

ANEXO 01.01: CRONOGRAMA PRELIMINAR

AÑO: 2014

J U L I O	30	Lunes	01	Martes	02	Miércoles	03	Jueves	04	Viernes	05	Sábado	06	Domingo	
				Elaboración EP1-0.68H67	Desmoldado e inicio de curado EP1-0.68H67. Elaboración EP2-0.68H67 y EP3-0.68H67		Desmoldado e inicio de curado EP2-0.68H67 y EP3-0.68H67								
	07	Lunes	08	Martes	09	Miércoles	10	Jueves	11	Viernes	12	Sábado	13	Domingo	
				Ensayo a compresión EP1-0.68H67	Ensayo a compresión EP2-0.68H67 y EP3-0.68H67										
	14	Lunes	15	Martes	16	Miércoles	17	Jueves	18	Viernes	19	Sábado	20	Domingo	
				Elaboración EP4-0.70H67 y EP5-0.75H67	Elaboración EP6-0.80H67 Desmoldado e inicio de curado EP4-0.70H67 y EP5-0.75H67 Fabricación vigas EP6-0.80H67		Desmoldado e inicio de curado EP6-0.80H67								
	21	Lunes	22	Martes	23	Miércoles	24	Jueves	25	Viernes	26	Sábado	27	Domingo	
				Ensayo a compresión EP4-0.70H67 y EP5-0.75H67	Ensayo a compresión EP6-0.80H67		Elaboración EP7-0.75H67	Desmoldado e inicio de curado EP7-0.75H67							
	28	Lunes	29	Martes	30	Miércoles	31	Jueves	01	Viernes	02	Sábado	03	Domingo	
				Elaboración EP8-0.75H67	Desmoldado e inicio de curado EP8-0.75H67		Ensayo a compresión EP7-0.75H67								
	A G O S T O	04	Lunes	05	Martes	06	Miércoles	07	Jueves	08	Viernes	09	Sábado	10	Domingo
					Ensayo a compresión EP8-0.75H67										
11		Lunes	12	Martes	13	Miércoles	14	Jueves	15	Viernes	16	Sábado	17	Domingo	
				Elaboración EP9-0.70H67 y EP10-0.75H67	Desmoldado e inicio de curado EP9-0.70H67 y EP10-0.75H67										
18		Lunes	19	Martes	20	Miércoles	21	Jueves	22	Viernes	23	Sábado	24	Domingo	
			Ensayo a compresión EP9-0.70H67 y EP10-0.75H67			Elaboración EP11-0.70H67	Desmoldado e inicio de curado EP11-0.70H67								
25	Lunes	26	Martes	27	Miércoles	28	Jueves	29	Viernes	30	Sábado	31	Domingo		
						Ensayo a compresión EP11-0.70H67									

ANEXO 01.02: CRONOGRAMA DE LA ELABORACIÓN Y ENSAYOS DE LOS ELEMENTOS DE CONCRETO (VIGAS Y MUROS)

AÑO 2014

	01	Lunes	02	Martes	03	Miércoles	04	Jueves	05	Viernes	06	Sábado	07	Domingo
S E T I E M B R E		Preparación de moldes (vigas)		Vaciado vigas tipo 1, 2 y 3.		Desmoldado e inicio de curado vigas tipo 1, 2 y 3.		Vaciado vigas tipo 4, 5 y 6.		Desmoldado e inicio de curado vigas tipo 4, 5 y 6.		Desmoldado e inicio de curado vigas tipo 7, 8, 3 y 6.		
						Preparación de moldes (vigas)				Preparación de moldes (vigas)				
										Vaciado vigas tipo 7, 8, 3 y 6.				
	08	Lunes	09	Martes	10	Miércoles	11	Jueves	12	Viernes	13	Sábado	14	Domingo
	15	Lunes	16	Martes	17	Miércoles	18	Jueves	19	Viernes	20	Sábado	21	Domingo
22	Lunes	23	Martes	24	Miércoles	25	Jueves	26	Viernes	27	Sábado	28	Domingo	
29	Lunes	30	Martes	01	Miércoles	02	Jueves	03	Viernes	04	Sábado	05	Domingo	
O C T U B R E	06	Lunes	07	Martes	08	Miércoles	09	Jueves	10	Viernes	11	Sábado	12	Domingo
	13	Lunes	14	Martes	15	Miércoles	16	Jueves	17	Viernes	18	Sábado	19	Domingo
	20	Lunes	21	Martes	22	Miércoles	23	Jueves	24	Viernes	25	Sábado	26	Domingo
	27	Lunes	28	Martes	29	Miércoles	30	Jueves	31	Viernes	01	Sábado	02	Domingo
			Ensayo a compresión y ultrasonido vigas tipo 1, 2 y 3.		Ensayo con ultrasonido vigas tipo 1, 2 y 3.		Ensayo a compresión y ultrasonido vigas tipo 4, 5 y 6.		Ensayo a compresión y ultrasonido vigas tipo 4, 5 y 6.		Ensayo con ultrasonido vigas tipo 4, 5 y 6.			
		Preparación de moldes (vigas)		Vaciado vigas con cubos		Desmoldado e inicio de curado vigas con cubos.				Preparación de moldes (muros)				
										Ensayo a compresión vigas tipo 7, 8, 3 y 6.				

N O V I E M B R E	03	Lunes	04	Martes	05	Miércoles	06	Jueves	07	Viernes	08	Sábado	09	Domingo
	Ensayo con ultrasonido vigas tipo 7, 8, 3 y 6.		Ensayo con ultrasonido vigas tipo 7, 8, 3 y 6.		Ensayo con ultrasonido vigas tipo 7, 8, 3 y 6.		Desmoldado e inicio de curado muros 4, 5 y 6.							
	Vaciado muros 1, 2 y 3.		Desmoldado e inicio de curado muros 1, 2 y 3.		Vaciado muros 4, 5 y 6.									
			Preparación de moldes (muros)											
	10	Lunes	11	Martes	12	Miércoles	13	Jueves	14	Viernes	15	Sábado	16	Domingo
	17	Lunes	18	Martes	19	Miércoles	20	Jueves	21	Viernes	22	Sábado	23	Domingo
24	Lunes	25	Martes	26	Miércoles	27	Jueves	28	Viernes	29	Sábado	30	Domingo	
D I C I E M B R E	01	Lunes	02	Martes	03	Miércoles	04	Jueves	05	Viernes	06	Sábado	07	Domingo
	Ensayo a compresión probetas muros 1, 2 y 3.				Ensayo con ultrasonido muros 1, 2 y 3.		Ensayo con ultrasonido muros 1, 2 y 3.		Ensayo con ultrasonido muros 1, 2 y 3.					
					Ensayo a compresión probetas muros 4, 5 y 6.									
	08	Lunes	09	Martes	10	Miércoles	11	Jueves	12	Viernes	13	Sábado	14	Domingo
	Ensayo con ultrasonido muros 4, 5 y 6.		Ensayo con ultrasonido muros 4, 5 y 6.											
	15	Lunes	16	Martes	17	Miércoles	18	Jueves	19	Viernes	20	Sábado	21	Domingo
22	Lunes	23	Martes	24	Miércoles	25	Jueves	26	Viernes	27	Sábado	28	Domingo	
29	Lunes	30	Martes	31	Miércoles	01	Jueves	02	Viernes	03	Sábado	04	Domingo	



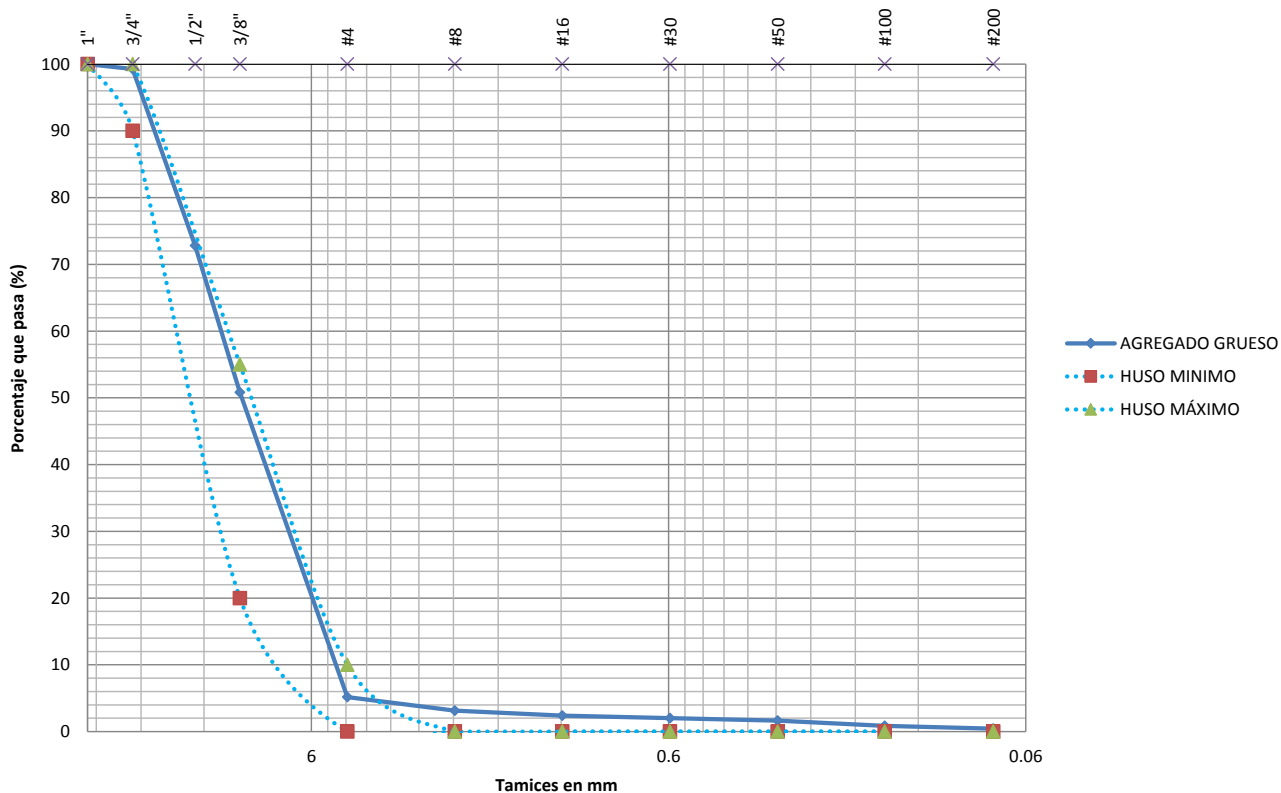
PONTIFICIA
UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DEL PERÚ

LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LOS AGREGADOS

MUESTRA: Piedra huso 67. FECHA DE INICIO: 11 de Junio de 2014
 CANTERA: Jicamarca. DESARROLLADO POR: Alumnos - tesis
 PLANTA: UNICON - MATERIALES. NORMA DE REFERENCIA:
 DIRECCION: Av. Enrique Meiggs Mz. Unica Lt. 1B. Urb. Repsa Camena.

GRANULOMETRÍA					CARACTERÍSTICAS FÍSICAS	
MALLA	PESO RETENIDO (gramos)	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% PASANTE ACUMULADO	TAMAÑO MÁXIMO	3/4"
1"	0.0	0.0	0.0	100.0	ABSORCIÓN	1.08%
3/4"	75.0	0.8	0.8	99.3		
1/2"	2641.0	26.4	27.2	72.8	CONTENIDO DE HUMEDAD	0.73%
3/8"	2199.0	22.0	49.2	50.8		
#4	4562.0	45.7	94.8	5.2	PESO UNITARIO SUELTO (ton/m3)	1.47
#8	203.3	2.0	96.9	3.1		
#16	73.7	0.7	97.6	2.4	PESO UNITARIO COMPACTADO (ton/m3)	1.53
#30	40.0	0.4	98.0	2.0		
#50	35.7	0.4	98.4	1.6	PESO ESPECÍFICO (ton/m3)	2.67
#100	76.5	0.8	99.1	0.9		
#200	42.8	0.4	99.6	0.4	OBSERVACIONES: El porcentaje que pasa la malla #200 = 0.44%, es menor a 1%, el máximo admitido según la NTP 400.037.	
FONDO	45.1	0.4	100.0	0.0		
TOTAL	9994.1	100	MÓDULO DE FINEZA	6.35		





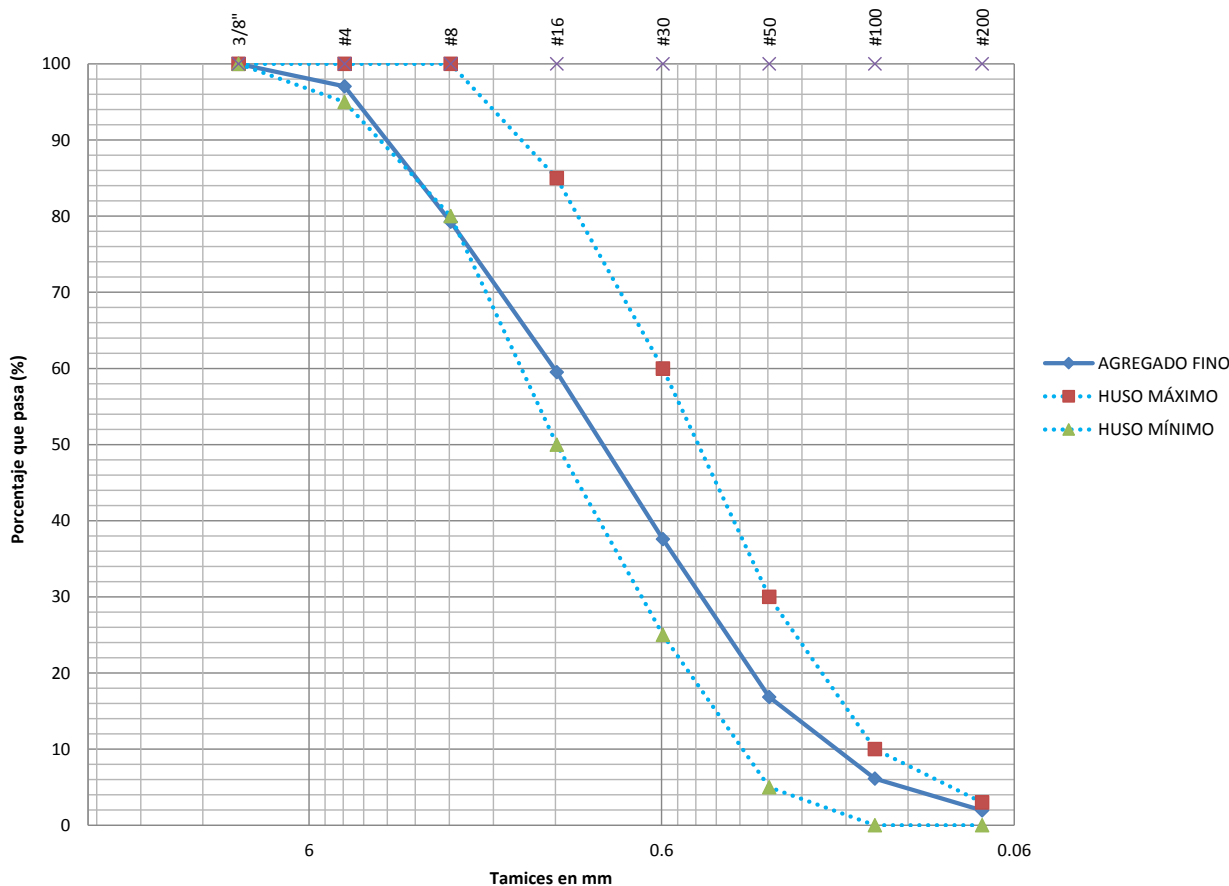
LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LOS AGREGADOS

MUESTRA: Arena lavada
 CANTERA: Jicamarca
 PLANTA: UNICON - MATERIALES.
 DIRECCIÓN: Av. Enrique Meiggs Mz. Unica Lt. 1B. Urb. Repsa Camena.

FECHA DE INICIO: 11 de Junio de 2014
 DESARROLLADO POR: Alumnos - tesis

GRANULOMETRÍA					CARACTERÍSTICAS FÍSICAS	
MALLA	PESO RETENIDO (gramos)	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% PASANTE ACUMULADO	MÓDULO DE FINEZA	3.04
1"		0.0	0.0	100.0	ABSORCIÓN	1.74%
3/4"		0.0	0.0	100.0		
1/2"		0.0	0.0	100.0		
3/8"		0.0	0.0	100.0	CONTENIDO DE HUMEDAD	6.75%
#4	14.9	3.0	3.0	97.0		
#8	89.6	17.8	20.8	79.3	PESO UNITARIO SUELTO (ton/m3)	1.45
#16	99.4	19.7	40.5	59.5		
#30	110.4	21.9	62.4	37.6	PESO UNITARIO COMPACTADO (ton/m3)	1.60
#50	104.5	20.8	83.2	16.8		
#100	54.0	10.7	93.9	6.1	PESO ESPECÍFICO (ton/m3)	2.62
#200	21.0	4.2	98.1	2.0		
FONDO	9.8	2.0	100.0	0.0	OBSERVACIONES: El porcentaje que pasa la malla #200 = 1.95%, es menor a 5%, el máximo admitido según la NTP 400.037.	
TOTAL	503.6	100	MÓDULO DE FINEZA	3.04		



ANEXO 03

INFORME DE LA CALIDAD DEL CEMENTO SOL TIPO I

Análisis químico	Valores	Requisitos cementos Portland NTP 334.009, ASTM C-150	
Dióxido de Sílice (SiO ₂)	19.09%		
Oxido de Aluminio (Al ₂ O ₃)	5.78%		
Oxido de Hierro(Fe ₂ O ₃)	2.96%		
Oxido de Calcio (CaO)	62.25%		
Oxido de Magnesio (MgO)	2.96%	máx.	6.00%
Trióxido de Azufre (SO ₃)	3.10%	máx.	3.50%
Oxido de Potasio (K ₂ O)	0.89%		
Oxido de Sodio (Na ₂ O ₃)	0.28%		
Perdida por ignición (PI)	2.00%	máx.	3.00%
Alcális totales	0.87%		
Fases Minerológicas (según Bogue)			
C ₃ S (Silicato Tricálcico)	51.80%		
C ₂ S (Silicato Dicálcico)	15.21%		
C ₃ A (Aluminato Tricálcico)	10.22%		
C ₄ AF (Ferro Aluminato Tetracálcico)	8.93%		
Ensayo de finezas			
Retenidos en malla 325	6.00%		
Superficie específica BLAINE	336 m ² /kg	mín.	260 m ² /kg



The Chemical Company

Polyheed® 770R

Aditivo Reductor de Agua y Retardador del Fraguado del Concreto

RECOMENDADO PARA:

Polyheed 770R se recomienda cuando se requiere un fraguado lento del concreto (por ejemplo en clima cálido). Este aditivo mejora los concretos bombeado, lanzado (mezclas húmedas), el colocado en forma convencional. También mejora el concreto normal, reforzado, pretensado, ligero y de peso normal. Se puede usar en concreto arquitectónico, blanco y de color.

POLYHEED 770R se puede usar en combinación con aditivos inclusores de aire, siempre que éstos satisfagan las especificaciones AASHTO, ASTM y CRD. Cuando se desee concreto con aire incluido, se recomienda el uso de aditivos inclusores de aire BASF Construction Chemicals. En estos casos, cada aditivo debe dosificarse por separado dentro de la mezcladora.

DESCRIPCION:

Polyheed 770R es un aditivo líquido, listo para usarse, que aumenta el tiempo de fraguado facilitando las operaciones de colado y acabado del concreto. Excede los requerimientos de la norma ASTM C-494 Tipos B y D, específicamente en:

- Mayor resistencia a la compresión y a la flexión.
- Menor contenido de agua para una trabajabilidad determinada.
- Mayor resistencia al daño producido por ciclos de congelamiento y deshielo.
- Características retardantes del fraguado.

CARACTERISTICAS Y BENEFICIOS:

Polyheed 770-R, con sus características retardantes de fraguado, ayuda a obtener un concreto con las siguientes características:

- Mejora la trabajabilidad.
- Reduce la segregación y el sangrado
- Dependiendo de la dosificación, proporciona un retardo del fraguado desde ligero hasta moderado.
- Brinda características superiores de acabado en superficies planas y cimbradas.

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN:

El concreto mejorado con POLYHEED 770R tendrá una resistencia a la compresión mayor después del fraguado inicial. En comparación con el concreto sin aditivo, desarrolla resistencias más altas en las edades iniciales y finales, en condiciones de curado similares.



DOSIFICACION:

Polyheed 770R se recomienda en un rango de 220 a 550 ml por cada 100 kg de cemento (densidad de 1,27 gr/cm³). Sin embargo, las

variaciones de los ingredientes de la mezcla y las condiciones de la obra, pueden requerir dosificaciones diferentes.

TIEMPO DE FRAGUADO:

Dentro del rango normal de dosificación, POLYHEED 770R retardará el fraguado del concreto entre 1 y 2 1/2 horas respecto del tiempo de fraguado de un concreto sin aditivo. Esto depende de los materiales usados y la temperatura. Se recomienda preparar mezclas de prueba con materiales y condiciones semejantes a las del campo, a fin de determinar la dosificación adecuada.

MODO DE EMPLEO:

Polyheed 770R debe agregarse junto con el agua de mezcla. Nunca se añada directamente al cemento ó a los agregados secos.

TIEMPO DE ALMACENAJE:

En envases originales cerrados y almacenados en un sitio fresco y seco, POLYHEED 770-R mantiene sus propiedades durante un mínimo de 12 meses.

ENVASE:

Polyheed 770-R se suministra en tambores de 208 litros y a granel.

PRECAUCION:

Si POLYHEED 770R se congela, llévese a una temperatura de 2°C o más, y agítese hasta que esté completamente reconstituido. No usar aire a presión para agitarlo.

Para mayor información sobre POLYHEED 770R y su recomendación en mezclas con características especiales, dirijase a su representante BASF Construction Chemicals.



NEOPLAST MR 500®

ADITIVO REDUCTOR DE AGUA DE RANGO MEDIO CON RETARDO

DESCRIPCION

NEOPLAST MR 500 es un aditivo líquido, reductor de agua de rango medio, empleado en climas templados y cálidos. Puede ser empleado como plastificante y/o súper plastificante dependiendo de la dosis.

APLICACIONES PRINCIPALES

Como plastificante:

Al ser adicionado en una mezcla de concreto incrementa el asentamiento sin necesidad de aumentar la cantidad de agua, obteniendo concretos fluidos aptos para una buena colocación de concretos caravista y elaboración de elementos prefabricados.

Como reductor de agua:

Incorporado en la mezcla de concreto puede reducir el agua de diseño hasta en un 25% manteniendo constante el asentamiento y logrando altas resistencias en todas las edades, consiguiendo concretos más impermeables y durables.

Como ahorrador de cemento:

Cuando se reduce el requerimiento de agua en la mezcla de concreto, se puede reducir la cantidad de cemento, haciendo concretos de buena calidad a bajo costo.

CARACTERISTICAS/BENEFICIOS

Concreto Plástico

- Mejora las labores de acabado.
- Mejora la trabajabilidad.
- Reduce los requerimientos de agua.
- Reduce la segregación.
- Mejora los tiempos de fraguado.

Concreto Endurecido

- Mejora todas las resistencias.
- Reduce la permeabilidad.
- Mejora la apariencia del acabado.
- Reduce el agrietamiento.
- Mejora la durabilidad.
- No mancha.

INFORMACION TECNICA

Apariencia	:	Líquido
Color	:	Marrón oscuro
Densidad	:	1.190 +/- 0.01 kg/l
Solubilidad	:	Al agua

DOSIFICACION

NEOPLAST MR 500 se dosifica a razón de 0.3% a 1.5% del peso del cemento.

RESULTADOS TÍPICOS DE INGENIERIA

Los siguientes resultados fueron obtenidos en condiciones de laboratorio.

Resistencias	Compresión	Flexión
3 días	125%	115%
7 días	116%	108%
28 días	110%	105%

Tiempo de Fraguado

Fraguado Inicial	+ 90 min.
Fraguado Final	+ 90 min.

Resultados comparado con la mezcla de concreto de referencia.

PRESENTACION

Cilindro	250kg	55.5 galones*
Balde	20kg	4.4 galones*

*galones americanos aproximados.

VIDA UTIL DE ALMACENAMIENTO 1 año.

NEOPLAST MR 500 debe almacenarse en su envase original herméticamente cerrado y bajo techo.

NORMAS/ ESPECIFICACIONES

- Está formulado para cumplir con las especificaciones para aditivos ASTM C-494, tipo D.

DIRECCIONES PARA SU USO

Agregue **NEOPLAST MR-500** diluido con la última parte del agua de amasado a la preparación de la mezcla, no vierta sobre el cemento seco.

Se recomienda la utilización de **NEOPLAST MR 500** a dosis de 0.3% a 0.7% del peso del cemento como plastificante y 0.7% a 1.5% como súper plastificante.

Los resultados a obtener varían con los diversos tipos de cementos, la calidad de agregados y las proporciones del diseño. Se recomienda realizar ensayos previos en la obra para determinar la dosificación adecuada, de acuerdo al tipo de obra o proyecto a realizar.

NEOPLAST MR 500 se puede dosificar en obra o en planta dependiendo de las necesidades y comportamiento del diseño.

Si se desea acelerar, aumentar las resistencias del concreto y reducir la permeabilidad, deberá disminuirse el agua de amasado y realizar ensayos de asentamiento. La máxima cantidad

de agua a reducir se logra cuando se llegue al mínimo asentamiento permitido.

NEOPLAST MR 500 es compatible con otros aditivos, sin embargo cada aditivo deber ser agregado por separado.

NEOPLAST MR 500 puede reaccionar con el agente inclusor de aire aumentando su eficiencia para incluir aire. Se debe reducir la cantidad del AIRMIX 200 aproximadamente en un 50%.

NEOPLAST MR 500 no contiene cloruro de calcio u otros ingredientes potenciales de corrosión.

PRECAUCIONES/RESTRICCIONES

- Se deben tomar precauciones para mantener **NEOPLAST MR 500** sobre el punto de congelamiento; sin embargo, el congelamiento y descongelamiento no dañará el material si éste se agita completamente. Nunca lo agite con aire o lanza de aire.
- No utilice aire para su agitación
- No lo dosifique directamente sobre el cemento seco.

LIMPIEZA

Limpie con agua las herramientas y el equipo antes que se endurezca el mortero y/o concreto.

INSTRUCCIONES DE SEGURIDAD

Durante la manipulación usar las medidas de seguridad apropiadas. Usar el equipo de protección personal apropiado.

Evitar el contacto con la piel, ojos y vías respiratorias. En caso de contacto con la piel, lavar con abundante agua, para mayor información consultar la hoja de seguridad del producto.

proceq

PUNDIT® PL-200 VELOCIDAD DE PULSO ULTRASÓNICO

PUNDIT® PL-200PE PULSO-ECO ULTRASÓNICO







Proceq: historia de innovación desde 1954

Proceq SA of Switzerland, fundada en 1954, es un fabricante líder de instrumentos portátiles de la más alta calidad para la ejecución de ensayos no destructivos de materiales. El omnipresente martillo para ensayos de hormigón Original Schmidt y el patentado SilverSchmidt (valor Q) son sólo un extracto de los inventos de los que Proceq se siente orgullosa.

Norma industrial Pundit

De hecho, el Pundit es una marca de norma industrial y ampliamente reconocido como el primer dispositivo de campo (in situ) comercial para la medición de velocidad de pulso ultrasónico. Proceq adquirió Pundit en 2009 y, más tarde, lanzó al mercado los populares Pundit Lab y Pundit Lab+.

Nueva pantalla táctil Pundit

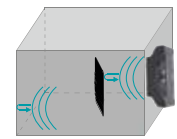
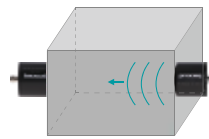
El **Pundit PL-200** y el **Pundit PL-200PE** continúan la ilustre tradición que comenzó en los años 1970. Son los primeros productos de Proceq desarrollados usando una unidad de pantalla táctil de nueva generación y de diseño protegido.



- ✓ Caja diseñada especialmente para duros entornos in situ
- ✓ Pantalla de la más alta resolución y con la imagen más nítida disponible en el mercado, permitiendo el mejor análisis posible de las formas de onda medidas.
- ✓ Memoria flash de 8 GB, permitiendo un almacenamiento de hasta 100'000 escaneados A
- ✓ Procesador de doble núcleo que soporta diversas interfaces de comunicación y periféricos
- ✓ Concepto modular: ampliable con todos los transductores de velocidad de pulso y pulso-eco de Proceq
- ✓ Inversión de futuro: los futuros productos ultrasónicos Pundit van a ser directamente compatibles

Descripción general de aplicaciones

Pundit PL-200	Pundit PL-200PE
Transmisión de paso: acceso de dos lados	Pulso-eco: acceso de un solo lado



Evaluación de la calidad del hormigón

Velocidad de pulso ultrasónico

Uniformidad

Resistencia a la compresión y SONREB	Espesor de losa desde un solo lado
Determinación de profundidad de grieta	Detección y localización de huecos, tuberías, grietas (paralelas a la superficie) y nidos de abeja
Módulo de elasticidad	

Modos de escaneado

Escaneados A Exploración por líneas	Escaneados A Escaneados B
--	------------------------------

✓ ¡Nunca antes el usuario ha tenido tal control sobre el procedimiento de medición en tiempo real directamente in situ!



PUNDIT® PL-200

VELOCIDAD DE PULSO ULTRASÓNICO

Pundit PL-200: la nueva referencia para ensayos de velocidad de pulso ultrasónico

Instrumento de ensayos ultrasónico mejor en su clase proporcionando características superiores para la ejecución de ensayos in situ:

- ✓ Exploración por líneas para la evaluación de uniformidad de hormigón
- ✓ Funciones de ampliación y desplazamiento para una inspección precisa del escaneado A
- ✓ Almacenamiento y revisión de formas de onda en el mismo instrumento
- ✓ Configuraciones de acceso directo en la pantalla de medición
- ✓ Cursor dual para la evaluación manual de Escaneado A
- ✓ Cursor separado para medir la amplitud de la señal
- ✓ Medición mejorada de la velocidad superficial
- ✓ Disparo automático y manual, con umbral de disparo ajustable por el usuario
- ✓ Frecuencia de actualización de Escaneado A de hasta 40 Hz
- ✓ Ampliable con el transductor pulso-eco Pundit



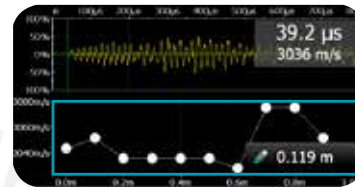
Información de pedido Pundit PL-200

Número de pieza: 327 10 001

Consistiendo de: pantalla táctil Pundit, 2 transductores de 54 kHz, 2 cables BNC de 1.5 m, acoplador, varilla de calibración, cable adaptador BNC, cargador de batería, cable USB, DVD con software, documentación, correa de carga y estuche de transporte

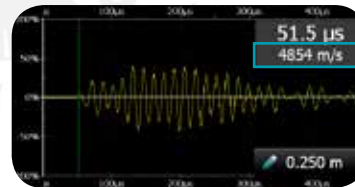
Exhaustivos modos de medición

Exploración por líneas



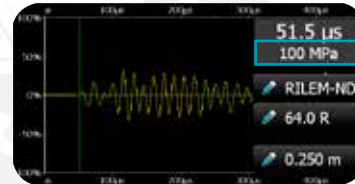
Evalúa la uniformidad del hormigón y detecta grietas así como otros defectos. Las velocidades de pulso son visualizadas en forma de línea.

Velocidad de pulso



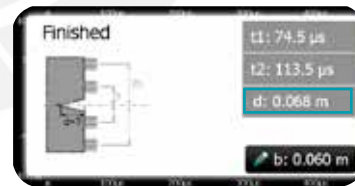
Calcula la velocidad de pulso del material ensayado.

Resistencia a la compresión



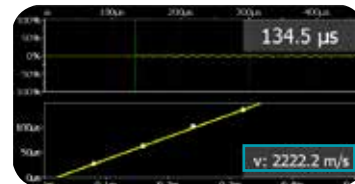
Determina la resistencia a la compresión usando la correlación de velocidad de pulso ultrasónico o usando SONREB.

Profundidad de grietas



Determina la profundidad de grietas verticales según BS 1881.

Velocidad superficial



Determina la velocidad superficial según BS 1881.

Tiempo de transmisión: mide el tiempo de transmisión.

Distancia: calcula la distancia entre los transductores.

Normas: EN12504-4 (Europa), ASTM C 597-02 (Norteamérica), BS 1881 Parte 203 (UK), ISO1920-7:2004 (internacional), IS13311 (India), CECS21 (China).

Transductores de velocidad de pulso

Proceq ofrece una exhaustiva gama de transductores, proporcionando la más alta exactitud y un comprobado historial de campo. La selección del transductor correcto depende del tamaño de áridos/grano y de las dimensiones del objeto de ensayo.

Ancho de banda y tamaño de apertura	Límites del objeto de ensayo			Aplicaciones
	Longitud de onda*	Tamaño de grano máximo	Dimensión lateral mínima	
Transductores de onda P				
24 kHz Ø50 mm x 95 mm 	154 mm	≈ 77 mm	154 mm	» Hormigón: áridos muy gruesos y objetos grandes (varios metros)
54 kHz Ø50 mm x 46 mm 	68.5 mm	≈ 34 mm	69 mm	» Hormigón » Madera » Roca
150 kHz Ø28 mm x 46 mm 	24.7 mm	≈ 12 mm	25 mm	» Material de grano fino » Ladrillos refractarios » Roca (núcleos NX)
250 kHz Ø28 mm x 46 mm 	14.8 mm	≈ 7 mm	15 mm	» Material de grano fino » Ladrillos refractarios » Roca » Uso en objetos pequeños
500 kHz Ø57 mm x 32 mm 	7.4 mm	≈ 3 mm	7 mm	» Material de grano fino » Ladrillos refractarios » Roca » Uso en objetos pequeños
54 kHz Ø50 mm x 100 mm 	68.5 mm	≈ 34 mm	69 mm	» Hormigón: superficies rugosas y redondeadas (sin necesidad de acoplador) » Madera » Roca (lugares de Patrimonio)
Transductor de onda transversal				
250 kHz Ø41 mm x 32 mm 	10 mm	≈ 5 mm	Mayor que el espesor del objeto.	» Usado para la determinación del módulo de elasticidad » Hormigón, madera, roca (sólo muestras pequeñas) » Requiere acoplador especial para ondas transversales

*Se ha usado una velocidad de pulso de 3700 m/s (onda longitudinal) y de 2500 m/s (onda transversal) para computar las longitudes de onda.

Pundit PL-200PE: pionera ejecución de ensayos de pulso-eco ultrasónico

La tecnología pulso-eco extiende ampliamente el rango de aplicaciones de la unidad de pantalla táctil Pundit y ofrece una variedad de características especiales:

- ✓ **Determinación del espesor de losa desde un solo lado**
- ✓ **Detección y localización de huecos, tuberías, grietas (paralelas a la superficie) y nidos de abeja**
- ✓ **La avanzada tecnología de seguimiento de eco ayuda a identificar el eco principal**
- ✓ **Los botones de control y la retroalimentación óptica directamente en la sonda aumentan la eficiencia de medición**
- ✓ **Estimación automática de velocidad de pulso**
- ✓ **Fácil medición de Escaneado B a través de marca central y reglas directamente en la sonda**
- ✓ **Transductor de contacto en seco: ninguna necesidad de acoplador, apropiado para la medición en superficies rugosas**
- ✓ **Manejo ligero y ergonómico**
- ✓ **Ampliable con transductores de velocidad de pulso**



Información de pedido Pundit PL-200PE

Número de pieza: 327 20 001

Consistiendo de: pantalla táctil Pundit, transductor pulso-eco Pundit incl. cable, dispositivo de ensayos de contacto, cargador de batería, cable USB, DVD con software, documentación, correa de carga y estuche de transporte

Modos de escaneado

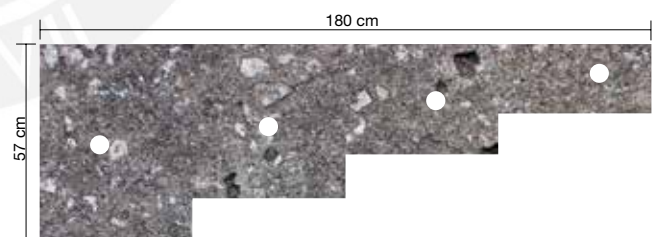
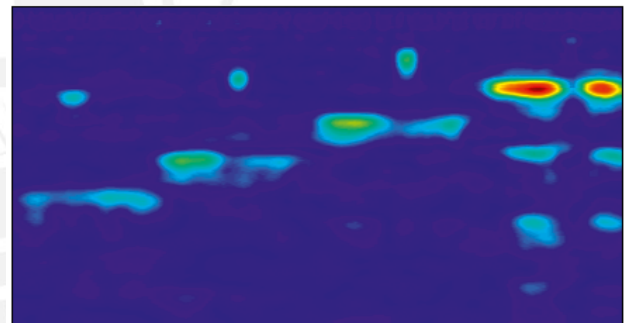
Escaneado A

- » El Escaneado A permite el análisis directo de la señal sin procesar.
- » Filtros digitales para mejor visibilidad del eco y mejor supresión de ruido.
- » Lectura automática del espesor de losa (detector de eco).

Escaneado B

- » Se proporciona una vista transversal perpendicular a la superficie de escaneado. Facilita la búsqueda de tuberías, grietas, huecos, etc.
- » Procesamiento de imágenes de vanguardia para una mejor calidad de la imagen.
- » El posicionamiento del cursor permite la lectura directa del espesor de losa y la localización de objetos o defectos ocultos.

Ejemplo: Escaneado B de un objeto de hormigón que contiene tuberías de acero:




Marca central y reglas directamente en el transductor ayudan en la generación del Escaneado B:



PUNDIT® PL-200PE PULSO-ECO ULTRASÓNICO

Transductor pulso-eco

El transductor pulso-eco es un transductor de ondas transversales diseñado para la operación con una sola mano o con las dos manos. Es particularmente apropiado para la ejecución de ensayos donde el espacio confinado sólo permite el acceso de un solo lado.

Anchura de banda y tamaño de apertura	Límites del objeto de ensayo				
	Longitud de onda*	Tamaño de grano máximo	Dimensión lateral mínima	Profundidad de penetración	Objeto mínimo detectable
50 kHz 2x25 cm ² 	50 mm	50 mm	2 veces el espesor	Típicamente 500 mm (hasta 1000 mm bajo condiciones ideales)	Cilindro de aire de 30 mm

*Se ha usado una velocidad de pulso de 2500 m/s para computar la longitud de onda.



Entrenamiento ultrasónico experto

La ejecución de ensayos con la tecnología de pulso-eco requiere profundos conocimientos del objeto de ensayo y de las características de aplicación. Proceq ofrece exhaustivos seminarios de capacitación impartiendo estos conocimientos, así como de todas las funcionalidades y características de los instrumentos Pundit. A los clientes de Pundit PL-200PE, Proceq les recomienda registrarse para el entrenamiento Advanced Ultrasonic Tomography Applications [aplicaciones avanzadas de la tomografía ultrasónica]. Véanse los detalles en la siguiente página.



Tras haber completado exitosamente el entrenamiento **Advanced Ultrasonic Tomography Applications**, los clientes de Pundit PL-200PE obtendrán acceso* a "Ask Malcolm", un servicio de soporte de aplicaciones global proporcionado por un equipo de reconocidos expertos que disponen de muchos años de experiencia práctica en la inspección no destructiva in situ.

*Los términos y condiciones son aplicables.

proceq

TECHNICAL SERVICES

Concepto de entrenamiento de ensayos no destructivos de hormigón

Los módulos de entrenamiento de Proceq se centran sobre todo en un enfoque práctico a la ejecución de ensayos rutinarios de la calidad de hormigón in situ usando la gama de **productos ultrasónicos Pundit**.

Las instalaciones de entrenamiento se encuentran en la sede de Proceq en Schwerzenbach (Suiza), en Chicago (EE.UU.), en Singapur y Londres (UK). Todos los módulos de entrenamiento se llevan a cabo en inglés (posibilidad de organizarlos en alemán, francés y español sobre demanda).

Los costos del entrenamiento incluyen todos los materiales de entrenamiento y documentos necesarios, y excluyen el viaje, la acomodación y las comidas. Las fechas de los cursos son determinadas por parte de Proceq. Por favor, póngase en contacto con su representante local de Proceq.

Puntos esenciales de la ejecución de ensayos no destructivos de hormigón usando métodos ultrasónicos

Descripción	Requisitos previos	Duración	Emplazamientos	N° de curso
Características de hormigón; descripción general de métodos de ensayo no destructivo; principios de velocidad de pulso ultrasónico y métodos para la evaluación de la resistencia compresión de hormigón, detección de huecos y grietas; tipos de transductor; entrenamiento en el producto y práctico (Pundit Lab, Pundit Lab+, Pundit PL-200).	Cualquier formación técnica o experiencia previa con productos para ensayos no destructivos permitirá una comprensión más rápida y profunda del material del curso.	2 días	<ul style="list-style-type: none"> Schwerzenbach (Zurich, Suiza) Chicago (Estados Unidos de Norteamérica) Singapore Londres (Reino Unido) 	970 00 300

Advanced Ultrasonic Tomography Applications [aplicaciones avanzadas de la tomografía ultrasónica]

Descripción	Requisitos previos	Duración	Emplazamientos	N° de curso
Métodos ultrasónicos para la ejecución de ensayos no destructivos para evaluar hormigón desde una sola superficie; uso de la tomografía para detectar huecos llenos de aire y grietas; localización de elementos estructurales que incluyen barras de armadura, tuberías, conductos y nidos de abeja. Entrenamiento en el producto y práctico (Pundit PL-200PE); revisión e interpretación detalladas de ejemplos específicos de aplicación tomográfica.	Se espera que los participantes sean usuarios experimentados de productos para la ejecución de ensayos no destructivos; cualquier experiencia ultrasónica in situ permitirá una discusión centrada en temas de aplicación específicos.	2 días	<ul style="list-style-type: none"> Schwerzenbach (Zuerich, Suiza) Chicago (Estados Unidos de Norteamérica) Singapur Londres (Reino Unido) 	970 00 400

Servicio de soporte de aplicación



“Ask Malcolm” es un servicio de soporte de aplicación proporcionado por Proceq a los propietarios y usuarios del PL-200PE que han completado el módulo de entrenamiento avanzado correspondiente. Es soportado por un equipo de expertos reconocidos que disponen de muchos años de experiencia práctica en la inspección no destructiva in situ.

Requisitos previos

Compra de un PL-200PE; conclusión del módulo “Advanced Ultrasonic Tomography Applications” con el n° de curso 970 00 400

Acceso

Página web de Proceq

PUNDIT® PL-200

VELOCIDAD DE PULSO ULTRASÓNICO

PUNDIT® PL-200PE

PULSO-ECO ULTRASÓNICO

Información de pedido

Unidades

N° DE PIEZA	DESCRIPCIÓN
327 10 001	Pundit PL-200
327 20 001	Pundit PL-200PE
327 10 002	Pantalla táctil Pundit sin transductores

Transductores suplementarios

325 40 026S	2 transductores de 24 kHz
325 40 131S	2 transductores de 54 kHz
325 40 141S	2 transductores de 150 kHz
325 40 177S	2 transductores de 250 kHz
325 40 175S	2 transductores de 500 kHz
325 40 176	2 transductores exponenciales de 54 kHz, incl. varilla de calibración
325 40 049	2 transductores de onda transversal de 250 kHz, incl. acoplador
327 40 130	Transductor pulso-eco Pundit, incl. cable y dispositivo de ensayo de contacto

Accesorios

327 01 043	Correa de carga completa
325 40 150	Porta transductor completo
327 01 049	Cable adaptador BNC para Pundit PL-200
325 40 021	Cable con enchufe BNC, 1.5 m (5 ft)
325 40 022	Cable con enchufe BNC, 10 m (33 ft)
710 10 031	Acoplador ultrasónico, 250 ml
325 40 048	Acoplador de onda transversal, 100 g
327 01 033	Batería completa
327 01 053	Cargador rápido (externo)
710 10 028	Varilla de calibración de 25 µs para Pundit PL-200
710 10 029	Varilla de calibración de 100 µs para Pundit PL-200

Especificación técnica

		Pundit PL-200	Pundit PL-200PE
Alcance		0.1 – 7930 µs	
Resolución		0.1 µs (< 793 µs), 1 µs (> 793 µs)	
Pantalla		Pantalla de colores de 7", 800x480 píxeles	
Voltaje de pulso	Velocidad de pulso	100 – 450 Vpp	
	Pulso-Eco	–	100 – 400 Vpp
Ancho de banda		20 – 500 kHz	
Ganancias del receptor		1x – 10'000x (0 – 80dB) [11 pasos]	
Memoria		Memoria flash interna de 8 GB	
Configuración regional		Se soportan unidades métricas e imperiales y varios idiomas	
Batería		Polímero de litio, 3.6 V, 14.0 Ah	
Duración de la batería		> 8h (en modo de operación estándar)	
Temperatura de servicio		0°C – 30°C (cargando, instrumento funcionando)	
		0°C – 40°C (cargando, instrumento apagado)	
		-10°C – 50°C (no cargando)	
Humedad		< 95 % HR, sin condensar	
Clasificación IP		IP54	

Servicio postventa y soporte

Proceq provee el mejor soporte y servicio postventa disponible en la industria a través de los centros de servicio postventa certificados globales de Proceq. Lo mismo resulta en un soporte completo para el Pundit PL-200 y el Pundit PL-200PE mediante nuestro servicio postventa y establecimientos de soporte globales.

Información de garantía

Cada instrumento dispone de la garantía Proceq estándar y de las opciones de garantía extendida.

- » Componentes electrónicos del instrumento: 24 meses
- » Elementos mecánicos del instrumento: 6 meses

Sujeto a modificaciones sin previo aviso. Toda la información contenida en esta documentación se presenta de buena fe y se supone correcta. Proceq SA no asume garantía y excluye cualquier responsabilidad con respecto a la integridad y/o la exactitud de la información. Para el uso y la aplicación de cualquier producto fabricado y/o vendido por Proceq SA se remite explícitamente a las instrucciones de servicio correspondientes.

Proceq SA

Ringstrasse 2
8603 Schwerzenbach
Suiza
Teléfono: +41 (0)43 355 38 00
Fax: +41 (0)43 355 38 12
info@proceq.com
www.proceq.com

810 327 01S ver 10 2013 © Proceq SA, Suiza. Todos los derechos reservados.



Made in Switzerland



ANEXO 06.01

CÓDIGO DE MEZCLA:
 RELACIÓN a/c:
 TANDA DE PRUEBA: Litros

FECHA:
 AGR. FINO/AGR.GLOBAL:
 AGR.GRUESO/AGR.GLOBAL:

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LOS MATERIALES Y DE LA MEZCLA DE PRUEBA

MATERIALES	PROCEDENCIA	PESO ESPECÍFICO (kg/m3)	MÓDULO DE FINEZA	HUMEDAD (%)	ABSORCIÓN (%)	PESO SECO (Kg)	VOLUMEN (m3)	CORRECCIÓN POR HUMEDAD Y ABSORCIÓN(Kg)	TANDA DE PRUEBA	
									DOSIFICACIÓN	UNIDAD
CEMENTO	SOL TIPO I	3110	-	-	-	285.714	0.0919	285.714	22.86	Kg.
AGUA	PUCP	1000	-	-	-	200.000	0.2000	186.862	14.95	Kg.
ARENA	JICAMARCA	2620	3.04	3.6	1.74	898.306	0.3429	913.936	73.11	Kg.
PIEDRA HUSO 67	JICAMARCA	2670	6.35	0.69	1.08	915.449	0.3429	925.336	74.03	Kg.
NEOPLAST MR500	QUIMICA SUIZA	1190	-	-	-	2.857	0.0024	2.857	192.08	Mililitros
AIRE	-	-	-	-	-	-	0.0200	-	-	-
TOTAL	-	-	-	-	-	2302.326	1.0000	2314.705	-	-

ANEXO 06.02

CÓDIGO DE MEZCLA:
 RELACIÓN a/c:
 TANDA DE PRUEBA: Litros

FECHA:
 AGR. FINO/AGR.GLOBAL:
 AGR.GRUESO/AGR.GLOBAL:

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LOS MATERIALES Y DE LA MEZCLA DE PRUEBA

MATERIALES	PROCEDENCIA	PESO ESPECÍFICO (kg/m3)	MÓDULO DE FINEZA	HUMEDAD (%)	ABSORCIÓN (%)	PESO SECO (Kg)	VOLUMEN (m3)	CORRECCIÓN POR HUMEDAD Y ABSORCIÓN(Kg)	TANDA DE PRUEBA	
									DOSIFICACIÓN	UNIDAD
CEMENTO	SOL TIPO I	3110	-	-	-	307.143	0.0988	307.143	27.64	Kg.
AGUA	PUCP	1000	-	-	-	215.000	0.2150	205.542	18.50	Kg.
ARENA	JICAMARCA	2620	3.04	2.94	1.74	869.394	0.3318	884.521	79.61	Kg.
PIEDRA HUSO 67	JICAMARCA	2670	6.35	0.97	1.08	885.985	0.3318	895.554	80.60	Kg.
NEOPLAST MR500	QUIMICA SUIZA	1190	-	-	-	3.071	0.0026	3.071	232.29	Mililitros
AIRE	-	-	-	-	-	-	0.0200	-	-	-
TOTAL	-	-	-	-	-	2280.593	1.0000	2295.831	-	-

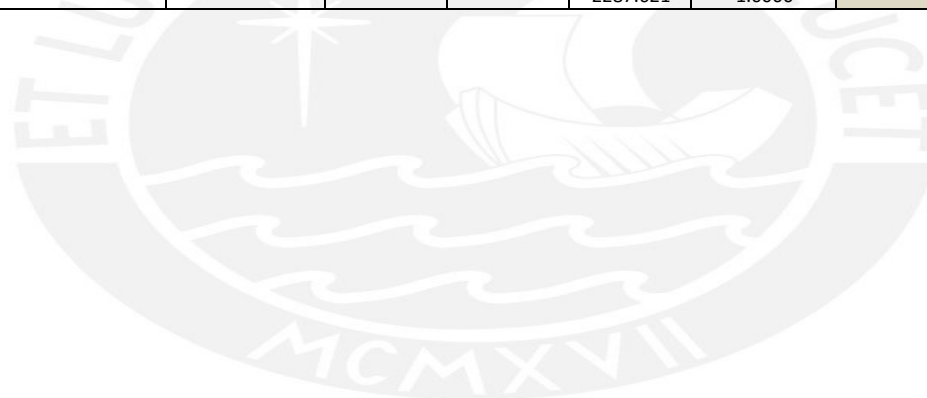
ANEXO 06.03

CÓDIGO DE MEZCLA:
 RELACIÓN a/c:
 TANDA DE PRUEBA: Litros

FECHA:
 AGR. FINO/AGR.GLOBAL:
 AGR.GRUESO/AGR.GLOBAL:

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LOS MATERIALES Y DE LA MEZCLA DE PRUEBA

MATERIALES	PROCEDENCIA	PESO ESPECÍFICO (kg/m3)	MÓDULO DE FINEZA	HUMEDAD (%)	ABSORCIÓN (%)	PESO SECO (Kg)	VOLUMEN (m3)	CORRECCIÓN POR HUMEDAD Y ABSORCIÓN(Kg)	TANDA DE PRUEBA	
									DOSIFICACIÓN	UNIDAD
CEMENTO	SOL TIPO I	3110	-	-	-	358.333	0.1152	358.333	32.25	Kg.
AGUA	PUCP	1000	-	-	-	215.000	0.2150	205.783	18.52	Kg.
ARENA	JICAMARCA	2620	3.04	2.94	1.74	847.267	0.3234	862.010	77.58	Kg.
PIEDRA HUSO 67	JICAMARCA	2670	6.35	0.97	1.08	863.437	0.3234	872.762	78.55	Kg.
NEOPLAST MR500	QUIMICA SUIZA	1190	-	-	-	3.583	0.0030	3.583	271.01	Mililitros
AIRE	-	-	-	-	-	-	0.0200	-	-	-
TOTAL	-	-	-	-	-	2287.621	1.0000	2302.471	-	-



ANEXO 07: RESUMEN DE ESCANEADO DE LAS VIGAS – PULSO ECO (ONDA S)

Este anexo es un resumen del anexo digital 1, el cual sólo muestra los errores encontrados por medio del escáner de ultrasonido, es decir, la diferencia de las dimensiones escaneadas entre las dimensiones reales. Por cada tipo de viga se ha buscado encontrar el máximo sesgo.

VIGA TIPO 1 (ESCANEADO HORIZONTAL, RECUBRIMIENTO Y ANCHO):

CÓDIGO DE VIGA Y CARA ANALIZADA		ERROR EN ESFERAS DE POLIESTIRENO EXPANDIDO DE 1.4 cm DE DIÁMETRO (VIGAS TIPO 1)								
		ERROR ESCANEADO HORIZONTAL (cm)			ERROR ESCANEADO RECUBRIMIENTO (cm)			ERROR ESCANEADO ANCHO DE BOLITAS (cm)		
		B	C	D	B	C	D	B	C	D
V1-1L-1	DERECHA	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	IZQUIERDA	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	SUPERIOR	-	0.5	-	-	3.1	-	-	0.4	-
	INFERIOR	-	-	-	-	-	-	-	-	-
V1-1L-2	DERECHA	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	IZQUIERDA	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	SUPERIOR	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	INFERIOR	-1.9	1.2	0.2	4.2	4.0	4.1	3.8	2.7	1.8
V1-1L-3	DERECHA	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	IZQUIERDA	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	SUPERIOR	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	INFERIOR	-	0.7	-3.8	-	3.4	4.1	-	1.5	4.0
V1-1L-4	DERECHA	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	IZQUIERDA	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	SUPERIOR	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	INFERIOR	-2.2	-1.3	-2.3	4.8	4.8	4.9	0.7	0.6	0.9
V2-1L-1	DERECHA	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	IZQUIERDA	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	SUPERIOR	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	INFERIOR	-	-	-	-	-	-	-	-	-
V2-1L-2	DERECHA	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	IZQUIERDA	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	SUPERIOR	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	INFERIOR	2.7	2.2	-0.9	4.8	4.7	4.5	1.7	1.5	2.8
ERROR MAX (cm)		2.7	2.2	0.2	4.8	4.8	4.9	3.8	2.7	4.0
ERROR MIN (cm)		-2.2	-1.3	-3.8	4.2	3.1	4.1	0.7	0.4	0.9

VIGA TIPO 2 (ESCAÑO HORIZONTAL, RECUBRIMIENTO Y ANCHO):

CÓDIGO DE VIGA Y CARA ANALIZADA		ERROR EN ESFERAS DE POLIESTIRENO EXPANDIDO DE 1.4 cm DE DIÁMETRO (VIGAS TIPO 2)								
		ERROR ESCANEADO HORIZONTAL (cm)			ERROR ESCANEADO RECUBRIMIENTO (cm)			ERROR ESCANEADO ANCHO DE BOLITAS (cm)		
		B	C	D	B	C	D	B	C	D
V2-2L(5)-3	DERECHA	-	4.3	2.2	-	6.4	2.7	-	3.2	3.3
	IZQUIERDA	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	SUPERIOR	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	INFERIOR	-	-	-	-	-	-	-	-	-
V2-2L(5)-4	DERECHA	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	IZQUIERDA	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	SUPERIOR	-	-0.2	-	-	-	-	-	-	-
	INFERIOR	-3.1	-	1.2	6.0	-	5.7	1.8	-	2.8
V3-2L(5)-1	DERECHA	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	IZQUIERDA	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	SUPERIOR	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	INFERIOR	3.5	-	-3.7	-	-	-	-	-	-
V3-2L(5)-2	DERECHA	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	IZQUIERDA	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	SUPERIOR	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	INFERIOR	-	-	-	-	-	-	-	-	-
V3-2L(5)-3	DERECHA	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	IZQUIERDA	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	SUPERIOR	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	INFERIOR	-	-	-	-	-	-	-	-	-
V3-2L(5)-4	DERECHA	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	IZQUIERDA	-	-	-1.6	-	-	-	-	-	-
	SUPERIOR	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	INFERIOR	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ERROR MAX (cm)		3.5	4.3	2.2	6.0	6.4	5.7	1.8	3.2	3.3
ERROR MIN (cm)		-3.1	-0.2	-3.7	6.0	6.4	2.7	1.8	3.2	2.8

(*) Las zonas marcadas de verde corresponden a localizaciones por pérdida de energía en el fondo de la viga.

VIGA TIPO 3 (ESCAÑO HORIZONTAL, RECUBRIMIENTO Y ANCHO):

CÓDIGO DE VIGA Y CARA ANALIZADA		ERROR EN ESFERAS DE POLIESTIRENO EXPANDIDO DE 1.4 cm DE DIÁMETRO (VIGAS TIPO 3)								
		ERROR ESCANEADO HORIZONTAL (cm)			ERROR ESCANEADO RECUBRIMIENTO (cm)			ERROR ESCANEADO ANCHO DE BOLITAS (cm)		
		B	C	D	B	C	D	B	C	D
V4-2L(2)-1	DERECHA	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	IZQUIERDA	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	SUPERIOR	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	INFERIOR	-	-	-	-	-	-	-	-	-
V4-2L(2)-2	DERECHA	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	IZQUIERDA	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	SUPERIOR	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	INFERIOR	-	-	-	-	-	-	-	-	-
V4-2L(2)-3	DERECHA	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	IZQUIERDA	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	SUPERIOR	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	INFERIOR	-	0.0	-2.0	-	1.0	9.4	-	1.6	2.3
V4-2L(2)-4	DERECHA	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	IZQUIERDA	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	SUPERIOR	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	INFERIOR	-	-	-	-	-	-	-	-	-
V13-2L(2)-1	DERECHA	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	IZQUIERDA	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	SUPERIOR	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	INFERIOR	-	-	-	-	-	-	-	-	-
V13-2L(2)-2	DERECHA	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	IZQUIERDA	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	SUPERIOR	-	-	2.6	-	-	-0.7	-	-	3.0
	INFERIOR	-	-	-4.4	-	-	9.2	-	-	2.8
ERROR MAX (cm)		0.0	0.0	2.6	0.0	1.0	-0.7	0.0	1.6	3.0
ERROR MIN (cm)		0.0	0.0	2.6	0.0	1.0	-0.7	0.0	1.6	3.0

(* Las zonas marcadas de rojo corresponden a vacíos que se encuentran dentro de la zona muerta y/o campo cercano, por lo que no se tomarán en cuenta en los datos analizados.

VIGA TIPO 4 (ESCAÑO HORIZONTAL, RECUBRIMIENTO Y ANCHO):

CÓDIGO DE VIGA Y CARA ANALIZADA		ERROR EN ESFERAS DE POLIESTIRENO EXPANDIDO DE 2.5 cm DE DIÁMETRO (VIGAS TIPO 4)								
		ERROR ESCANEADO HORIZONTAL (cm)			ERROR ESCANEADO RECUBRIMIENTO (cm)			ERROR ESCANEADO ANCHO DE BOLITAS (cm)		
		B	C	D	B	C	D	B	C	D
V6-2L(2)-1	DERECHA	-	-0.1	-	-	-	-	-	-	-
	IZQUIERDA	0.0	0.2	-0.1	5.0	5.2	5.0	1.5	-0.4	1.0
	SUPERIOR	-1.6	-	-	4.4	-	-	-0.4	-	-
	INFERIOR	0.1	-	0.9	4.4	-	4.1	-0.5	-	0.9
V6-2L(2)-2	DERECHA	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	IZQUIERDA	-	0.7	-	-	4.9	-	-	0.1	-
	SUPERIOR	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	INFERIOR	-	0.4	1.7	-	3.4	4.5	-	-0.2	2.0
V6-2L(2)-3	DERECHA	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	IZQUIERDA	0.4	0.6	-0.3	-	-	-	-	-	-
	SUPERIOR	-0.6	0.5	0.6	5.0	7.7	4.8	0.9	1.5	0.3
	INFERIOR	-	-	-	-	-	-	-	-	-
V6-2L(2)-4	DERECHA	-	0.4	-1.9	-	4.8	1.7	-	2.5	-1.4
	IZQUIERDA	-	2.6	-	-	-	-	-	-	-
	SUPERIOR	-4.0	-2.2	-	-5.1	1.1	-	0.2	0.6	-
	INFERIOR	-	-	-	-	-	-	-	-	-
V7-2L(2)-1	DERECHA	-0.1	-	-	6.0	-	-	0.7	-	-
	IZQUIERDA	-	-0.4	1.1	-	5.0	-	-	2.6	-
	SUPERIOR	1.1	1.2	0.8	4.4	-	3.3	1.5	-	1.7
	INFERIOR	-	1.5	0.7	-	3.9	4.7	-	1.9	-0.3
V7-2L(2)-2	DERECHA	0.2	0.1	0.8	4.9	6.2	6.6	0.0	1.5	1.0
	IZQUIERDA	-	0.4	-	-	4.9	-	-	1.3	-
	SUPERIOR	-0.5	-	-0.5	4.5	-	4.7	1.2	-	0.0
	INFERIOR	-0.8	-	0.8	5.1	-	5.1	0.1	-	0.7
ERROR MAX (cm)		1.1	2.6	1.7	6.0	7.7	6.6	1.5	2.6	2.0
ERROR MIN (cm)		-4.0	-2.2	-1.9	-5.1	1.1	1.7	-0.5	-0.4	-1.4

(*) Las zonas marcadas de verde corresponden a localizaciones por pérdida de energía en el fondo de la viga.

VIGA TIPO 5 (ESCANEO HORIZONTAL, RECUBRIMIENTO Y ANCHO):

CÓDIGO DE VIGA Y CARA ANALIZADA		ERROR EN ESFERAS DE POLIESTIRENO EXPANDIDO DE 2.5 cm DE DIÁMETRO (VIGAS TIPO 5)								
		ERROR ESCANEADO HORIZONTAL (cm)			ERROR ESCANEADO RECUBRIMIENTO (cm)			ERROR ESCANEADO ANCHO DE BOLITAS (cm)		
		B	C	D	B	C	D	B	C	D
V7-2L(5)-3	DERECHA	-0.6	-	-1.0	5.0	-	5.2	0.8	-	1.3
	IZQUIERDA	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	SUPERIOR	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	INFERIOR	-2.5	-	-1.0	8.2	-	8.0	4.3	-	2.4
V7-2L(5)-4	DERECHA	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	IZQUIERDA	-	-3.1	-	-	5.2	-	-	1.7	-
	SUPERIOR	-0.3	-	0.2	0.8	-	-0.3	0.2	-	1.7
	INFERIOR	-	2.8	-	-	1.2	-	-	0.8	-
V8-2L(5)-1	DERECHA	0.1	-	0.6	-	-	-	-	-	-
	IZQUIERDA	-3.6	0.3	2.4	3.6	5.4	5.1	1.3	2.6	2.2
	SUPERIOR	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	INFERIOR	-3.1	0.5	-	4.9	0.1	-	2.7	3.3	-
V8-2L(5)-2	DERECHA	-	-	3.3	-	-	5.4	-	-	1.2
	IZQUIERDA	-3.5	-	2.5	5.4	-	0.0	0.3	-	2.3
	SUPERIOR	-0.4	-	2.5	2.1	-	0.6	1.1	-	0.6
	INFERIOR	-	-0.7	-	-	1.0	-	-	2.2	-
V8-2L(5)-3	DERECHA	-	-1.5	-0.1	-	-	-	-	-	-
	IZQUIERDA	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	SUPERIOR	0.9	-	2.0	0.4	-	2.0	2.2	-	1.2
	INFERIOR	-0.5	2.6	0.9	9.3	0.2	9.2	1.0	4.2	-
V8-2L(5)-4	DERECHA	-	0.3	-	-	-	-	-	-	-
	IZQUIERDA	-2.7	0.0	3.0	5.2	3.5	5.3	1.3	1.2	1.4
	SUPERIOR	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	INFERIOR	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ERROR MAX (cm)		0.9	2.8	3.3	5.4	5.4	5.4	2.2	4.2	2.3
ERROR MIN (cm)		-3.6	-3.1	-1.0	0.4	0.1	-0.3	0.2	0.8	0.6

(*) Las zonas marcadas de verde corresponden a localizaciones por pérdida de energía en el fondo de la viga.

(*) Las zonas marcadas de rojo corresponden a vacíos que se encuentran dentro de la zona muerta y/o campo cercano, por lo que no se tomarán en cuenta en los datos analizados.

VIGA TIPO 6 (ESCAÑO HORIZONTAL, RECUBRIMIENTO Y ANCHO):

CÓDIGO DE VIGA Y CARA ANALIZADA		ERROR EN ESFERAS DE POLIESTIRENO EXPANDIDO DE 2.5 cm DE DIÁMETRO (VIGAS TIPO 6)								
		ERROR ESCANEADO HORIZONTAL (cm)			ERROR ESCANEADO RECUBRIMIENTO (cm)			ERROR ESCANEADO ANCHO DE BOLITAS (cm)		
		B	C	D	B	C	D	B	C	D
V9-1L-1	DERECHA	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	IZQUIERDA	0.2	0.1	0.1	-	-	-	-	-	-
	SUPERIOR	-	-	0.1	-	-	1.4	-	-	1.5
	INFERIOR	0.4	-0.5	1.6	4.6	4.8	4.8	1.5	1.2	1.9
V9-1L-2	DERECHA	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	IZQUIERDA	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	SUPERIOR	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	INFERIOR	-0.3	-0.3	1.7	3.8	3.9	4.0	3.4	1.6	2.7
V9-1L-3	DERECHA	-0.5	0.3	0.8	4.3	3.9	4.4	0.5	0.2	1.0
	IZQUIERDA	-0.3	-0.1	-0.3	-	-	-	-	-	-
	SUPERIOR	3.1	3.0	3.9	-0.6	-0.3	-0.8	1.9	0.4	1.1
	INFERIOR	-0.1	0.4	1.0	4.1	4.2	4.5	3.2	1.0	1.9
V9-1L-4	DERECHA	1.4	0.4	0.9	-	-	-	-	-	-
	IZQUIERDA	0.0	-0.1	0.2	4.9	4.9	4.6	0.0	2.6	3.0
	SUPERIOR	0.3	-	0.8	3.8	-	3.8	3.0	-	1.2
	INFERIOR	-	-	-	-	-	-	-	-	-
V13-1L-3	DERECHA	0.7	0.0	1.6	2.9	0.0	0.0	-0.6	0.2	-0.4
	IZQUIERDA	0.4	0.2	0.5	5.0	2.4	2.3	-0.7	1.5	2.0
	SUPERIOR	-0.2	0.0	-0.3	-	-	-	-	-	-
	INFERIOR	-0.2	-0.2	0.5	5.5	5.3	5.4	1.6	1.4	1.8
V13-1L-4	DERECHA	0.4	0.5	0.7	3.6	3.7	3.5	1.6	0.4	1.0
	IZQUIERDA	-1.8	0.3	-0.3	-	-	-	-	-	-
	SUPERIOR	0.2	-0.3	0.4	-	1.8	4.6	-	0.4	0.6
	INFERIOR	1.2	1.5	0.4	1.1	0.0	-1.4	2.6	0.8	1.1
ERROR MAX (cm)		3.1	3.0	3.9	5.5	5.3	5.4	3.4	2.6	3.0
ERROR MIN (cm)		-1.8	-0.5	-0.3	-0.6	-0.3	-1.4	-0.7	0.2	-0.4

(*) Las zonas marcadas de verde corresponden a localizaciones por pérdida de energía en el fondo de la viga.

VIGA TIPO 7 (ESCAÑO HORIZONTAL, RECUBRIMIENTO Y ANCHO):

CÓDIGO DE VIGA Y CARA ANALIZADA		ERROR EN ESFERAS DE POLIESTIRENO EXPANDIDO DE 5 cm DE DIÁMETRO (VIGAS TIPO 7)											
		ERROR ESCANEADO HORIZONTAL (cm)				ERROR ESCANEADO RECUBRIMIENTO (cm)				ERROR ESCANEADO ANCHO DE BOLITAS (cm)			
		A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D
V10-4BO-1	DERECHA	-0.9	-0.8	0.5	0.8	-	-	-	-	-	-	-	-
	IZQUIERDA	-0.5	-	-	0.9	-	-	-	-	-	-	-	-
	SUPERIOR	2.1	-	-	0.3	5.0	-	-	-	-2.0	-	-	-
	INFERIOR	0.4	0.1	-0.7	-0.6	4.5	2.1	2.4	4.6	-0.2	-1.1	-2.2	-1.5
V10-4BO-2	DERECHA	-0.6	0.1	-	1.8	-	-	-	-	-	-	-	-
	IZQUIERDA	1.6	0.1	-0.1	0.5	-	-	-	-	-	-	-	-
	SUPERIOR	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	INFERIOR	2.3	-	0.8	-0.2	-1.7	-	2.2	4.6	1.0	-	2.1	1.1
V10-4BO-3	DERECHA	-1.2	-	0.7	1.9	-	-	-	-	-	-	-	-
	IZQUIERDA	0.1	0.4	-0.5	0.5	-	-	-	-	-	-	-	-
	SUPERIOR	-	0.2	-0.4	-	-	4.4	4.3	-	-	-0.4	-1.6	-
	INFERIOR	0.8	-0.2	1.4	-0.1	4.0	1.7	1.6	2.9	2.2	-2.3	0.6	-0.5
V10-4BO-4	DERECHA	0.0	0.0	0.5	1.0	-	-	-	-	-	-	-	-
	IZQUIERDA	0.5	-0.2	0.4	0.3	-	4.4	4.1	-	-	-2.0	-1.8	-
	SUPERIOR	-	0.4	0.8	0.3	-	-	-	-	-	-	-	-
	INFERIOR	0.5	0.1	-0.4	-	-	4.8	5.4	5.0	-	1.8	2.8	0.5
V11-4BO-1	DERECHA	-	0.1	-1.4	-	-	2.6	3.0	-	-	-2.8	-2.3	-
	IZQUIERDA	-	0.9	1.0	0.7	-	-	-	-	-	-	-	-
	SUPERIOR	0.5	-0.5	-2.2	1.1	-	-	-	-	-	-	-	-
	INFERIOR	0.0	0.4	-	-0.4	3.0	3.7	-	2.6	0.4	-0.4	-	-0.5
V11-4BO-2	DERECHA	2.6	-	-	-	-0.1	-	-	-	-1.3	-	-	-
	IZQUIERDA	-0.5	-0.3	-0.4	1.1	-	-	-	-	-	-	-	-
	SUPERIOR	-	0.7	-0.1	-0.4	-	8.2	-	-	-	-2.5	-	-
	INFERIOR	-0.2	-0.6	1.4	0.0	-1.5	0.7	1.4	-0.1	-0.3	1.9	-0.9	0.1
ERROR MAX (cm)		2.6	0.9	1.4	1.9	4.5	4.8	5.4	5.0	2.2	1.9	2.8	1.1
ERROR MIN (cm)		-1.2	-0.8	-1.4	-0.6	-1.7	0.7	1.4	-0.1	-1.3	-2.8	-2.3	-1.5

(*) Las zonas marcadas de verde corresponden a localizaciones por pérdida de energía en el fondo de la viga.

(*) No se tomará ningún dato de las caras marcadas de rojo debido a que en estas, todas las esferas se encuentran dentro de la zona muerta y/o campo cercano.

VIGA TIPO 8 (ESCAÑO HORIZONTAL, RECUBRIMIENTO Y ANCHO):

CÓDIGO DE VIGA Y CARA ANALIZADA		ERROR EN ESFERAS DE POLIESTIRENO EXPANDIDO DE 5 cm DE DIÁMETRO (VIGAS TIPO 8)								
		ERROR ESCANEADO HORIZONTAL (cm)			ERROR ESCANEADO RECUBRIMIENTO (cm)			ERROR ESCANEADO ANCHO DE BOLITAS (cm)		
		A	B	C	A	B	C	A	B	C
V11-3BO-3	DERECHA	-0.5	0.7	2.9	-	-	-	-	-	-
	IZQUIERDA	-0.5	1.2	3.3	-	3.8	-	-	-2.0	-
	SUPERIOR	1.2	0.4	0.5	5.7	2.4	3.2	-1.5	-1.7	-0.2
	INFERIOR	-1.2	0.2	1.2	-	5.1	-	-	1.3	-
V11-3BO-4	DERECHA	-1.9	1.2	0.0	-	-	-	-	-	-
	IZQUIERDA	0.9	-0.2	-	-	-	-	-	-	-
	SUPERIOR	-0.4	0.5	-0.4	-	9.1	7.5	-	-0.8	-1.2
	INFERIOR	0.3	-0.2	-2.4	3.0	4.4	1.9	1.1	0.2	1.1
V12-3BO-1	DERECHA	0.4	-1.0	-1.3	2.7	-	3.0	-1.1	-	-0.3
	IZQUIERDA	-0.2	-0.1	1.8	-	-	-	-	-	-
	SUPERIOR	1.6	0.5	-0.3	4.5	8.6	4.5	-2.6	-1.3	-1.1
	INFERIOR	-0.6	-0.4	0.9	2.7	-3.7	1.4	-0.3	0.0	-1.9
V12-3BO-2	DERECHA	-	-	1.8	-	-	-	-	-	-
	IZQUIERDA	-	1.5	-	-	-	-	-	-	-
	SUPERIOR	-	-0.4	-	-	8.6	-	-	-0.5	-
	INFERIOR	-0.3	0.3	-0.2	1.7	-2.3	4.4	-1.5	-0.8	-0.5
V12-3BO-3	DERECHA	-	-0.3	-0.5	-	-	-	-	-	-
	IZQUIERDA	-0.5	-0.6	-0.5	-	-	-	-	-	-
	SUPERIOR	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	INFERIOR	-0.2	0.1	-0.1	3.3	4.6	-0.8	0.8	1.7	1.3
V12-3BO-4	DERECHA	1.2	-0.4	-0.9	2.7	1.3	1.4	-0.5	0.6	0.2
	IZQUIERDA	-	-0.8	1.9	-	-	5.4	-	-	-0.5
	SUPERIOR	0.0	-0.7	-1.2	-	9.9	-	-	-1.0	-
	INFERIOR	0.8	-0.1	-0.8	-0.6	3.2	2.7	0.9	1.1	0.3
ERROR MAX (cm)		1.2	1.5	3.3	5.7	5.1	5.4	1.1	1.7	1.3
ERROR MIN (cm)		-1.9	-1.0	-2.4	-0.6	-3.7	-0.8	-1.5	-2.0	-1.9

(*) Las zonas marcadas de verde corresponden a localizaciones por pérdida de energía en el fondo de la viga.

(*) No se tomará ningún dato de las caras marcadas de rojo debido a que en estas, todas las esferas se encuentran dentro de la zona muerta y/o campo cercano.

VIGAS CON CUBOS DE POLIESTIRENO (ESCAneo HORIZONTAL, RECUBRIMIENTO Y ANCHO):

CÓDIGO DE VIGA Y CARA ANALIZADA		ERROR EN CUBOS DE POLIESTIRENO EXPANDIDO DE 5,7 Y 10 cm		
		ERROR ESCANEADO HORIZONTAL (cm)	ERROR ESCANEADO RECUBRIMIENTO (cm)	ERROR ESCANEADO ANCHO DE BOLITAS (cm)
		A	A	A
V14-5cm	DERECHA	2.8	-	-
	IZQUIERDA	-1.5	-	-
	SUPERIOR	3.3	-0.5	0.6
	INFERIOR	2.8	0.0	-0.4
V14-7cm	DERECHA	-0.2	2.7	-1.4
	IZQUIERDA	1.9	2.6	-1.0
	SUPERIOR	-1.2	-	-
	INFERIOR	-0.4	1.4	-0.1
V14-10cm	DERECHA	0.4	7.0	-0.2
	IZQUIERDA	0.0	1.5	0.6
	SUPERIOR	-0.9	-	-
	INFERIOR	1.6	1.7	-0.9
ERROR MAX (cm)		2.8	2.7	-0.1
ERROR MIN (cm)		-1.5	-0.5	-1.4

(*) Las zonas marcadas de verde corresponden a localizaciones por pérdida de energía en el fondo de la viga.

(*) No se tomará ningún dato de las caras marcadas de rojo debido a que en estas, los cubos se encuentran dentro de la zona muerta y/o campo cercano.