmicas los que se distribuyeron estratégicamente en el área que comprende el estudio. El área que corresponde al almacén Cormin I, se encuentra con pavimento rígido, para la ejecución de la técnica, fue necesario acoplar la placa base a los geófonos para un contacto eficiente del pavimento – geófono, logrando optimizar la adquisición de los registros. Debido a la operación continua de la planta, fue necesario configurar filtros para reducir los ruidos existentes.

La distribución de los tendidos y su ubicación se presentan en la Tabla N° 2.

En el Anexo Planos se presenta la ubicación de las líneas ejecutadas (ver plano PU-02).

Tabla N° 2
Distribución y Ubicación de las Líneas Sísmicas Para las Ondas S.

Línea Sísmica	Método	Longitud	Coordenadas			
		Inicio Sísmico	Inicio		Final	
		(m)	E	N	E	N
LW 01	Masw	53	267685	8667375	267635	8667357
LW 02	Masw	53	267736	8667393	267686	8667375
LW 03	Masw	53	267727	8667437	267677	8667421
LW 04	Masw	53	267778	8667453	267727	8667437
LW 05	Masw	53	267663	8667519	267612	8667503
LW 06	Masw	53	267760	8667552	267708	8667543
LW 07	Masw	53	267812	8667562	267760	8667552
LW 08	Masw	53	267883	8667557	267933	8667575
LW 09	Masw	53	267936	8667575	267986	8667593
LW 10	Masw	53	268124	8667523	268075	8667504
LW 11	Masw	53	268048	8667524	268037	8667576
LW 12	Masw	53	267935	8667471	267986	8667483
LW 13	Masw	53	268292	8667623	268240	8667613
LW 14	Masw	53	267952	8667525	268003	8667537
LW 15	Masw	53	267900	8667512	267952	8667525

5.7 Resultados

A continuación se presenta los resultados de velocidad de propagación de las ondas “S”, el número de capas identificadas en cada una de la línea sísmica ejecutada en el sector de estudio. Los resultados de la evaluación sísmica se presentan en la Tabla N° 3. En el Anexo III de registros sísmicos se presenta los registros de onda de llegada, perfiles sísmicos y registro de cálculo de los parámetros dinámicos.

Tabla N° 3
Resultados de Velocidades y Espesores de las Líneas Sísmicas para las Ondas "S"

Línea Sísmica	Tipo de Ondas	Velocidades Vs(m/s)	Profundidad (m)
	s	100-180	1.0-7.0
LW 01	s	200-300	7.0-12.0
	s	320-400	12.0-20.0
	s	120-220	1.0-8.0
LW 02	s	250-300	8.0-12.0
	s	350-450	12.0-20.0
	s	120-210	1.0-7.50
LW 03	s	220-320	7.50-10.0
	s	350-420	10.0-20.0
	s	110-220	1.0-7.50
LW 04	s	250-300	7.5.0-10.0
	s	350-420	10.0-20.0
	s	150-200	1.0-8.0
LW 05	s	200-350	8.0-12.0
	s	350-400	12.0-20
	s	120-200	1.0-8.0
LW 06	s	200-320	8.0-11.0
	s	320-400	11.0-20.0
	s	130-200	1.0-8.0
LW 07	s	200-300	8.0-11.0
	s	300-400	11.0-20.0
	s	180-200	0.0-7.50
LW 08	s	200-320	7.50-11.0
	s	300-430	11.0-20.0
	s	150-200	1.0-8.0
LW 09	s	200-300	8.0-12.0
	s	300-450	12.0-20.0
	s	150-220	1.0-8.0
LW 10	s	220-300	8.0-12.0
	s	300-450	12.0-20.0
	s	150-220	1.0-7.50
LW 11	s	220-350	7.50-11.0

	s	320-450	11.0-20.0
LW 12	s	150-200	1.0-8.0
	s	200-330	8.0-12.0
	s	330-450	12.0-20.0
LW 13	s	150-200	1.0-8.0
	s	200-300	8.0-12.0
	s	300-450	12.0-20.0
LW 14	s	180-200	1.0-7.50
	s	200-330	7.50-12.50
	s	330-430	12.50-20.0
LW 15	s	150-200	1.0-8.0
	s	200-350	8.0-12.0
	s	350-420	12.0-20.0

5.8 Perfiles Estratigráficos

De acuerdo a los resultados de los ensayos geofísicos por la técnica del MASW, información geológica, geotécnica, topográfica y ensayos directos (SPT y calicatas) realizados en el área de estudio se presenta la siguiente interpretación:

La información obtenida a través de las velocidades definen hasta tres capas claramente definidas, la tendencia de los resultados de las velocidades de ondas de corte S, presentan similar tendencia en profundidad en los 15 ensayos realizados por la técnica del MASW, los que son mostrados en el perfil sísmico generado del procesamiento de cada DATA.

El primer metro está compuesto por losa de concreto, espesores de material de base y irregularidades superficiales.

En el área de estudio se identifico una primera capa de material de arenas limosas y limo de ligera plasticidad con espesor de 7.0 a 9.0 m.,

La primera capa obtenida presenta velocidades de ondas de corte variable S: $V_s = 120$ a 220m/s , estas velocidades se manifiestan en profundidad también variable de 1.0 m a 8.0 m, de acuerdo a las velocidades obtenida a este nivel indicaría se trata de una capa medianamente compacta. Subyacente se tiene una capa cuya velocidad característica varia de $V_s = 220$ a 340m/s , la velocidad a este nivel crece progresivamente con la profundidad, el espesor donde se manifiestan estas velocidades en promedio varia de 8 m a 12 m y se trataría de material compacto. Por último la sísmica registra un último horizonte elástico denso, de velocidades S que varían de $V_s = 350$ a 480m/s .

De acuerdo a las velocidades de ondas S y P respectivamente se evaluaron los siguientes parámetros dinámicos:

Tabla N° 4
Parámetros dinámicos del suelo

Material	Profundidad (m)	Vp (m/seg)	Vs (m/seg)	Densidad Tn/m3	Relación de Poisson (u)	Modulo de Corte Gd (kg/cm2)	Modulo de Young Ed (kg/cm2)
Medianamente compacto(CL,SM y ML)	1.0 -7.0	450	200	1.7	0.38	694	1911
Compacto a denso(SM)	7.0 - 11.0	800	350	1.8	0.38	2250	6217
Denso(SM)	11.0 - 20.0	1300	450	1.9	0.43	3926	11244

6.0 ANÁLISIS DE LA CIMENTACIÓN

6.1 Profundidad de la Cimentación

En base a las características del perfil estratigráfico y las cargas transmitidas por las estructuras proyectadas, se recomienda cimentar a una profundidad mínima de 1.50 metros a partir de la superficie del terreno, siempre sobre arena y por debajo de material de relleno. En el caso de la existencia de sótanos la profundidad de cimentación se determinará por debajo del nivel de cimentación.

6.2 Tipo de Cimentación

De acuerdo a los resultados de la exploración de campo, de los resultados de los ensayos de laboratorio y de la interpretación de los resultados, el tipo de cimentación será superficial y estará comprendida por cimientos corridos y zapatas cuadradas.

6.3 Determinación de los Parámetros de Resistencia Cortante

Se ha determinado la capacidad admisible de carga del terreno para una cimentación superficial basándose en las características de resistencia del subsuelo. La capacidad de carga se ha determinado en base a la fórmula de Terzaghi y Peck (1967). Considerando en el análisis los parámetros no drenados, que son el ángulo de fricción $\Phi = 0$ y cohesión no drenada $C_u = 0.60 \text{ Kg/cm}^2$ correspondiente al esfuerzo de compresión q_u , que para una arcilla es $C_u = N/15 \text{ (Kg/cm}^2\text{)}$, para $N = 9$ golpes/pie resulta $C_u = 0.60 \text{ Kg/cm}^2$.

Tabla N° 4

Resumen del CBR del suelo de fundación en la capa de base

Calicata / Sondaje	Profundidad (m)	OCH %	MDS (gr/cm ³)	CBR 100%	CBR 95%
C-01 / M - 1	0.60 – 1.00	11.1	1.866	21.2	13.5
C-03 / M - 2	0.60 – 1.00	13.8	1,797	16.5	8.8

Tabla N° 5

Resumen del CBR del suelo de fundación en base a ensayos de laboratorio.

Sondaje	Profundidad (m)	CBR (%)
C-01	0.60 – 1.00	13.5
C-02	0.60 – 1.00	8.8
PROMEDIO		11.2
DESVIACION ESTANDAR		3.3
COEFICIENTE DE VARIACION		29.8

Tabla N° 6

Resumen del CBR del suelo de fundación en base a ensayos de PDC.

Sondaje	Profundidad (m)	CBR (%)
PDC - 1	0.25 – 0.60	32
	0.60 – 1.10	28
PDC - 2	0.25 – 1.10	4
	1.10 – 2.00	22
PDC - 3	0.25 – 1.30	5.5
	1.30 – 2.00	12.4
PDC - 4	0.25 – 0.70	17.0
	0.70 – 2.00	48
PROMEDIO		14.6
DESVIACION ESTANDAR		9.9
COEFICIENTE DE VARIACION		67.7

Peso específico del plomo : 31.7 KN/m³

Peso específico del zinc : 21.4 KN/m³

Peso específico del cobre : 19.4 KN/m³

8.3.2 DISEÑO DEL PAVIMENTO COMO SOPORTE DE CARGA PARA EL MATERIAL DE ACOPIO DE MINERALES:

8.3.2.1 DISEÑO DE PAVIMENTO - METODO: BOUSSINESQ:

Para el desarrollo de este análisis se tomo en consideración la teoría de Boussinesq aplicada a un área rectangular cuadrada, para ello se considero un área proyectada de 1.0 m², esta área refleja la altura máxima de acopio del mineral.

Figura N° 3
Mineral (Pb) acopiado.

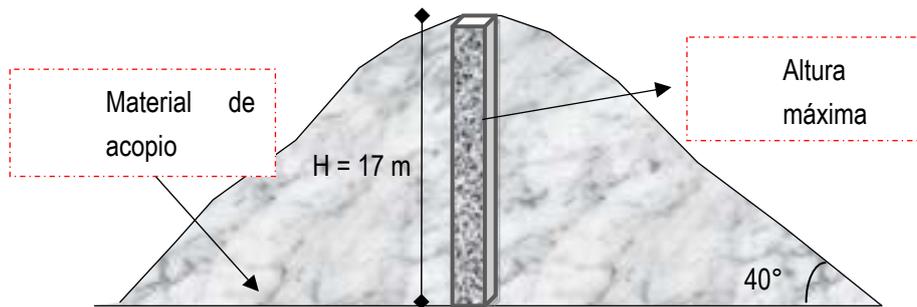


Grafico N°01: Representación grafica del mineral (Pb) acopiado.

La distribución de esfuerzos bajo una área representativa está dada por:

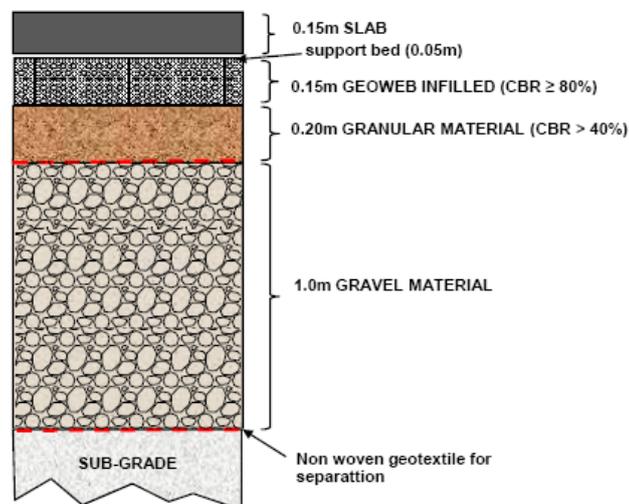
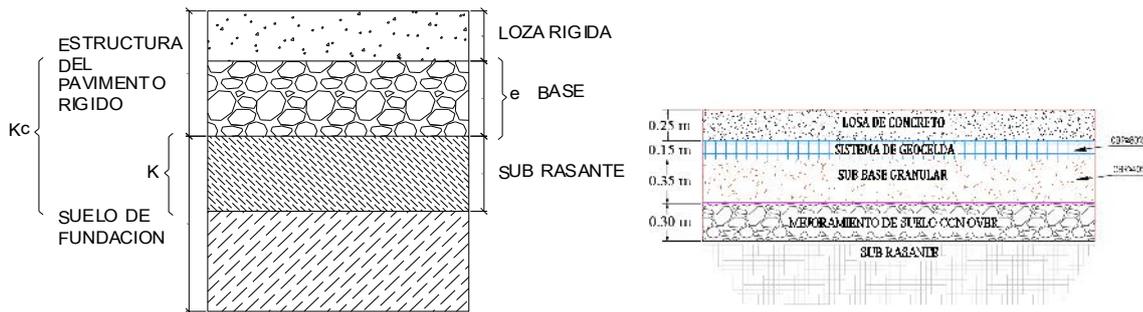


Figura N° 05: esquematzación de los espesores obtenidos para las capas del pavimento, sistema reforzado con sitema GWIP.

ANEXO 7
CÁLCULO DEL COEFICIENTE DE REACCIÓN
COMBINADO

Tesis: ANÁLISIS COMPARATIVO DEL CONCRETO CON REFUERZO DE ACERO TRADICIONAL Y FIBRAS DE ACERO FF1 PARA LOSAS INDUSTRIALES DEL DEPÓSITO DE CONCENTRADOS CALLAO, 2020

Hoja de cálculo
Cálculo del Coeficiente de reacción Combinado (Kc)



Datos de entrada:

espesor de la base	=	15.00	cm	
espesor de la subbase	=	35.00	cm	
CBR de la base	=	80.00%	=	19.76 kg/cm ³
CBR de la subbase	=	40.00%	=	11.52 kg/cm ³
CBR de la subrasante	=	6.1%	=	2.66 kg/cm ³

$$k = \left[\frac{(1500 \times CBR)}{26} \right]^{0.7788} \quad (k \text{ in pci})$$

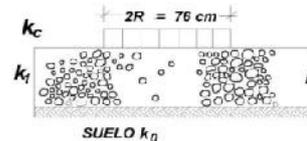
Determinando Kc

a. Coeficiente de reacción combinado entre:

- Subbase y subrasante

K1=	=	11.52	kg/cm ³
ko=	=	2.66	kg/cm ³
e=	=	35.00	cm

kc=	=	4.79	kg/cm ³
kc=	=	0.0470	N/mm³
kc=	=	12.97	%



$$K_c = [1 + (h/38)^2 \times (K_1/K_0)^{2/3}]^{0.5} \times K_0$$

K_1 (kg/cm ³)	:	Coeficiente de reacción de la subbase granular
K_c (kg/cm ³)	:	Coeficiente de reacción combinado
K_0 (kg/cm ³)	:	Coeficiente de reacción de la sub rasante
h	:	Espesor de la subbase granular

- Base y subbase

K1=	=	19.76	kg/cm ³
ko=	=	4.79	kg/cm ³
e=	=	15.00	cm

kc=	=	5.67	kg/cm ³
kc=	=	0.0556	N/mm³
kc=	=	16.11	%

ANEXO 8

PLANO DE LA LOSA INDUSTRIAL CON ACERO

TRADICIONAL

ANEXO 9
PLANO DE LA LOSA INDUSTRIAL CON FIBRAS
DE ACERO

ANEXO 10
RESULTADOS DE ENSAYOS A LA COMPRESIÓN

CON SISTEMA DE GESTIÓN ISO/IEC 17025

ENSAYOS DE COMPRESION AXIAL EN PROBETAS ESTANDAR DE CONCRETO
NORMA DE ENSAYO : NTP 339-034 2015

Solicitante: DESIGN INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN S.A.C.

Orden N°: 202000158

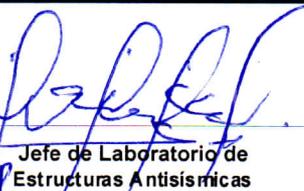
Procedencia: REEMPLAZO DE LOSAS PAVIMENTO IMPALA 2019

Fecha de Ensayo 05/02/2020

Probeta N°:	Edad (días)	Area (mm ²)	Diámetro (mm)	Carga (KN)	Esfuerzo (MPa)	Esfuerzo (kg/cm ²)	Tipo Falla
1 LOSA TRM13	7	17553.85	149.50	679.2	38.7	394.7	2
2 LOSA TRM13	7	18086.20	151.75	691.0	38.2	389.7	1
3 LOSA TRM13	7	18145.84	152.00	567.1	31.3	318.8	4
4 LOSA TRM13	7	18086.20	151.75	599.2	33.1	337.9	3

Observacion




Jefe de Laboratorio de
Estructuras Antisísmicas

CONSIDERACIONES IMPORTANTES:

- Las probetas fueron moldeadas, identificadas y curadas por el solicitante.
- En el refrentado de las probetas se utilizan almohadillas de Neopreno con la dureza que indica la norma.
- Las probetas se ensayan con humedad correspondiente a la "condición de recepción".
- Los ensayos se realizan en una prensa verificada periódicamente contra una celda de carga patrón, trazable internacionalmente.
- Tipos de falla.-1: Conos bien formados en ambas bases / 2: Cono en una base con grietas verticales / 3: Grietas verticales columnares / 4: Corte / 5: Fractura a un lado de la base inferior o superior / 6: Fractura en todo el perímetro de una base.
- El informe se emite el siguiente día útil de la fecha de ensayo si es un servicio normal y el mismo día si es un servicio prioritario.
- Los resultados presentados, son válidos únicamente para las probetas ensayadas y no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de la calidad de la entidad que lo produce.
- Este informe consta de una página en total y está prohibida su reproducción sin autorización del Laboratorio de Estructuras.



AC - 14378

ENSAYOS DE COMPRESION AXIAL EN PROBETAS ESTANDAR DE CONCRETO
NORMA DE ENSAYO : NTP 339-034 2015

Solicitante: DESIGN INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN S.A.C.

Orden N°: 202000335

Procedencia: REEMPLAZO PAVIMENTO LOSAS IMPALA

Fecha de Ensayo 21/02/2020

Probeta N°:	Edad (días)	Area (mm ²)	Diámetro (mm)	Carga (KN)	Esfuerzo (MPa)	Esfuerzo (kg/cm ²)	Tipo Falla
1 LOSA TRM14	10	17789.46	150.50	671.6	37.8	385.1	2
2 LOSA TRM14 (*)	10	18026.65	151.50	696.2	38.6	393.9	2

Observacion La(s) probeta(s): LOSA TRM14 (*), corresponde(n) ensayos no aceptados por INDECOPi por exceder máxima diferencia entre diámetros



[Handwritten Signature]
Jefe de Laboratorio de Estructuras Antisismicas

CONSIDERACIONES IMPORTANTES:

- Las probetas fueron moldeadas, identificadas y curadas por el solicitante.
- En el refrentado de las probetas se utilizan almohadillas de Neopreno con la dureza que indica la norma.
- Las probetas se ensayan con humedad correspondiente a la "condición de recepción".
- Los ensayos se realizan en una prensa verificada periódicamente contra una celda de carga patrón, trazable internacionalmente.
- Tipos de falla.-1: Conos bien formados en ambas bases / 2: Cono en una base con grietas verticales / 3: Grietas verticales columnares / 4: Corte / 5: Fractura a un lado de la base inferior o superior /6: Fractura en todo el perímetro de una base.
- El informe se emite el siguiente día útil de la fecha de ensayo si es un servicio normal y el mismo día si es un servicio prioritario.
- Los resultados presentados, son válidos únicamente para las probetas ensayadas y no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de la calidad de la entidad que lo produce.
- Este informe consta de una página en total y está prohibida su reproducción sin autorización del Laboratorio de Estructuras.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

Facultad de Ingeniería Civil

LABORATORIO N° 1 DE ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA"

Carrera de Ingeniería Civil Acreditada por



Engineering
Technology
Accreditation
Commission

INFORME

Del : Laboratorio N°1 Ensayo de Materiales
A : DESIGN INGENIERIA Y CONSTRUCCION S.A.C.
Obra : REEMPLAZO DE LOSAS DE PAVIMENTOS DEL ALMACEN DE IMPALA EN EL CALLAO - 2020
Ubicación : AV. CONTRALMIRANTE MORA 621, CALLAO
Asunto : Ensayo de Resistencia a la Compresión
Expediente N° : 20-1035
Recibo N° : 70426
Fecha de emisión : 25/09/2020

1. DE LA MUESTRA : Consistente en 06 probetas cilíndricas de concreto.
2. DEL EQUIPO : Máquina de ensayo uniaxial ELE INTERNATIONAL.
Certificado de Calibración CMC-020-2020
3. MÉTODO DEL ENSAYO : Norma de referencia NTP 339.034:2015.
Procedimiento interno AT-PR-12.

4. RESULTADOS :

N°	IDENTIFICACIÓN DE MUESTRAS	FECHA DE OBTENCIÓN	FECHA DE ENSAYO	ÁREA (cm ²)	CARGA MÁXIMA (Kg)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (Kg/cm ²)	TIPO DE FRACTURA
1	LOSA TRAMO 18-SF-1	23/07/2020	05/08/2020	167.8	88,297	526	Tipo 3
2	LOSA TRAMO 18-SF-2	23/07/2020	05/08/2020	171.1	94,904	555	Tipo 5
3	LOSA TRAMO 18-SF-3	23/07/2020	05/08/2020	175.3	88,674	506	Tipo 3
4	LOSA TRAMO 18-FF1-1	23/07/2020	06/08/2020	178.6	105,630	591	Tipo 5
5	LOSA TRAMO 18-FF1-2	23/07/2020	06/08/2020	176.8	80,913	458	Tipo 5
6	LOSA TRAMO 18-FF1-3	23/07/2020	06/08/2020	179.1	83,081	464	Tipo 5

5. OBSERVACIONES: 1) La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.

Hecho por : Mag. Ing. C. Villegas M.
Técnico : Sr. A. A. G.

A.S.V.



MSc. Ing. Isabel Moromi Nakata
Jefe (e) del laboratorio

NOTAS:

- 1) Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.
2) Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

UNI-LEM
La Calidad es nuestro compromiso
Laboratorio Certificado ISO 9001



Av. Tupac Amaru N° 210, Lima 25
apartado 1301 - Perú



(511) 381-3343



(511) 481-1070 Anexo: 4058 / 4046



www.lem.uni.edu.pe



lem@uni.edu.pe



Laboratorio de Ensayo
de Materiales - UNI



ANEXO 11
RESULTADOS DE ENSAYOS A LA FLEXIÓN

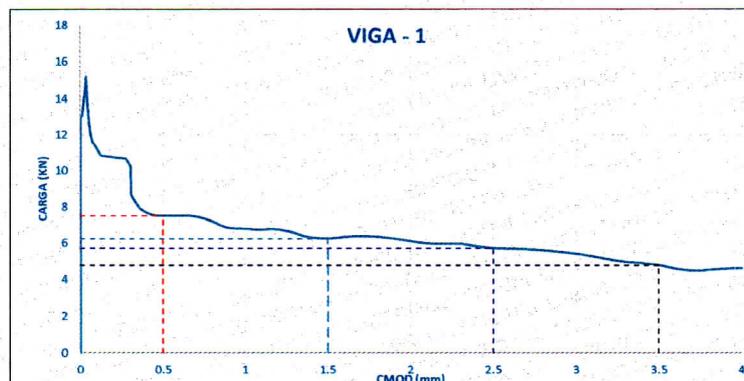
INFORME

Del : Laboratorio N°1: Ensayo de Materiales
 A : DESIGN INGENIERIA Y CONSTRUCCION SAC
 Obra : REEMPLAZO DE LOSAS DE PAVIMENTOS DEL ALMACEN DE IMPALA EN EL CALLAO 2019
 Ubicación : AVENIDA CONTRALMIRANTE MORA 621, CALLAO
 Asunto : Ensayo de Flexión en Viga de Concreto
 Expediente N° : 20-0538-1
 Recibo N° : 69887
 Fecha de emisión : 11/02/2020

- 1.0. DEL EQUIPO : Máquina de ensayo uniaxial ZWICK/ROELL
 Certificado de calibración: LFP-399-2018
- 2.0. MÉTODO DEL ENSAYO : Norma de referencia UNE EN 14651:2007
- 3.0. DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA : Viga de concreto con fecha de fabricación del 27/01/2020.
- 4.0. RESULTADOS : Fecha de ensayo : 11/02/2020

IDENTIFICACIÓN	DIMENSIONES (mm)			DISTANCIA ENTRE APOYOS (mm)	DIMENSIONES DEL CORTE (mm)	
	ancho	altura	Longitud		altura	ancho
VIGA - 1 LOSA TRAMO 13	150	151	550	500	25.1	3.6

CMOD (mm)	0.5	1.5	2.5	3.5	LOP
CARGA (KN)	7.48	6.22	5.70	4.75	15.17
RESISTENCIA (N/mm ²)	2.36	1.96	1.80	1.50	4.78



5.0. OBSERVACIONES : 1) La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.

Hecho por : Lic. J. Basurto P.
 Técnico : Sr. A.A.

L.J.B.



MSc. Ing. Isabel Moromi Nakata
 Jefe (e) del laboratorio

NOTAS:

- 1) Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.
- 2) Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

Facultad de Ingeniería Civil

LABORATORIO N° 1 DE ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA"

Carrera de Ingeniería Civil Acreditada por



Engineering
Technology
Accreditation
Commission

INFORME

Del : Laboratorio N°1: Ensayo de Materiales
 A : DESIGN INGENIERIA Y CONSTRUCCION SAC
 Obra : REEMPLAZO DE LOSAS DE PAVIMENTOS DEL ALMACEN DE IMPALA EN EL CALLAO 2019
 Ubicación : AVENIDA CONTRALMIRANTE MORA 621, CALLAO
 Asunto : Ensayo de Flexión en Viga de Concreto
 Expediente N° : 20-0538-2
 Recibo N° : 69887
 Fecha de emisión : 11/02/2020

1.0. DEL EQUIPO : Máquina de ensayo uniaxial ZWICK/ROELL
 Certificado de calibración: LFP-399-2018

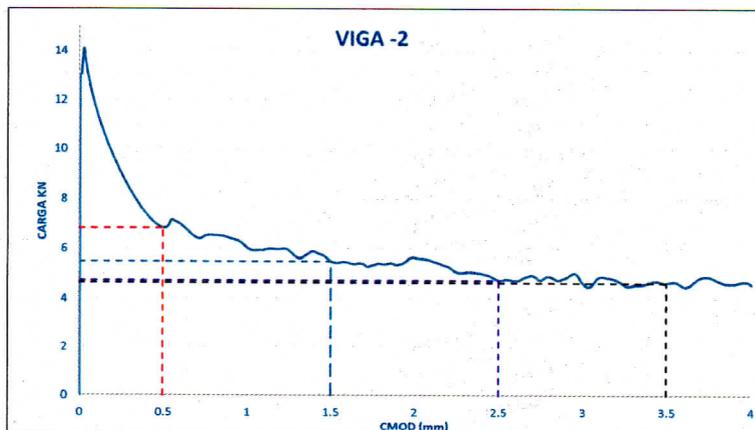
2.0. MÉTODO DEL ENSAYO : Norma de referencia UNE EN 14651:2007

3.0. DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA : Viga de concreto con fecha de fabricación del 27/01/2020.

4.0. RESULTADOS : Fecha de ensayo : 11/02/2020

IDENTIFICACIÓN	DIMENSIONES (mm)			DISTANCIA ENTRE APOYOS (mm)	DIMENSIONES DEL CORTE (mm)	
	ancho	altura	Longitud		altura	ancho
VIGA - 2 LOSA TRAMO 13	151	151	550	500	24.99	3.62

CMOD (mm)	0.5	1.5	2.5	3.18	LOP
CARGA (KN)	6.82	5.49	4.72	4.62	12.47
RESISTENCIA (N/mm ²)	2.13	1.72	1.48	1.45	3.90



5.0. OBSERVACIONES : 1) La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.

Hecho por : Lic. J. Basurto P.
 Técnico : Sr. A.A.

L.J.P.



MSc. Ing. Tsabel Moromi Nakata
 Jefe (e) del laboratorio

NOTAS:

- Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.
- Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

UNI-LEM
 La Calidad es nuestro compromiso
 Laboratorio Certificado ISO 9001



Av. Tupac Amaru N° 210, Lima 25
 apartado 1301 - Perú
 (511) 381-3343
 (511) 481-1070 Anexo: 4058 / 4046



www.lem.uni.edu.pe
 lem@uni.edu.pe
 Laboratorio de Ensayo
 de Materiales - UNI





UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

Facultad de Ingeniería Civil

LABORATORIO N° 1 DE ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA"

Carrera de Ingeniería Civil Acreditada por



Engineering
Technology
Accreditation
Commission

INFORME

Del : Laboratorio N°1: Ensayo de Materiales
 A : DESIGN INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN S.A.C.
 Obra : REEMPLAZO DE LOSAS DE PAVIMENTOS DEL ALMACEN IMPALA EN EL CALLAO - 2020
 Ubicación : AV. CONTRALMIRANTE MORA 621, CALLAO
 Asunto : Ensayo de Flexión en Viga de Concreto
 Expediente N° : 20-1035-1
 Recibo N° : 70426
 Fecha de emisión : 09/10/2020

1.0. DEL EQUIPO : Máquina de ensayo uniaxial AMSLER
 Certificado de calibración: CMC-093-2018

2.0. MÉTODO DEL ENSAYO : Norma de referencia UNE EN 14651:2007

3.0. DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA : Viga de concreto reforzada con FIBRA de ACERO, con fecha de fabricación el 23/07/2020.

4.0. RESULTADOS : Fecha de ensayo : 21/08/2020

IDENTIFICACIÓN	DIMENSIONES (mm)			DISTANCIA ENTRE APOYOS (mm)	DIMENSIONES DEL CORTE (mm)	
	ancho	altura	Longitud		altura	ancho
LOSA TRAMO 10 FF1-1	152	151	542	500	24.9	3.6

CMOD (mm)	0.5	1.5	3.5	LOP
CARGA (KG)	1195.2	1181.4	753.7	1591.1
CARGA (KN)	11.7	11.6	7.4	15.6
CARGA (N)	11720.8	11585.4	7391.1	15603.2
RESISTENCIA (N/mm ²)	3.6	3.6	2.3	4.8



5.0. OBSERVACIONES : 1) La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.

Hecho por : Ing. C. Villegas M.
 Técnico : Sr. A.A.

A.S.V.



NOTAS

- 1) Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.
- 2) Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

UNI-LEM
 La Calidad es nuestro compromiso
 Laboratorio Certificado ISO 9001



Av. Tupac Amaru N° 210, Lima 25
 apartado 1301 - Perú



(511) 381-3343



(511) 481-1070 Anexo: 4058 / 4046



www.lem.uni.edu.pe



lem@uni.edu.pe



Laboratorio de Ensayo
 de Materiales - UNI





UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

Facultad de Ingeniería Civil

LABORATORIO N° 1 DE ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA"

Carrera de Ingeniería Civil Acreditada por



Engineering
Technology
Accreditation
Commission

INFORME

Del : Laboratorio N°1: Ensayo de Materiales
A : DESIGN INGENIERIA Y CONSTRUCCION S.A.C.
Obra : REEMPLAZO DE LOSAS DE PAVIMENTOS DEL ALMACEN IMPALA EN EL CALLAO - 2020
Ubicación : AV. CONTRALMIRANTE MORA 621, CALLAO
Asunto : Ensayo de Flexión en Viga de Concreto
Expediente N° : 20-1035-2
Recibo N° : 70426
Fecha de emisión : 09/10/2020

1.0. DEL EQUIPO : Máquina de ensayo uniaxial AMSLER
 Certificado de calibración: CMC-093-2018

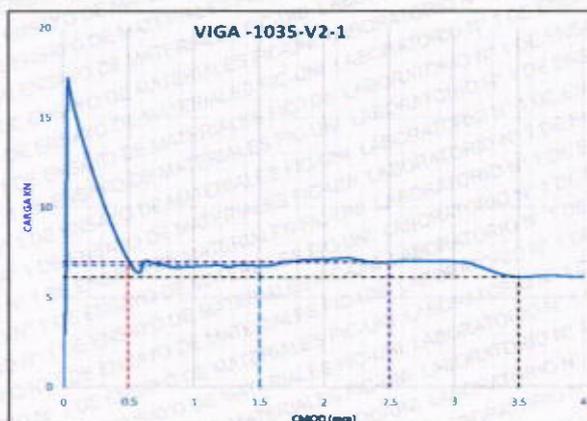
2.0. MÉTODO DEL ENSAYO : Norma de referencia UNE EN 14651:2007

3.0. DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA : Viga de concreto reforzada con FIBRA de ACERO, con fecha de fabricación el 23/07/2020.

4.0. RESULTADOS : Fecha de ensayo : 21/08/2020

IDENTIFICACIÓN	DIMENSIONES (mm)			DISTANCIA ENTRE APOYOS (mm)	DIMENSIONES DEL CORTE (mm)	
	ancho	altura	Longitud		altura	ancho
LOSA TRAMO 18 FF1-2	153	152	545	500	25.01	3.58

CMOD (mm)	0.5	1.5	3.5	LOP
CARGA (KG)	710.2	686.8	624.7	1722.4
CARGA (KN)	7.0	6.7	6.1	16.9
CARGA (N)	6964.2	6735.6	6126.6	16891.2
RESISTENCIA (N/mm2)	2.1	2.0	1.9	5.1



5.0. OBSERVACIONES : 1) La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.

Hecho por : Ing. C. Villegas M.
 Técnico : Sr. A.A.

A.S.V.



MSc. Ing. Isabel Moromi Nakata
 Jefe (e) del laboratorio

NOTAS

- 1) Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.
- 2) Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

UNI-LEM
 La Calidad es nuestro compromiso
 Laboratorio Certificado ISO 9001



Av. Tupac Amaru N° 210, Lima 25
 apartado 1301 - Perú



(511) 381-3343



(511) 481-1070 Anexo: 4058 / 4046



www.lem.uni.edu.pe



lem@uni.edu.pe



Laboratorio de Ensayo
 de Materiales - UNI

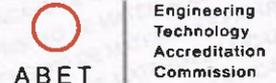




UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

Facultad de Ingeniería Civil

Carrera de Ingeniería Civil Acreditada por



LABORATORIO N° 1 DE ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA"

INFORME

Del : Laboratorio N°1: Ensayo de Materiales
A : DESIGN INGENIERIA Y CONSTRUCCION S.A.C.
Obra : REEMPLAZO DE LOSAS DE PAVIMENTOS DEL ALMACEN IMPALA EN EL CALLAO - 2020
Ubicación : AV. CONTRALMIRANTE MORA 621, CALLAO
Asunto : Ensayo de Flexión en Viga de Concreto
Expediente N° : 20-1035-3
Recibo N° : 70426
Fecha de emisión : 09/10/2020

1.0. DEL EQUIPO : Máquina de ensayo uniaxial AMSLER
 Certificado de calibración: CMC-093-2018

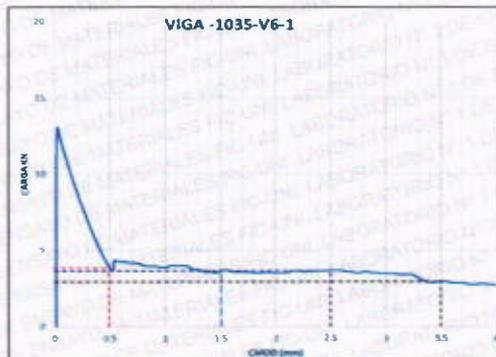
2.0. MÉTODO DEL ENSAYO : Norma de referencia UNE EN 14651:2007

3.0. DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA : Viga de concreto reforzada con FIBRA de ACERO, con fecha de fabricación el 23/07/2020.

4.0. RESULTADOS : Fecha de ensayo : 21/08/2020

IDENTIFICACIÓN	DIMENSIONES (mm)			DISTANCIA ENTRE APOYOS (mm)	DIMENSIONES DEL CORTE (mm)	
	ancho	altura	Longitud		altura	ancho
LOSA TRAMO 18 FF1-3	151	151	550	500	25.00	3.59

CMOD (mm)	0.5	1.5	3.5	LOP
CARGA (KG)	389.9	370.5	299.2	1302.1
CARGA (KN)	3.8	3.6	2.9	12.8
CARGA (N)	3823.2	3633.5	2934.1	12769.1
RESISTENCIA (N/mm2)	1.2	1.1	0.9	4.0



5.0. OBSERVACIONES : 1) La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.

Hecho por Técnico : Ing. C. Villegas M.
 : Sr. A.A.

A.S.V.

NOTAS

- Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.
- Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.



UNI-LEM
 La Calidad es nuestro compromiso
 Laboratorio Certificado ISO 9001



Av. Tupac Amaru N° 210, Lima 25
 apartado 1301 - Perú
 (511) 381-3343
 (511) 481-1070 Anexo: 4058 / 4046



www.lem.uni.edu.pe
 lem@uni.edu.pe
 Laboratorio de Ensayo de Materiales - UNI





UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

Facultad de Ingeniería Civil

LABORATORIO N° 1 DE ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA"

Carrera de Ingeniería Civil Acreditada por



Engineering
Technology
Accreditation
Commission

INFORME

Del : Laboratorio N°1: Ensayo de Materiales
 A : DESIGN INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN S.A.C.
 Obra : REEMPLAZO DE LOSAS DE PAVIMENTOS DEL ALMACEN IMPALA EN EL CALLAO - 2020
 Ubicación : AV. CONTRALMIRANTE MORA 621, CALLAO
 Asunto : Ensayo de Resistencia a la Flexión en Viga de Concreto con Carga Central
 Expediente N° : 20-1035
 Reclbo N° : 70426
 Fecha de emisión : 05/08/2020

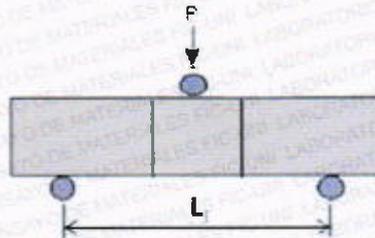
1.0. DE LA MUESTRA : Viga de concreto con fibras de acero, con fecha de obtención del 23/07/2020.

2.0. MÉTODO DEL ENSAYO : Norma de referencia NTP 339.079:2017

3.0. DEL EQUIPO : Máquina de ensayo universal TOKYOKOKI SEIZOSHO.
 Certificado de calibración CMC-046-2020

4.0. RESULTADOS : Fecha de ensayo : 05/08/2020

IDENTIFICACIÓN	DIMENSIONES (mm)			DISTANCIA ENTRE APOYOS (mm)	CARGA MAXIMA (kg)	RESISTENCIA A LA FLEXIÓN (kg/cm ²)
	ancho	altura	Longitud			
LOSA TRAMO 18-SF-1	155	154	547	450	2550	46.6
LOSA TRAMO 18-SF-2	153	155	548	450	3050	56.0
LOSA TRAMO 18-SF-3	156	154	547	450	2300	42.0



5.0. OBSERVACIONES : 1) La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.

Hecho por : Ing. C. Villegas M.
 Técnico : Sr. A.A.
 ASV



NOTAS

- Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.
- Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	FORMATO	Código	AE-FO-124
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - CONCRETO	Versión	01
		Fecha	30-01-2020
		Página	1 de 1

TESIS : REEMPLAZO DE LOSAS IMPALA 2020

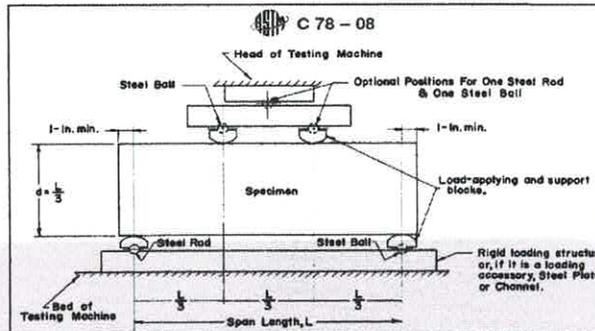
SOLICITANTE : DESIGN INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN SAC
 CÓDIGO DE PROYECTO : ---
 UBICACIÓN DE PROYECTO : CONTRALMIRANTE MORA 621, REGION CALLAO
 FECHA DE EMISIÓN : 13/07/2020

REALIZADO POR : P. Tasayco
 REVISADO POR : D. Coto
 FECHA DE ENSAYO : 13/07/2020
 TURNO : Diurno

Tipo de muestra : Concreto endurecido
 Presentación : Especímenes prismáticos
 Fc de diseño : 280 kg/cm2

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	UBICACIÓN DE FALLA	LUZ LIBRE	MÓDULO DE ROTURA
LOSA TRAMO 16	19/06/2020	13/07/2020	24 días	2	45.0	45 kg/cm2



OBSERVACIONES:

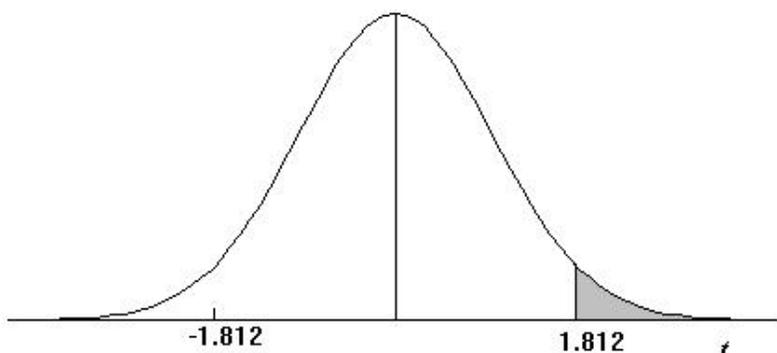
- * Muestras Proporcionadas por el solicitante
- * Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo.
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de MTL GEOTECNIA.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 Jefe de Laboratorio	 MTL GEOTECNIA SAC SUELOS CONCRETO ASFALTO YESENIA CUBA BARRAZA INGENIERA CIVIL	 MTL GEOTECNIA SAC CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

ANEXO 12
TABLA ESTADÍSTICA, DISTRIBUCIÓN T DE
STUDENT

TABLA 2: DISTRIBUCIÓN t DE STUDENT

Puntos de porcentaje de la distribución t



Ejemplo

Para $\phi = 10$ grados de libertad:

$$P[t > 1.812] = 0.05$$

$$P[t < -1.812] = 0.05$$

α r	0,25	0,2	0,15	0,1	0,05	0,025	0,01	0,005	0,0005
1	1,000	1,376	1,963	3,078	6,314	12,706	31,821	63,656	636,578
2	0,816	1,061	1,386	1,886	2,920	4,303	6,965	9,925	31,600
3	0,765	0,978	1,250	1,638	2,353	3,182	4,541	5,841	12,924
4	0,741	0,941	1,190	1,533	2,132	2,776	3,747	4,604	8,610
5	0,727	0,920	1,156	1,476	2,015	2,571	3,365	4,032	6,869
6	0,718	0,906	1,134	1,440	1,943	2,447	3,143	3,707	5,959
7	0,711	0,896	1,119	1,415	1,895	2,365	2,998	3,499	5,408
8	0,706	0,889	1,108	1,397	1,860	2,306	2,896	3,355	5,041
9	0,703	0,883	1,100	1,383	1,833	2,262	2,821	3,250	4,781
10	0,700	0,879	1,093	1,372	1,812	2,228	2,764	3,169	4,587
11	0,697	0,876	1,088	1,363	1,796	2,201	2,718	3,106	4,437
12	0,695	0,873	1,083	1,356	1,782	2,179	2,681	3,055	4,318
13	0,694	0,870	1,079	1,350	1,771	2,160	2,650	3,012	4,221
14	0,692	0,868	1,076	1,345	1,761	2,145	2,624	2,977	4,140
15	0,691	0,866	1,074	1,341	1,753	2,131	2,602	2,947	4,073
16	0,690	0,865	1,071	1,337	1,746	2,120	2,583	2,921	4,015
17	0,689	0,863	1,069	1,333	1,740	2,110	2,567	2,898	3,965
18	0,688	0,862	1,067	1,330	1,734	2,101	2,552	2,878	3,922
19	0,688	0,861	1,066	1,328	1,729	2,093	2,539	2,861	3,883
20	0,687	0,860	1,064	1,325	1,725	2,086	2,528	2,845	3,850
21	0,686	0,859	1,063	1,323	1,721	2,080	2,518	2,831	3,819
22	0,686	0,858	1,061	1,321	1,717	2,074	2,508	2,819	3,792
23	0,685	0,858	1,060	1,319	1,714	2,069	2,500	2,807	3,768
24	0,685	0,857	1,059	1,318	1,711	2,064	2,492	2,797	3,745
25	0,684	0,856	1,058	1,316	1,708	2,060	2,485	2,787	3,725
26	0,684	0,856	1,058	1,315	1,706	2,056	2,479	2,779	3,707
27	0,684	0,855	1,057	1,314	1,703	2,052	2,473	2,771	3,689
28	0,683	0,855	1,056	1,313	1,701	2,048	2,467	2,763	3,674
29	0,683	0,854	1,055	1,311	1,699	2,045	2,462	2,756	3,660
30	0,683	0,854	1,055	1,310	1,697	2,042	2,457	2,750	3,646
40	0,681	0,851	1,050	1,303	1,684	2,021	2,423	2,704	3,551
60	0,679	0,848	1,045	1,296	1,671	2,000	2,390	2,660	3,460
120	0,677	0,845	1,041	1,289	1,658	1,980	2,358	2,617	3,373
∞	0,674	0,842	1,036	1,282	1,645	1,960	2,326	2,576	3,290

ANEXO 13
DISEÑO CON MÉTODO TR-34

Hoja de cálculo
Diseño de losa industrial con fibra de acero FF1
diseño con el método TR-34

Datos de entrada:

(1) Espesor de losa asumido	h asum	250 mm	
(2) Factor parcial de seguridad del concreto	Ym	1.5	tabla 4-1
(3) Resistencia equivalente a la flexión de la fibra FF1	Re.3	57	
(4) Módulo de elasticidad del concreto:	Ecm	35520 Mpa	
(5) Módulo de Poisson:	v	0.2	
(6) Módulo de reacción de la subrasante es:	k	0.0473 N/mm3	
(7) Resistencia a la compresión en molde (cubo)	fcu	50 N/mm2	
(8) Resistencia a la compresión del concreto	fck	40 Mpa	
(9) Ancho de estantería	d'	245.0 mm	
	d"	195.0 mm	

Datos de salida:

Radio de rigidez relativa	I	1004.6 mm
Radio equivalente del área de contacto	a	123.3 mm

Datos de entrada:

(10) CMOD=0.5mm	fR1	3.6 N/mm2
(11) CMOD=3.5mm	fR4	2.3 N/mm2
(12) Peso total	p	820 kN
(13) Factor de seguridad parcial	FS	1.6
(14) Carga actuante	P*	352 kN
(15) Resistencia a la tracción axial	fctk,0.05	2.45 N/mm2

Datos de salida:

Resistencia a la tracción axial media:	fctm	3.5 N/mm2
Resistencia a la tracción a flexión del concreto:	fctd,fl	3.2 N/mm2
Radio de área de contacto a rigidez	a/I	0.123
Esfuerzo residual CMOD1	Or1	1.62 Mpa
Esfuerzo residual CMOD4	Or4	0.85 Mpa
Capacidad de momento negativo	Mn	33.3 Knm/m
Capacidad de momento positivo	Mp	21.10 Knm/m

chequeo por flexión

Posición de carga: Interna

	a/l=0		
	Pu	341.8 kN	
	a/l=0.2		
	Pu	712.8 kN	
por interpolación para	a/l=0.123		
	Pu	569.50 kN	> 352
	FS	1.62	

Posición de carga: Borde

	a/l=0		
	Pu	258.5 kN	
	a/l=0.2		
	Pu	559.7 kN	> 352
por interpolación para	a/l=0.123		
	Pu	443.40 kN	> 352
	FS	1.26	

Hoja de cálculo
Diseño de losa industrial con fibra de acero FF1
diseño con el método TR-34

Chequeo por corte al punzonamiento

Posición de carga: Interna

Punzonamiento en la cara de la carga

Dimensión efectiva de posición carga	d	642		
Longitud del perímetro cargado	u0	2567.2	placa cuadrada	
Profundidad efectiva de la losa	d*	187.5	mm	
Esfuerzo de punzonamiento máximo	Vmax	6.7	Mpa	tabla 4-8
Capacidad máxima de carga a falla por punzonamiento	P pmax	3225.0	kN	
carga de diseño	P*	352	kN	
Factor de seguridad resultante	FS	9.16		

Punzonamiento en el perímetro crítico

Esfuerzo de punzonamiento mínimo del concreto	Vrdemin	0.63	Mpa	tabla 4-9
longitud de perímetro crítico en una distancia 2d	u1	5918	mm	
Capacidad de carga de punzonamiento	Pp	694.8	kN	> 352
Factor de seguridad resultante	FS	1.97		

Posición de carga: Borde

Punzonamiento en la cara de la carga

longitud del perímetro de carga	u0	1925.4	mm	
Capacidad máxima de carga a falla por punzonamiento	Ppmax	2539.72	kN	> 352
Factor de seguridad resultante	FS	7.22		

Punzonamiento en el perímetro crítico

Esfuerzo de punzonamiento mínimo del concreto	Vrdemin	0.63	Mpa	
longitud de perímetro cargado a una distancia 2d	u1	4603	mm	
Capacidad de carga a falla por punzonamiento	Pp	540.4	kN	> 352
Factor de seguridad resultante	FS	1.54		

Posición de carga: Esquina

Punzonamiento en la cara de la carga

longitud del perímetro de carga	u0	1283.6		
Capacidad máxima de carga a falla por punzonamiento	Ppmax	2414.5	kN	> 352
Factor de seguridad resultante	FS	6.86		

Punzonamiento en el perímetro crítico

Esfuerzo de punzonamiento mínimo del concreto	Vrdemin	0.63	Mpa	
longitud de perímetro cargado a una distancia 2d	u1	4073	mm	
Capacidad de carga a falla por punzonamiento	Pp	478.1	kN	> 352
Factor de seguridad resultante	FS	1.36		