

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



TESIS

**“CORRELACIÓN ENTRE PRUEBA SPT Y CAPACIDAD DE
CARGA DE PILOTES EN LA MARGEN DERECHA DEL RÍO
MADRE DE DIOS”**

PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

ELABORADO POR

JHORDAN SANTOS GOYCOCHEA MARCHENA

ASESOR

ING. CESAR ALFREDO FUENTES ORTIZ

Lima- Perú

2019

© 2019, Universidad Nacional de Ingeniería. Todos los derechos reservados

**“El autor autoriza a la UNI a reproducir la Tesis en su totalidad o en parte,
con fines estrictamente académicos.”**

Jhordan Santos Goycochea Marchena

jhordan_goycochea@hotmail.com

968175901

DEDICATORIA

En principio, dedico este trabajo principalmente a Dios, por haberme dado la vida y haber permitido llegar hasta este momento tan importante de mi formación profesional.

A mi madre, porque siempre estuvo conmigo demostrándome todo su amor y apoyo incondicional, por sus consejos, valores y por la motivación constante que me ha permitido ser una persona de bien.

A mi hermano, por darme todo su amor, comprensión, respeto y apoyo en todo lo que me proyecto, siguiendo mis consejos desde siempre.

A mi padre, porque, a pesar de nuestra distancia, es una gran persona y siempre me apoyó en lo que tenía en mente y proyectado para un futuro.

A mi abuelita Julia, que, a pesar de nuestra distancia física, siempre quiso verme como una persona correcta, formada y profesional, siempre me apoyó en todo momento y confió en mí, desde el cielo, tú me guías y yo te recuerdo siempre.

AGRADECIMIENTOS

Desde el momento que conocí los aspectos de esta profesión, mi deseo más grande ha sido dominarla para aplicar mis conocimientos y seguir aprendiendo nuevas cosas, de esta manera contribuir al mundo con mis ideas e iniciativa, sobre todo al Perú, mi patria.

Me gustaría que estas líneas sirvieran para expresar mi más profundo y sincero agradecimiento a todas aquellas personas que con su ayuda han sido partícipes en la realización del presente trabajo, en especial al Ing. Jordan Fontalvo Torres, motivador de esta investigación, por la orientación y el seguimiento de esta.

Un agradecimiento especial al Ing. Cesar Alfredo Fuentes Ortiz, asesor de esta investigación, que sin su ayuda, compromiso y supervisión continua no hubiera sido podido hacer realidad este trabajo.

Quisiera hacer extensiva mi gratitud a las empresas PSV Constructores e IIRSA SUR, por el apoyo brindado en estos largos meses que estuve apoyando y asistiendo al reforzamiento del proyecto estudiado, y por las facilidades de desarrollar la investigación.

Un agradecimiento muy especial merece la comprensión, paciencia y el ánimo recibidos de mi familia y amigos.

A todos ellos, muchas gracias.

RESUMEN

El presente trabajo de tesis es el resultado de un estudio experimental sobre la correlación entre el número de golpes efectuados del ensayo de Penetración Estándar y la capacidad de carga obtenida mediante la prueba dinámica Pile Driving Analyzer, aplicados a pilotes inclinados 60° con respecto a la horizontal, de 24 pulgadas de diámetro y 12 mm. de espesor. La zona estudiada es en la margen derecha del río Madre de Dios, en el sector La Pastora, en la región de Madre de Dios.

En el proyecto estudiado se construyeron 12 espigones a lo largo de la margen derecha del río Madre de Dios, y tiene como principal objetivo evitar la socavación producida por el movimiento de las aguas del río que podrían haber producido daños a un tramo de la carretera Interoceánica en un futuro. El proyecto se había culminado en enero del 2017, sin embargo con la venida del “fenómeno del niño” y otros factores climatológicos, el río tuvo una avenida no prevista en el diseño, por lo que generó fallas estructurales críticas en 2 de los 12 espigones, reconstruyéndose en gran parte de estos, por lo que se añadió un enrejado intermedio, a comparación del diseño inicial que solo se había construido un enrejado superior en el espigón, haciendo 11 hincados de pilotes nuevos (7 en el espigón 10 y 4 en el espigón 11).

La tesis presenta aspectos teóricos de los conceptos básicos de cimentación y sus tipos, capacidad de carga para un pilote y pruebas que se utilizan, ensayo de penetración estándar (SPT) y las pruebas, estática y dinámica (PDA).

Se realizó una recopilación de la información existente del proyecto, principalmente del estudio de suelos realizado para dicho sector y los resultados de la prueba dinámica PDA. Del estudio de suelos, principalmente se analizaron los números de golpes de los 8 sondeos realizados, y de la prueba dinámica PDA se analizaron las capacidades de carga de los 11 pilotes hincados. De estos dos estudios, se realizó un análisis estadístico para hallar el objetivo principal de la tesis, que es la de obtener la correlación, todo esto para pilotes de las mismas características.

ABSTRACT

The present thesis work is the result of an experimental study on the correlation between the number of strokes made of the Standard Penetration test and the load capacity obtained by the dynamic Pile Driving Analyzer test, applied to piles inclined 60 ° with respect to the horizontal, 24 inches in diameter and 12 mm. of thickness. The area studied is on the right bank of Madre de Dios River, in La Pastora sector, in Madre de Dios region.

In the project studied, 12 breakwaters were built along the right bank of Madre de Dios River, and its main objective is to prevent scour caused by the movement of river waters that could have caused damage to a section of Interoceanic Highway in the future. The project had been completed in January 2017, however for the “phenomenon of the child” and other climatological factors, the river had an avenue not foreseen in the design, reason why it generated critical structural failures in 2 of the 12 breakwaters, reconstructing itself in large part of these, so an intermediate trellis was added, compared to the initial design that only a top trellis had been built on the breakwater, making 11 new piles (7 at breakwater 10 and 4 at breakwater 11).

The thesis presents theoretical aspects of the basic concepts of foundations and their types, load capacity for a pile and tests that are used, Standard Penetration Test (SPT) and static and dynamic test (PDA).

A compilation of the existing information of the project was carried out, mainly from the study of soils carried out for this sector and the results of the dynamic PDA test. From the study of soils, the numbers of strokes of the 8 realized sounding were analyzed, and from the dynamic PDA test, the load capacities of the 11 driven piles were analyzed. From these two studies, a statistical analysis was performed to find the main objective of the thesis, which is to obtain the correlation, all this for piles of the same characteristics.

PRÓLOGO

En el Perú es muy frecuente encontrar varios estudios de suelo para cada obra realizada o a ejecutarse en distintas zonas de cada región, sin embargo, estos estudios se pierden con el paso del tiempo dado que no hay una data en donde se guarde esto. He ahí el problema de estar realizando nuevamente dichos estudios en cada zona. Si hubiese una data de todos los estudios de suelo realizados, se podría simplificar muchas cosas, entre ellas, se podría investigar y analizar correlaciones de diversas variables.

Por tanto, en esta investigación de tesis, el autor propone una correlación entre el número de golpes realizados obtenidos del estudio de suelos, más específico del ensayo SPT, y la capacidad de carga de cada pilote hincado obtenida mediante la prueba dinámica PDA en la región de Madre de Dios, sector la Pastora.

Dada su gran importancia, obtenida la correlación permite al usuario obtener rápidamente la capacidad de carga que exigiría el suelo con solo tener el estudio de suelos para la zona mencionada sin necesidad de realizar la prueba dinámica PDA optimizando tiempo y costo en el proyecto.

La presente tesis va dirigida a los ingenieros, constructores, investigadores y público en general que deseen actualizar sus conocimientos y técnicas correlativas en mejora a una ejecución de obra óptima y en mejora del país.

Ing. Cesar Alfredo Fuentes Ortiz
Asesor

ÍNDICE

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	1
1.1. GENERALIDADES.....	1
1.2. PROBLEMÁTICA (REALIDAD PROBLEMÁTICA)	2
1.3. OBJETIVOS.....	3
1.3.1. Objetivo General.....	3
1.4. HIPÓTESIS.....	4
CAPÍTULO II. FUNDAMENTO TEÓRICO	5
2.1. CIMENTACIONES	5
2.1.1. Conceptos básicos de cimentación.....	5
2.1.2. Tipología de cimentación.....	5
2.1.3. Cimentaciones profundas y diseño	6
2.1.3.1. Capacidad de carga de pilotes y grupo de pilotes.....	7
2.1.3.2. Capacidad de carga admisible de un pilote.....	8
2.1.3.3. Fricción Negativa	9
2.1.3.4. Capacidad de carga de grupo de pilotes.....	9
2.1.4. Tipos de cimentaciones profundas	9
2.1.4.1. Pilas.....	9
2.1.4.2. Pilotes.....	10
2.1.5. Proceso constructivo para pilotes hincados	11
2.2. ENSAYO DE PENETRACIÓN ESTÁNDAR (SPT)	12
2.2.1. Evolución histórica.....	12
2.2.2. Metodología original del Ensayo.....	13
2.2.3. Metodología actual del Ensayo.....	14
2.2.4. Ventajas y desventajas del SPT.	18
2.2.5. Factores que afectan la medida de los valores de N.....	19
2.2.5.1. Factor de corrección por esfuerzo efectivo (C_N).....	19
2.2.5.2. Factor de corrección por eficiencia (C_E)	20
2.2.5.3. Factores de corrección adicionales	21
2.3. PRUEBAS DE CARGA DINÁMICA Y ESTÁTICA.....	22
2.3.1. Pruebas de carga	22
2.3.1.1. Pruebas de carga estática para pilotes (PCE).....	22
2.3.1.2. Pruebas de carga dinámica para pilotes (PDA).....	26
2.4. HINCADO DE PILOTES Y ENERGÍA DE HINCADO	30
2.4.1. Componentes en el proceso de instalación de un pilote mediante hincado	30
2.4.1.1. Tipos de martillo.....	30

2.4.1.2. Tipos de pilote.....	33
2.4.2. Transformación, transferencia y conservación de la energía durante el proceso de hincado	35
CAPÍTULO III. ESTUDIO DE SUELOS	36
3.1. INTRODUCCIÓN	36
3.1.1. Proyecto de Espigones.....	37
3.1.2. Contenido del estudio de suelos.....	37
3.2. ANTECEDENTES GEOTÉCNICOS.....	37
3.2.1. Resumen del estudio de mecánica de suelos.....	38
3.2.2. Resumen Calidad, Perforaciones Rotatorias y Ensayos de Penetración	38
3.3. DEFINICIÓN DE PARÁMETROS GEOTÉCNICOS.....	39
3.3.1. Resumen de ensayos.....	39
3.3.2. Parámetros de Resistencia al corte	41
3.3.3. Coeficientes de balasto	41
3.4. PARÁMETROS GEOTÉCNICOS.....	44
CAPÍTULO IV. PRUEBA DE CARGA DINÁMICA PDA Y RESULTADOS.....	47
4.1. INSTRUMENTACIÓN	47
4.2. CARACTERÍSTICAS DEL PILOTE ENSAYADO.....	47
4.3. SISTEMA DE IMPACTO	49
4.4. CONDICIONES DEL SUBSUELO.....	50
4.5. CAPACIDAD ÚLTIMA REQUERIDA PARA EL PILOTE.....	50
4.6. PROGRAMA DE ENSAYO	52
4.7. RESULTADOS DE PDA.....	52
4.7.1. Método CASE.....	52
4.7.2. Análisis CAPWAP®.....	53
CAPÍTULO V. ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	59
5.1. PRUEBA DINÁMICA PDA.....	59
5.1.1. Características de cada pilote: Capacidad de Carga y Ngolpes/10cm .	59
5.1.2. Promedio de capacidad de carga de todos los pilotes	71
5.2. ENSAYO SPT	73
5.2.1. Promedio de golpes de Ensayo SPT de todos los sondeos.....	73
5.3. CORRELACIÓN ENTRE PRUEBA DINÁMICA PDA Y ENSAYO SPT	75
5.4. OBTENCIÓN DE COEFICIENTE DE CORRELACIÓN Y CODIFICACIÓN EN MATLAB	77
5.4.1. Teorema del límite central	77
5.4.2. Codificación en MATLAB.....	80
5.4.2.1. Código principal	80
5.4.2.2. Código función.....	81

5.4.3. Correlación propuesta	83
CONCLUSIONES	85
1. DE LOS RESULTADOS DE PDA	85
2. DEL ANÁLISIS ESTADÍSTICO	96
RECOMENDACIONES	97
1. DE LOS RESULTADOS DE PDA	97
2. DEL ANÁLISIS ESTADÍSTICO	98
BIBLIOGRAFÍA	99
ANEXOS	101
A. Ubicación de las exploraciones	101
B. Estratigrafía en sondajes	103
C. Resultados de Ensayo de Corte Directo	115
D. Resultados del método CASE – Programa PDILOT	116
E. Resultados de los análisis CAPWAP	160
F. Calibraciones de sensores utilizados	220
G. Resultados del método CASE – Programa PDILOT	224
H. Registro fotográfico de Prueba PDA	291

LISTA DE TABLAS

Cuadro N° 1 Aplicabilidad del SPT.	15
Cuadro N° 2 Ventajas del Ensayo de Penetración Estándar.	18
Cuadro N° 3 Desventajas del Ensayo de Penetración Estándar.	18
Cuadro N° 4 Propuestas para factor de corrección C_N	19
Cuadro N° 5 Valores típicos de E_{Rf}	20
Cuadro N° 6 CE Típicos según la relación de energía dependiendo del tipo de martillo usado en la prueba SPT.	21
Cuadro N° 7 Correcciones de la prueba SPT.	21
Cuadro N° 8 Propiedades obtenidas en los ensayos.	41
Cuadro N° 9 Valores de arena.	41
Cuadro N° 10 Valores del factor n_h	41
Cuadro N° 11 Estimación de balasto horizontal del sondeo M-01.	42
Cuadro N° 12 Estimación de balasto horizontal del sondeo M-03.	42
Cuadro N° 13 Estimación de balasto horizontal del sondeo M-03B.	42
Cuadro N° 14 Estimación de balasto horizontal del sondeo M-05.	43
Cuadro N° 15 Estimación de balasto horizontal del sondeo M-06.	43
Cuadro N° 16 Estimación de balasto horizontal del sondeo M-07.	43
Cuadro N° 17 Estimación de balasto horizontal del sondeo M-09.	44
Cuadro N° 18 Estimación de balasto horizontal del sondeo M-12.	44
Cuadro N° 19 Características de Pilotes Ensayados.	48
Cuadro N° 20 Resultados de Análisis CAPWAP.	53
Cuadro N° 21 Características de Prueba dinámica de Pilote 79.	59
Cuadro N° 22 Características de Prueba dinámica de Pilote 80.	60
Cuadro N° 23 Características de Prueba dinámica de Pilote 81.	61
Cuadro N° 24 Características de Prueba dinámica de Pilote 82.	62
Cuadro N° 25 Características de Prueba dinámica de Pilote 118.	63
Cuadro N° 26 Características de Prueba dinámica de Pilote 119.	64
Cuadro N° 27 Características de Prueba dinámica de Pilote 120.	65
Cuadro N° 28 Características de Prueba dinámica de Pilote 121.	66
Cuadro N° 29 Características de Prueba dinámica de Pilote 122.	67
Cuadro N° 30 Características de Prueba dinámica de Pilote 123.	69
Cuadro N° 31 Características de Prueba dinámica de Pilote 124.	70
Cuadro N° 32 Promedio de capacidad de varga vs. Longitud de empotramiento.	72

Cuadro N° 33 Promedio de sondeos cada 45 cm.	74
Cuadro N° 34 Capacidad de carga de prueba dinámica PDA y Número de golpes de ensayo SPT a la misma profundidad.	75
Cuadro N° 35 Capacidad de carga de prueba dinámica PDA y Número de golpes de ensayo SPT a la misma profundidad sin datos vacíos.	76
Cuadro N° 36 Variables para el cálculo del tamaño de la muestra (n).	77
Cuadro N° 37 Capacidad de carga de prueba dinámica PDA y Número de golpes de ensayo SPT a la misma profundidad con eliminación de datos no conservadores.	78
Cuadro N° 38 Variables para cálculo de coeficiente de correlación lineal.	79
Cuadro N° 39 Capacidad Máxima Movilizada.	85
Cuadro N° 40 Esfuerzos durante el ensayo dinámico	86

LISTA DE FIGURAS

Figura N° 1 Cuchara Partida.....	13
Figura N° 2 Sacamuestra partido ASTM D1586 84.....	15
Figura N° 3 Diagramas esquemáticos de los martillos normalmente usados.	16
Figura N° 4 Cono normal.	17
Figura N° 5 Curva Carga vs. Deformación para Carga de Ensayo 220 ton. Rioja, San Martín, Perú.....	23
Figura N° 6 Esquema de Prueba de Carga Estática a Compresión con Pilotes de Reacción.	24
Figura N° 7 Curvas Fuerza y Velocidad vs. Tiempo en un Pilote.	28
Figura N° 8 Martillos a vapor de acción simple (izquierda) y doble (derecha). ...	32
Figura N° 9 Martillo diésel.....	33
Figura N° 10 Plano de Ubicación.....	36
Figura N° 11 Sitio de proyecto.	36
Figura N° 12 Plano general de la solución optimizada.	37
Figura N° 13 Ubicación de sondajes.	39
Figura N° 14 Descripción de suelos por estratos.	40
Figura N° 15 Simbología de gravas, arenas, limos y arcillas.....	40
Figura N° 16 Factor de capacidad N_q	45
Figura N° 17 Modelado del Espigón 10 en RobotTM de Autodesk.....	51
Figura N° 18 Modelado del Espigón 11 en RobotTM de Autodesk.....	51
Figura N° 19 Carga a Tracción vs. Desplazamiento – Pilote 79 – Espigón 11 ...	54
Figura N° 20 Carga a Tracción vs. Desplazamiento – Pilote 80 – Espigón 11 ...	54
Figura N° 21 Carga a Tracción vs. Desplazamiento – Pilote 81 – Espigón 11 ...	55
Figura N° 22 Carga a Tracción vs. Desplazamiento – Pilote 82 – Espigón 11 ...	55
Figura N° 23 Carga a Tracción vs. Desplazamiento – Pilote 118 – Espigón 10 .	55
Figura N° 24 Carga a Tracción vs. Desplazamiento – Pilote 119 – Espigón 10 .	56
Figura N° 25 Carga a Tracción vs. Desplazamiento – Pilote 120 – Espigón 10 .	56
Figura N° 26 Carga a Tracción vs. Desplazamiento – Pilote 121 – Espigón 10 .	56
Figura N° 27 Carga a Tracción vs. Desplazamiento – Pilote 122 – Espigón 10 .	57
Figura N° 28 Carga a Tracción vs. Desplazamiento – Pilote 123 – Espigón 10 .	57
Figura N° 29 Carga a Tracción vs. Desplazamiento – Pilote 124 – Espigón 10 .	57
Figura N° 30 Pilotes analizados.	71
Figura N° 31 Pilotes analizados, incluye promedio de capacidad de carga de pilotes.	73

Figura N° 32 Datos conservadores en tendencia lineal (función linealizada)	79
Figura N° 33 Correlación entre número de golpes SPT y Capacidad de carga en toneladas.....	83

LISTA DE SÍMBOLOS Y SIGLAS

PDA	Pile Driving Analyzer (Prueba de carga dinámica de pilotes)
SPT	Standard Penetration Test (Ensayo de Penetración Estándar)
DPL	Dynamic Probing Light (Ensayo de Penetración ligera)
DPM	Dynamic Probing Medium (Ensayo de Penetración media)
WST	Weight Sounding Test (Ensayo de peso de sondeo)
PCE	Prueba de carga estática para pilotes
ML	Load Maintained (Carga mantenida)
CRP	Constant Rate of Penetration (Ratio de penetración constante)
CASE	Computer Aided Software Engineering (Ingeniería de software asistida por computadora)
PID	Process and Instruments Diagram (Diagrama de procesos e instrumentos)
D_f	Profundidad de desplante del cimiento
B	Ancho del cimiento
Q_u	Capacidad de carga última
Q_p	Capacidad de carga por punta de pilote
Q_f	Capacidad de carga por fuste de pilote
Q_{adm}	Capacidad de carga admisible de pilote
α	Coefficiente de adherencia suelo – pilote o factor de adhesión
A_s	Superficie lateral empotrada del pilote
τ	Resistencia a esfuerzo cortante
A_b	Área de la base del pilote
N_c	Factor de capacidad de carga
K_s	Coefficiente lateral de tierra
σ_n	Esfuerzo efectivo vertical a la profundidad z
φ	Ángulo de fricción entre el pilote y el suelo
E_f	Eficiencia de grupo de pilotes
N_1	Número de golpes normalizado por esfuerzo vertical efectivo
C_N	Factor de corrección por esfuerzo vertical efectivo
N, N_{SPT}	Datos de campo de la prueba SPT
C_E	Factor de corrección por eficiencia
E_R	Energía relativa entregada por el martillo al tubo muestreador
E_{Real}	Energía real

$E_{\text{Teórica}}$	Energía teórica
E_{Rr}	Razón E_R normalizada para el 60%
E_N	Energía nominal
$E_{\text{potencial}}$	Energía potencial
$E_{\text{cinética}}$	Energía cinética
C_B	Factor de corrección por diámetro de perforación
C_R	Factor de corrección por longitud de varillaje
C_S	Factor de corrección por tipo de muestreador
K_a	Coefficiente de empuje activo
K_p	Coefficiente de empuje pasivo
J_c	Factores de amortiguamiento
L_e	Longitud de empotramiento
DMX	Desplazamiento total promedio
EMX	Energía transferida promedio
CSX	Esfuerzo de compresión media
CSI	Esfuerzo de compresión máxima
TSX	Esfuerzo de tracción promedio

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

1.1. GENERALIDADES

Una de las técnicas más antiguas del hombre para superar las dificultades de la cimentación de estructuras de suelos blandos es el uso de pilotes y estaba basado en la experiencia de analizar si el terreno era incapaz de soportar las presiones que ejercían las zapatas. Los pilotes más usados desde la invención de éstos fueron los de madera por la abundancia que había y su fácil maniobrabilidad, y en el momento de ser hincados no se hacían bajo una norma, sino a criterio del constructor, limitando la capacidad de carga por el grosor de la madera y la capacidad de soportar el martillo sin astillarse. Con el tiempo del desarrollo de las industrias, surgen estructuras más pesadas en terrenos blandos, por lo que surgen los pilotes de concreto, capaces de soportar compresiones y tensiones mucho mayores y moldearse de acuerdo con las solicitaciones de carga y del tipo de suelo con el que se hinca; y con el desarrollo de las máquinas de gran eficiencia de perforación a gran profundidad y diámetro, se reemplazó parcialmente los pilotes hincados por los pilotes moldeados in-situ. Surgieron luego, los pilotes de acero que por su fácil maniobrabilidad y gran resistencia de hincado a grandes profundidades empezaron a tener auge, y los problemas de corrosión fueron solucionados por las pinturas durables y resistentes. Posteriormente, con la variable del costo, se busca optimizar la cantidad de pilotes, por lo que surgieron estudios para determinar el número de hincados a hacer, el diseño de pilotes tales como la capacidad de la carga y la longitud del pilote, el número de pilotes a usar en la cimentación dada, entre otras. Por lo que la mayoría de las investigaciones generaliza los diseños pudiéndose usar en cualquier parte.

Se han realizado estudios para lugares específicos haciendo una verificación de carga de pilotes, tal es el proyecto realizado en la Universidad de Antioquia sobre pilotes hincados en suelos blandos, el cual, mediante el ensayo de Penetración Estándar (Standard Penetration Test - SPT) y la prueba dinámica Pile Driving Analyzer (PDA), propone correlaciones para ese tipo de suelo y verifica las condiciones iniciales de diseño con el fin de reducir la incertidumbre de la capacidad de carga en campo de las cimentaciones profundas (Hincapie – Niño, 2014).

Otros estudios han realizado comparaciones entre pruebas de carga estática y dinámica, tal es el caso con pilotes hincados en el Perú, analizados en 3 proyectos

de diferentes regiones: Loreto, Iquitos; Rioja, San Martín y Chimbote, Ancash; donde el autor estableció una relación entre los resultados de las pruebas estáticas y dinámicas; y mediante el método de Davisson, concluyó que la relación de resultados de Capacidad de Carga Última tiene poca variabilidad en un rango de 15% a 19% con relación a la prueba dinámica y estática respectivamente; por lo que la prueba dinámica brinda mayor información del comportamiento de los esfuerzos aplicados y la interacción suelo – pilote respecto a los resultados que se obtienen de una prueba estática (Lara, 2014).

Para los estudios de suelos, se tiene un estudio experimental sobre correlaciones de suelos arenosos compactados usando diferentes equipos de penetración, con el fin de establecer ecuaciones de correlación entre ellas. Estos ensayos se llevaron a cabo en un pozo frente al laboratorio de Mecánica de Suelos de la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional de Ingeniería, como resultado, el autor propuso correlaciones con las principales propiedades del suelo como el ángulo de fricción interna, módulo de elasticidad y densidad relativa. (Atala, 2011).

El cálculo de la capacidad de carga en pilotes también es un punto para tratar, y un estudio realizado en México hace hincapié a dicho cálculo en el cual se evaluó por medio de pruebas de cargas dinámica realizado en la construcción de una terminal de contenedores al oeste de México. Básicamente se comparó los resultados obtenidos en los análisis de capacidad de carga con los resultados que proporcionaron las pruebas de carga dinámicas. Los resultados obtenidos permitieron observar el desempeño del martillo de hinca y qué criterio de diseño converge con los resultados de campo determinando la utilidad de las pruebas de carga dinámicas como método de verificación en campo (Rodríguez, 2017).

1.2. PROBLEMÁTICA (REALIDAD PROBLEMÁTICA)

Son muchos los estudios realizados hasta la actualidad, entre los cuales han considerado para cada tipo de pilote y su proceso constructivo, generalizando, en algunos estudios, los tipos de suelos. Se han hecho estudios para hallar fórmulas de hinca dependiendo del tipo de martillo como en caída libre, de acción simple y de doble acción diferencial y tomando como variables su peso, la altura de caída del martillo y la penetración por cada golpe; también, se han hecho estudios de pruebas de carga para pilotes tales como la prueba estática y la prueba dinámica, existiendo otras, pero siendo las más usadas y factibles las mencionadas. Otros

estudios realizados, son los diseños de pilotes, entre los que se tiene como variables la capacidad portante del pilote, la longitud del pilote, el asentamiento causado por éste, entre otras variables; obteniendo así un criterio de carga de falla para los pilotes estudiados.

Todos estos estudios mencionados, generalizan datos, para tipos de suelos, tipos de pilotes, pruebas de cargas, entre otras, en su mayoría de veces. Sin embargo, para construcciones en donde se requieran datos de la misma zona, como su estudio del suelo, o la geomorfología del lugar, se deben de realizar ensayos como los de granulometría, límites de Atterberg, gravedad específica, contenido de humedad y ensayos especiales de Densidades Máximas y Mínimas, Proctor Modificado, Deformación Bajo Carga (Ensayo Edométrico), Corte directo, entre otros; y realizar pruebas como Standard Penetration Test (SPT), prueba de auscultación con el cono dinámico Tipo Peck, pruebas con el Dynamic Probing Light (DPL), pruebas con el Dynamic Probing Medium (DPM), pruebas con el Cono Sowers, pruebas con el Weight Sounding Test (WST) y otras pruebas, que también pueden ser empíricas.

Todo ello para poder hacer el estudio de suelos, del cual se parte como base para saber exactamente en qué condiciones está el suelo de la zona a tratar, y si de verdad implica realizar una cimentación profunda o sólo cimentación superficial. Entonces, no teniendo datos verdaderamente específicos para una determinada zona, implica hacer varias pruebas y ensayos con el fin de obtenerlos. En la presente tesis, la zona a estudiar será la Margen Derecha del Río Madre de Dios, Sector La Pastora – Madre de Dios, el cual, obteniendo el estudio de suelos y mediante los resultados de la prueba dinámica Pile Driving Analyzer (PDA), se hará un análisis estadístico para obtener la correlación entre el número de golpes del ensayo de Penetración Estándar y la capacidad de carga promedio del Pile Driving Analyzer (PDA), y adicionalmente, información técnica que sirva como base para otros estudios o proyectos posteriores a realizar en dicha zona.

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. Objetivo General

- Plantear una correlación entre el número de golpes obtenidos mediante el ensayo de Penetración Estándar (SPT) y la capacidad de carga promedio de la prueba dinámica que permita la verificación inmediata en campo de

las condiciones iniciales y logrando optimizar costos sin la necesidad de hacer la prueba PDA.

1.3.2. Objetivos Específicos

- Generar información técnica que sirva como base para estudios o proyectos posteriores a realizar en dicho sector.
- Definir las variables que afectan en el procedimiento de hincado de pilotes y seleccionar las que soportan en la correlación para la verificación de la capacidad de carga de pilotes hincados.
- Verificar las condiciones iniciales de diseño del pilote mediante la prueba Pile Driving Analyzer (PDA).

1.4. HIPÓTESIS

Proponer una correlación que ayude a comprobar los diseños de pilotes tales como su longitud y capacidad de carga, haciendo válido los resultados obtenidos en campo con respecto a las pruebas dinámicas Pile Driving Analyzer (PDA), permitiendo así disminuir el grado de incertidumbre de la capacidad de carga en campo en cimentaciones profundas, en la Margen Derecha del Río Madre de Dios, Sector La Pastora – Madre de Dios.

CAPÍTULO II. FUNDAMENTO TEÓRICO

2.1. CIMENTACIONES

2.1.1. Conceptos básicos de cimentación

La cimentación se entiende como el elemento constructivo primario, constituido por dos subcomponentes: el elemento estructural y el terreno.

El elemento estructural o cimiento tiene como función principal transmitir al terreno, los esfuerzos que las acciones directas o indirectas (cargas muertas de las edificaciones), permanentes o variables (cargas vivas), accidentales y/o fortuitas, que se ejercen sobre la estructura, originan en ella o en el propio cimiento.

El suelo circundante a los pilotes o la roca sobre el cual se desplantan, son los subcomponentes que han de soportar y dar respuesta a los esfuerzos que les transmite el cimiento durante toda la vida prevista para la construcción y posterior puesta en servicio. La capacidad portante, o de cálculo, del terreno será función de su carga de hundimiento afectada por un coeficiente de seguridad o de la carga límite que origina asentamientos iguales o menores que los admisibles para el tipo de edificación que se trate.

El cimiento, en conjunto, debe cumplir su función durante toda la vida prevista para la construcción (vida útil), con el grado de confiabilidad que las normas señalan, sin que las variaciones previsibles puedan ser causa de fenómenos patológicos en aquella.

Dichas alteraciones pueden afectar a cualquiera de los dos subcomponentes y provocar daños importantes en elementos constructivos y estructurales, que puedan alcanzar los estados límites de servicio, o el estado límite último, produciéndose una falla estructural que afecta su estabilidad.

En cualquier caso, hay que tener en cuenta las responsabilidades de tipo administrativo, civiles y penales a que puedan dar lugar estas afectaciones, las cuales son siempre susceptibles de mitigarse o eliminarse con un estudio de cimientos bien definido y una cimentación construida correctamente.

2.1.2. Tipología de cimentación

La clasificación general de los cimientos se realiza en función de la relación:

$$\frac{D_f}{B} = \frac{\text{Profundidad de desplante del cimiento}}{\text{Ancho del cimiento}}$$

$$\frac{D_f}{B} < 4 : \text{Cimentación superficial}$$
$$4 \leq \frac{D_f}{B} \leq 10 : \text{Cimentación semiprofunda}$$
$$\frac{D_f}{B} > 10 : \text{Cimentación profunda}$$

2.1.3. Cimentaciones profundas y diseño

Los cimientos profundos son los que las cargas actuantes son trasladadas al terreno a través de uno o de varios estratos de gran espesor (transmisión por fuste) o a un estrato profundo que las resiste en su totalidad (transmisión de carga por punta).

Normalmente, un cimiento profundo se realiza a través de pilotes, aunque pueden emplearse sistemas alternativos como los que se citan a continuación.

Los sistemas constructivos para los cimientos profundos adoptan actualmente los siguientes tipos:

- Pilotes
- Caissons (pilas)
- Muros Pantalla
- Columnas de grava
- Columnas de suelo-cemento (“jet grouting”), son formadas con la inyección a presión de mortero dentro del terreno mediante equipo mecánico.

La manera de soportar las cargas transmitidas por determinada estructura al subsuelo, recurriendo al uso de cimentaciones profundas, básicamente se desarrolla a partir de tres situaciones fundamentales:

- Trabajo por punta (Q_p): Lo que se busca es transferir cargas generadas por determinada estructura, a través de estratos débiles o compresibles, a través de agua o aire, hasta estratos inferiores con suficiente capacidad de carga que garanticen soporte a la estructura.

$$Q_u = Q_p$$

Q_u = Capacidad de carga última.

Q_p = Trabajo por punta.

- Trabajo por fuste (Q_f): (Fricción lateral) A diferencia del trabajo por punta, lo que se pretende es repartir la carga sobre estratos relativamente sueltos a través de la fricción entre el pilote y el suelo y la cohesión; la fricción se puede dar en suelos

de grano grueso permeable y en suelos de grano fino de baja permeabilidad según Terzaghi.

$$Q_u = Q_f$$

Q_u = Capacidad de carga última.

Q_f = Trabajo por fuste o fricción.

- Trabajo combinado (Punta y Fuste):

$$Q_u = Q_f + Q_p$$

Q_u = Capacidad de carga última.

Q_f = Trabajo por fuste o fricción.

Q_p = Trabajo por punta.

2.1.3.1. Capacidad de carga de pilotes y grupo de pilotes

El primer paso para diseñar pilotes es calcular la capacidad de carga última de estos individualmente, una vez determinada la capacidad de carga última del pilote se procede a calcular la capacidad admisible de este.

Durante la etapa de diseño es importante tener presente que, en ciertas condiciones del terreno, el suelo que rodea la parte superior del pilotes se puede asentar con relación al pilote, cambiando la dirección de las fuerzas de fricción en la superficie del pilote dando como resultado fricción negativa la cual trata de jalar el pilote hacia abajo, de modo que reduce su capacidad de carga.

Capacidad de carga última de un pilote en suelo cohesivo

La capacidad de carga última de un pilote está compuesta por la resistencia a la fricción y la resistencia en la punta.

Para los suelos de carácter cohesivo la resistencia por fuste (Fricción) es mucho mayor que la resistencia por punta.

Para este caso la resistencia por la fricción lateral en un pilote está dada por:

$$Q_f = \alpha \tau A_s$$

- τ = Resistencia a esfuerzo cortante no drenada promedio a lo largo de los lados del pilote.
- A_s = Superficie lateral empotrada del pilote.
- α = Coeficiente de adherencia suelo - pilote o factor de adhesión.

Para este caso la resistencia por punta en un pilote está dada por:

$$Q_p = N_c \tau A_b$$

- τ = Resistencia a esfuerzo cortante inalterada en la base del pilote.

- A_b = Área de la base del pilote.
- N_c = Factor de capacidad de carga.

Capacidad de carga última de un pilote en suelo granular

En los suelos granulares por punta es generalmente mayor que la resistencia por fuste.

Para este caso la resistencia por la fricción lateral en un pilote está dada por:

$$Q_f = \frac{1}{2} K_s \sigma_n \tan \varphi A_s$$

- K_s = Coeficiente lateral de tierra (Relación de presión lateral a vertical en los lados del pilote).
- σ_n = Esfuerzo efectivo vertical a la profundidad z .
- φ = Ángulo de fricción entre el pilote y el suelo.
- A_s = Superficie lateral empotrada del pilote.

Para este caso la resistencia por punta en un pilote está dado por:

$$Q_p = \sigma_n A_b$$

- σ_n = Esfuerzo efectivo de sobrecarga en la base del pilote.
- A_b = Área de la base del pilote.

2.1.3.2. Capacidad de carga admisible de un pilote

La capacidad admisible se obtiene dividiendo la carga última por un factor de seguridad.

Los Factores de seguridad se pueden aplicar a la capacidad de carga última o a las capacidades de carga por fuste (fricción) y por punta separadamente. La capacidad de carga admisible se toma como la menor de:

$$Q_{adm} = \frac{Q_u}{2.5}$$
$$Q_{adm} = \frac{Q_f}{1.5} + \frac{Q_p}{3}$$

Las anteriores ecuaciones para calcular la capacidad de carga admisible para un pilote solo presentan un rango aproximado de la capacidad de carga última. Excepto cuando se hincan pilotes hasta el rechazo, es usual realizar por lo menos un ensayo de carga en cada sitio.

Se pueden hincar pilotes de prueba y ensayarlos hasta la falla, en base a los resultados alcanzados, el ingeniero puede decidir la modificación de las longitudes requeridas.

2.1.3.3. Fricción Negativa

El fenómeno de la fricción negativa puede presentarse en los siguientes casos:

- Cuando se hinca un pilote a través de un estrato de arcilla blanda de origen marino o de estuario y se llega a un estrato relativamente incompresible, el remoldeo que sufre el estrato blando puede desarrollar asentamientos que generan fricción negativa en el pilote.
- Cuando se hinca un pilote a través de un estrato de arcilla blanda que llega a un estrato relativamente incompresible con sobrecarga en la superficie. Es decir, una arcilla blanda que supra yace a una arcilla dura no tiene problemas, pero en el caso que se tenga una sobrecarga en la superficie producirá un asentamiento que puede generar fricción negativa al pilote (El drenaje de áreas pantanosas puede tener un efecto similar).
- Cuando se hincan pilotes a través de rellenos recientes que llegan a estratos compresibles o relativamente incompresibles, la fricción negativa se generará por el proceso de consolidación del relleno, en rellenos antiguos la fricción negativa tiende a cero.

Estimar con precisión la magnitud de la fricción negativa en un pilote es complejo. Sin embargo, esta se puede calcular si se asume distribución de esfuerzos por fricción propuesta por (Tomilson, 1987).

Cuando se calcula la longitud requerida del pilote, la fricción negativa debe restarse a la carga permisible.

2.1.3.4. Capacidad de carga de grupo de pilotes

La capacidad de asumir cargas verticales como un grupo de pilotes, se considera mejor que la capacidad individual de un pilote, para que los pilotes sean considerados como grupo de pilotes deben considerarse próximos, distanciados entre 2,5 y 3,5 veces su diámetro de manera que la intensidad de carga de cada pilote disminuye, a medida que la distancia entre ellos decrece hasta la separación óptima "s". La eficiencia del grupo está definida por:

$$E_f = \frac{\text{Carga promedio en pilote en grupo de familia}}{\text{Carga de falla en pilote individual}}$$

2.1.4. Tipos de cimentaciones profundas

2.1.4.1. Pilas

Las pilas son elementos de cimentación profunda con secciones mayores que la de los pilotes, las cuales también transmiten al subsuelo las cargas provenientes de una estructura y de la misma cimentación con el propósito de lograr la estabilidad del conjunto.

Las pilas se fabrican directamente en el subsuelo por lo que se les conoce como elementos fabricados in situ, las pilas pueden fabricarse prácticamente de cualquier material, siendo los más utilizados la grava, la cal, el mortero y el concreto reforzado. Siendo las características de los estratos del subsuelo, así como las condiciones del agua subterránea, las que definirán el material que deberá emplearse para la fabricación de las pilas.

La sección con mayor frecuencia utilizada es la circular, cuyo diámetro no debe ser menor de 60 cm, también se diseñan pilas con forma de T y H.

2.1.4.2. Pilotes

Los pilotes se definen como elementos estructurales de gran longitud, de pequeña sección relativa y esbeltez ilimitada, ejecutado a través del terreno, al que transfiere los esfuerzos que actúan sobre él, mediante la interacción fuste-terreno, punta-terreno o por ambos procedimientos.

En el medio de la construcción existen diversos subsistemas constructivos de cimientos profundos, los más utilizados son el pilotaje y en casos especiales, el micropilotaje. El “jet-grouting” se presenta como una alternativa que cada vez gana más adeptos en su utilización.

Se denomina en el medio al “pilote” como todo elemento lineal de cimiento cuya longitud es igual o superior a diez veces la dimensión menor de su sección.

Los pilotes hincados más antiguos se construían en madera y se tiene registro histórico de la utilización de estos desde el año 59 D.C (Poblado de palafitos).

Se opta por la utilización de pilotes en los siguientes casos:

- Cuando el estrato situado que subyace a la edificación no tiene la capacidad portante suficiente, el estrato portante se encuentra a una profundidad considerable y cuando los asentamientos predecibles son excesivos.
- Cuando se tienen estratos de suelos muy blandos, suelos permeables y presencia de niveles freáticos altos, debido a que se logra transmitir la carga a través de los estratos no aptos hasta una profundidad donde se garantice que este es capaz de resistir los esfuerzos que el pilote transmite por punta (trabajo por punta) o a través del fuste (trabajo por fricción).

- Cuando se construyen edificios altos o en aquellos proyectos donde existan cargas concentradas muy altas.

2.1.5. Proceso constructivo para pilotes hincados

La localización juega un papel importante, se sugiere que sea realizada mediante comisión topográfica, la cual tiene la función de ubicar los ejes exactos de los pilotes, con esto se asegura que la cimentación sea ubicada en el sitio indicado y que en el caso de hacer parte de un dado de cimentación o que sobre el pilote se genere una columna, las cargas transmitidas al pilote sean axiales, evitándose excentricidades que generan daños a la cara a tensión en los pilotes de concreto reforzado.

La operación de introducir el pilote en el terreno se llama hincado del pilote. En la construcción existen muchas operaciones que requieren un completo dominio del proceso, hasta el punto de señalarse que es un “arte” por tal motivo, su éxito depende de la habilidad e ingeniosidad de los que la realizan; sin embargo, no es un “arte” ajeno a la ciencia de la Ingeniería pues cada vez se observa más la presencia de la tecnología, aportando eficiencia en el proceso.

Aún más importante que el arte y la ingeniería mecánica envueltos en la construcción resultan otros factores (propiedades mecánicas del suelo, disposición geométrica de los pilotes, proximidad entre pilotes, etc.) que aseguran el buen funcionamiento de los pilotes una vez han sido terminados. Por lo tanto, se necesita que el ingeniero que proyecta la cimentación deba finalmente intervenir en la construcción y que el ingeniero constructor intervenga más activamente en el proyecto dando sus sugerencias a partir de lo observado en obra. El método más antiguo y uno de los más ampliamente usados actualmente es por medio de una maza, siendo los más eficientes los de doble acción, pues ellos trabajan con cámaras herméticas que generan una acción contraria al rebote del mazo acelerándolo con la consecuente ganancia en la transferencia de energía al pilote, a diferencia de las de acción simple que solo aprovechan la gravedad para acelerar el mazo.

La capacidad para guiar el pilote adecuadamente es la característica más importante de un equipo para la hincado de pilotes, desde el punto de vista del ingeniero. El equipo debe ser lo suficientemente fuerte y rígido para mantener el pilote y el martillo en su posición y con la inclinación fijada si así se hace necesario,

sin importar las acciones del viento, las obstrucciones bajo el terreno (piedras) y el movimiento del martillo.

2.2. ENSAYO DE PENETRACIÓN ESTÁNDAR (SPT) (NTP 339.133, ASTM D 1586)

2.2.1. Evolución histórica

En el año 1902 Charles R. Gow desarrolló la práctica de hincar en el suelo con un tubo de 1" de diámetro exterior para obtener muestras, marcando así el inicio del muestreo dinámico de los suelos.

En 1922, su empresa se transformó en una subsidiaria de Raymond Concrete Pile, la que difundió esa nueva metodología de estimar la resistencia del material en base al trabajo de hincado del tubo.

La cuchara partida de 2" de diámetro exterior según se muestra en la Figura 2.2.1 fue diseñada en el año 1927, basándose en el trabajo de campo realizado en Philadelphia por G. A. Fletcher y el desarrollo de investigaciones realizadas por H. A. Mohr (gerente regional de Gow Company en Nueva Inglaterra, USA.). En 1930 comenzó a reglamentarse el método de ensayo con la realización de mediciones de la resistencia a la penetración de una cuchara partida (de 2") bajo una carrera de 12", empleando una masa de 63,5 Kg. que caía desde 76,2 cm. de altura.

En su trabajo titulado "Exploration of soil conditions and sampling operations" publicado por la Universidad de Harvard en el año 1937, H. A. Mohr reporta que el método de exploración del suelo y su muestreo se estableció en febrero de 1929, fecha del primer informe del ensayo de penetración, realizado por la Gow, División de Raymond Concrete Pile.

Según Fletcher, en aquel momento la técnica de la perforación era el principal obstáculo para la normalización del método. Ni Fletcher ni Mohr dieron muchos detalles del diseño de la cuchara partida de 2" de diámetro externo, pero si lo hizo Hvorslev en 1949 en su reporte clásico sobre exploración y muestreo del subsuelo. En la 7ma. Conferencia de Texas sobre Mecánica de Suelos e Ingeniería de las Cimentaciones (1927), en la cual fue presentado el trabajo titulado "Nuevas tendencias en la exploración del Subsuelo" se citan las primeras referencias concretas sobre el método al que le dieron el nombre de Standard Penetration Test, ("Ensayo de Penetración Estándar").

El primer texto donde se hace referencia al ensayo descrito es la edición de “Mecánica de Suelos en la Ingeniería Práctica” de Terzaghi y Peck en 1948.

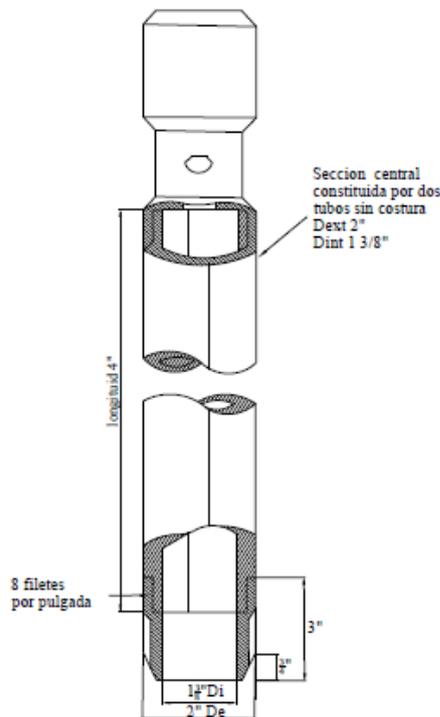


Figura N° 1 Cuchara Partida.
Fuente: Cesar Atala.

2.2.2. Metodología original del Ensayo

La metodología propuesta por Flechter exhibía las siguientes tareas:

Ejecutar una perforación en la zona donde se analizaba el subsuelo, la cual se limpiaba por medio de inyección de agua hasta la profundidad a la que se deseaba extraer la muestra, luego se bajaba la cuchara partida enroscada al extremo de las barras de sondeo. Una vez que la cuchara llegaba al fondo de la perforación, comenzaba el ensayo de penetración propiamente dicho, materializado por medio de un dispositivo que dejaba caer libremente una masa de 140 libras (63,5 Kg.), desde una altura de 30” (762 mm) sobre la cabeza de golpeo de las barras de sondeo para que el sacamuestras penetrara primero 6” (15 cm.). A continuación, se le hincaba 12” (30 cm.) más. Se anotaba entonces el N° de golpes necesarios para cada 6” (15 cm.) de carrera.

Las primeras 6” de penetración, se denominaban “hinca de asiento”. El N° de golpes necesarios para la hinca de las restantes 12” se llamó resistencia a la penetración estándar (N).

Una vez finalizada la hinca, se extraía la muestra, abriendo longitudinalmente la cuchara, se colocaba en un recipiente hermético y se etiquetaba indicando: Obra, N° de sondeo, N° de muestra, profundidad y el valor (N). En todo momento las muestras debían estar al resguardo de heladas o el sol hasta su llegada al laboratorio para la determinación de los parámetros correspondientes.

2.2.3. Metodología actual del Ensayo

La prueba de penetración estándar, desarrollada alrededor de 1927, es actualmente la más popular y económica para obtener la información del subsuelo (para proyectos en tierra y costeros). Se estima que el 85 - 90 % del diseño de cimentaciones convencionales en Norte y Sur América se realiza usando el SPT. Esta prueba también se usa ampliamente en otras regiones geográficas. El método se ha estandarizado como ASTM D 1586 desde 1958 con revisiones periódicas a la fecha.

Normalización del Método según Norma ASTM D 1586

La primera descripción de la ASTM sobre el SPT fue publicada en abril de 1958 y se denominó "Método tentativo de ensayo de penetración y toma de muestras del suelo con tubo testigo hundido longitudinalmente".

En 1967 la ASTM lo transformó en un método normalizado. La normalización actual D 1586 – 84 (reaprobada 1992) no contiene grandes cambios desde sus ediciones originales.

Los elementos y las características relevantes del método propuesto por la ASTM son las siguientes: (Figura. 2.2.2)

1. Masa de 63,5 kg.
2. Altura de caída: 76 cm.
3. Sacamuestras: de diámetro externo = (50 mm o 2").
4. Sacamuestras: de diámetro interno = (35 mm o 1 3/8 ").
5. Variante con diámetro interno 38mm y tubo portamuestras (diámetro
6. interno final 35mm)
7. Mecanismo de liberación del martinete mediante soga y malacate.
8. Barras de sondeo.
9. Cabeza de golpeo.

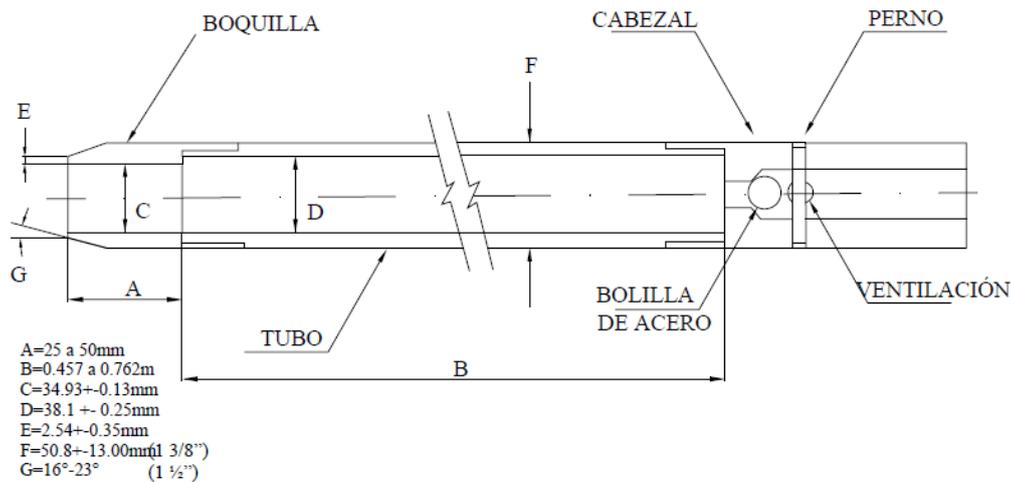


Figura N° 2 Sacamuestra partido ASTM D1586 84
Fuente: Cesar Atala.

Aplicabilidad del método SPT

De acuerdo con lo informado sobre trabajos realizados in situ y las investigaciones llevadas a cabo en laboratorio, la aplicabilidad del método SPT en relación con los parámetros del subsuelo que se describen en el Cuadro N° 1.

Cuadro N° 1 Aplicabilidad del SPT.
Fuente: Cesar Atala.

Parámetros del subsuelo	Aplicabilidad del SPT
Tipo de suelo	B
Perfil estratigráfico	B
Densidad relativa D_r	B
Ángulo de fricción ϕ	C
Resistencia al corte UU	C
Presión neutra U	N
Relación de preconsolidación	N
Módulos E y G	N
Compresibilidad m_v & c_c	C
Consolidación c_v	N
Permeabilidad K	N
Curva s-e	N
Resistencia a la licuación	A

Las referencias sobre la aplicabilidad son las siguientes:

A: Aplicabilidad alta.

B: Aplicabilidad moderada.

C: Aplicabilidad limitada.

N: Aplicabilidad nula

Regulaciones en distintos países

Con el objeto de ilustrar como fue adoptado el método SPT alrededor del mundo se compiló información de distintas fuentes y presentada en el Simposio Europeo de ensayo de penetración (ESOPT) 1988.

En 1988 existían 11 países (integrantes del Comité del Simposio Europeo del Ensayo de Penetración) que siguieron los principios establecidos como normas nacionales, que contienen la esencia de las regulaciones del método, tal como.

Descripción General del Ensayo

El ensayo consiste en lo siguiente:

1. Ingresar el muestreador estándar de caña partida de 2" de diámetro exterior una distancia de 450 mm en el suelo del fondo de la perforación.
2. Contar el número de golpes para que el muestreador ingrese los dos últimos tramos de 150 mm (total = 300 mm) para obtener el valor N.
3. Usar una masa de 63.5 kg (o martillo) cayendo libremente desde una altura de 760 mm. Algunos tipos de martillos se muestran en la Figura N° 3.

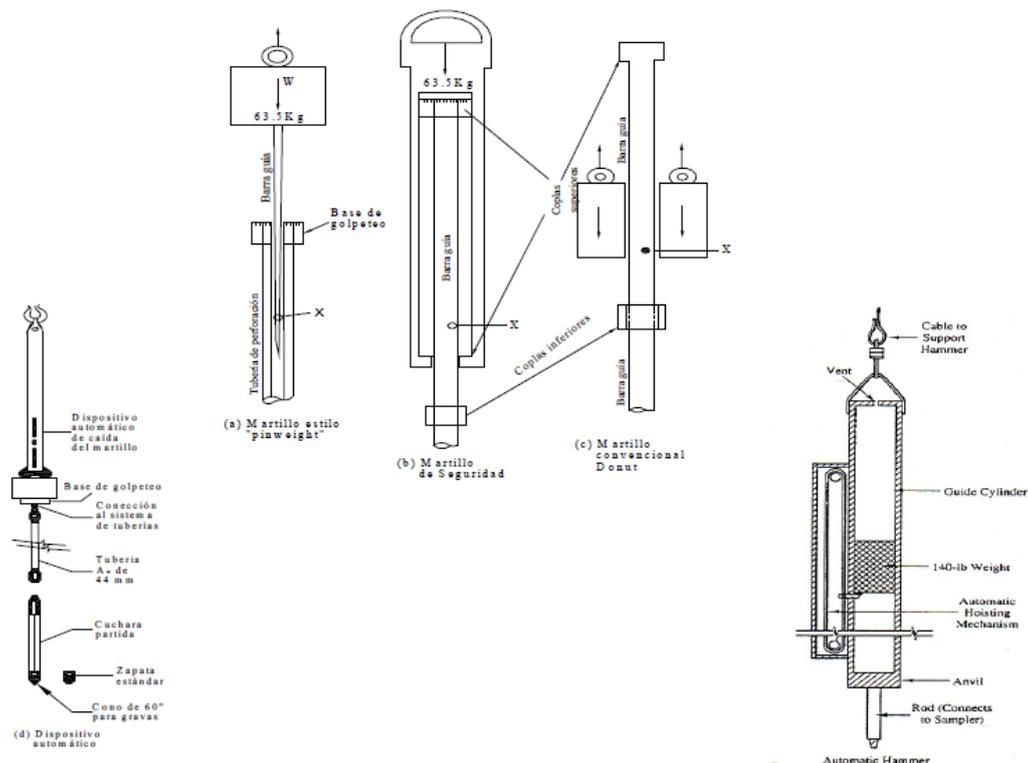


Figura N° 3 Diagramas esquemáticos de los martillos normalmente usados.

El martillo (b) es usado un 60% aproximadamente; (a) y (c) alrededor del 20% cada uno en los EE. UU. El martillo (c) es usado normalmente fuera de los EE. UU. y el martillo (d) es usado normalmente en Europa. La barra guía X es marcada con pintura o yeso para el control visible de altura cuando el martillo se levanta con la soga fuera del winche. Fuente: Cesar Atala.

La tubería de perforación es referenciada con tres marcas, cada 150 mm, y el tubo guía (ver Figura N° 3) es marcado a 760 mm (para los martillos manuales).

El sistema es colocado sobre la tubería de perforación. A continuación, el muestreador es hincado a una distancia de 150 mm a fin de asentarlo en el suelo no disturbado, comenzando el registro del número de golpes. La suma del número de golpes para los próximos dos incrementos de 150 mm se usa como el número de penetración "N" a menos que el último incremento no pueda completarse. En este caso la suma de las primeras dos penetraciones de 150 mm se graba como N.

Penetrómetro Normal de Cono

Palmer y Stuart (1957) explorando las gravas del Támesis, encontraron que la cuchara se dañaba sin ninguna utilidad, pues en grava gruesa no recuperaban muestras. Substituyeron entonces la punta de la cuchara con un cono de 60° en la punta y lo llamaron penetrómetro normal de cono. Figura. N° 4.

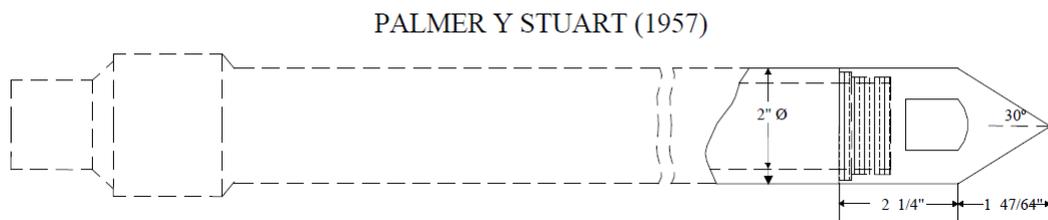


Figura N° 4 Cono normal.
Fuente: Cesar Atala.

Este dispositivo tiene la desventaja de que no recupera muestra, pero en condiciones apropiadas, tales como la que dio origen a su invención, puede resultar tan conveniente o más que la cuchara.

El registro de la perforación muestra el rechazo y la prueba se detiene si:

1. Se requieren 50 golpes para cualquier 150 mm de penetración.
2. Cuando se han acumulado un total de 100 golpes (para ingresar 300 mm)
3. Cuando no se observa ningún avance del sacamuestras durante la aplicación de 10 golpes sucesivos del martinete.

Cuando no pueda obtenerse la profundidad total de la prueba, el registro de perforación mostrará una relación como:

$$70/100 \text{ o } 50/100$$

Indicando que 70 (o 50) golpes producen una penetración de 100 mm.

2.2.4. Ventajas y desventajas del SPT.

El ensayo de Penetración Estándar es uno de los más usados normalmente en las pruebas in situ, debido a su simplicidad y su historia considerable de datos reunidos. Sin embargo, allí también hay limitaciones de la prueba que deben reconocerse. En los Cuadros N° 2 y N° 3 se presenta un resumen de ventajas y desventajas de la Prueba de Penetración Estándar como un compilado de varios investigadores (Atala, 2011).

Cuadro N° 2 Ventajas del Ensayo de Penetración Estándar.
Fuente: Cesar Atala.

Ventajas	Referencia
Relativamente rápido y simple de realizar	Kulhawy y Mayne (1990)
El equipo y especialización para la prueba están extensamente disponibles en los Estados Unidos	Kulhawy y Mayne (1990)
Proporciona una muestra de suelo representativa	Kulhawy y Mayne (1990)
Proporciona un índice útil de resistencia relativa y de compresibilidad del suelo	NAVFAC DM 7.1 (1982)
Capaz para penetrar capas densas y arena gruesa.	NAVFAC DM 7.1 (1982)
Las numerosas historias de casos de licuación de suelos en terremotos pasados están disponibles con los valores N de SPT. El método basado en esta historia puede reflejar la conducta real durante terremotos, que no pueden simularse en el laboratorio.	Tokimatsu (1988)
El SPT es una prueba in situ que refleja la densidad del suelo, esfuerzos y la historia de esfuerzos efectivos y esfuerzos horizontales, todos los cuales influyen en la resistencia a la licuación.	Tokimatsu (1988)

Cuadro N° 3 Desventajas del Ensayo de Penetración Estándar.
Fuente: Cesar Atala.

Desventajas	Referencia
El SPT no proporciona datos continuos típicamente, por consiguiente, pueden obviarse estratos débiles.	Kulhawy y Mayne (1990)
Limitada a suelos cohesivos y arenas gruesas sin gravas ni cantos rodados.	Kulhawy y Mayne (1990)
Avance más lento que otros métodos, debido a la recuperación de la muestra.	Kulhawy y Mayne (1990)
Además de la presión de la sobrecarga y la densidad relativa el valor "N" del SPT también es una función del tipo de suelo, clasificación según tamaño y la edad e historia del depósito.	Kulhawy y Mayne (1990)
Debido a las diferencias considerables en el aparato y el procedimiento, puede ocurrir una variabilidad significativa en la resistencia a la penetración. Los problemas básicos por considerar	Tokimatsu (1988), Kovacs (1994)

son el cambio en los esfuerzos efectivos al fondo del sacamuestra, la energía dinámica, el intervalo de impacto, la penetración, la cuenta de resistencia.	
Se perturban las muestras que se obtienen del SPT.	

2.2.5. Factores que afectan la medida de los valores de N.

2.2.5.1. Factor de corrección por esfuerzo efectivo (C_N)

Al aumentar la profundidad de la prueba SPT se presenta un incremento de la presión del suelo sobre el tubo muestreador, por lo que a mayor profundidad se incrementa la energía potencial (mayor número de golpes) necesaria para efectuar la prueba SPT.

El factor de corrección C_N normaliza los valores de N medidos en el campo debido al incremento de esfuerzos efectivos con la profundidad. Este factor afecta directamente a N y crece de forma inversa a la profundidad de la prueba:

$$N_1 = C_N * N$$

- N_1 : Número de golpes normalizado por esfuerzo vertical efectivo.
- C_N : Factor de corrección por esfuerzo vertical efectivo.
- N: Datos de campo de la prueba SPT.

Cuadro N° 4 Propuestas para factor de corrección C_N .
Fuente: Das, 2001.

Autor	Factor de corrección C_N	Unidades de σ'_v
Teng (1962)	$C_N = \frac{50}{10 + \sigma'_v}$	Psi
Bazaraa (1967)	$C_N = \frac{4}{1+2\sigma'_v}; \sigma'_v \leq 5$ $C_N = \frac{4}{3.25+0.5\sigma'_v}; \sigma'_v \geq 1.5$	ksf
Peck, Hansen y Thornburn (1974)	$C_N = 0.77 \log_{10} \frac{20}{\sigma'_v}$	Tsf
Seed (1976)	$C_N = 1 - 1.25 \log_{10} \sigma'_v$	Tsf
Tokimatso y Yoshimi (1983)	$C_N = \frac{1.7}{0.7 + \sigma'_v}$	Kg/cm ²
Liao y Whilman (1986)	$C_N = \sqrt{\frac{1}{\sigma'_v}}$	Tsf o Kg/cm ²

2.2.5.2. Factor de corrección por eficiencia (C_E)

Este factor se relaciona con la energía que imprime el martillo en caída libre al tubo muestreador estándar durante la ejecución de la prueba de penetración estándar, la cual se disipa principalmente por la presencia de fricción en los mecanismos de movimiento (poleas, engranajes, etc.) y excentricidad en la caída del martillo.

El factor C_E pretende normalizar los valores N medidos en el campo considerando la razón de energía entregada por el martillo al tubo muestreador respecto a la energía teórica.

La energía potencial teórica de la prueba SPT está dada por:

$$E_{teórica} = W * h$$

La energía aplicada a la prueba difiere para diferentes partes del mundo, variando entre 40% y 90% de la energía teórica (Schmertmann 1976).

$$E_R = \frac{E_{Real}}{E_{teórica}}$$

E_R : Es la razón de energía entregada por el martillo al tubo muestreador estándar. Como aplicación (especialmente a la evaluación del potencial de licuefacción de suelos) la razón se normaliza para un valor del 60%, propuesto por Seed et al (1984).

$$N_{60} = \frac{E_{Rr}}{60}$$

E_{Rr} es la razón E_R normalizada para el 60%.

El valor E_{Rr} se puede obtener mediante calibraciones (ASTM D4633) o asumiendo un valor típico para cada región según el tipo de equipo utilizado.

Cuadro N° 5 Valores típicos de E_{Rr} .
Fuente: Cesar Atala.

País	Tipo de Martillo	Mecanismo elevador	$E_{Rr}(\%)$	$C_E = E_{Rr}(\%)/60$
USA	De seguridad Cilíndrico	2 giros de la soga en el torno	55	0.92
			45	0.75
Japón	Automático Cilíndrico	2 giros de la soga en el torno	78-85	1.30-1.42
			65-67	1.08-1.12
China	Automático Cilíndrico	Transportador o relevador Manual	60	1.00
			55	0.92
UK	Automático	Transportador o relevador	73	1.22

Para y algunos países latinoamericanos es frecuente el uso del martillo de seguridad; desafortunadamente no se cuentan con mediciones de su eficiencia. Es común determinar el factor en función del tipo de martillo usado en la prueba SPT.

Cuadro N° 6 CE Típicos según la relación de energía dependiendo del tipo de martillo usado en la prueba SPT.

Fuente: Youd e Idriss, 1997.

Tipo de martillo	Factor de Corrección C_E
Martillo cilíndrico	0.5-1.0
Martillo de seguridad	0.7-1.2
Martillo automático cilíndrico	0.8-1.3

2.2.5.3. Factores de corrección adicionales

Un aumento en el diámetro de perforación disminuye el confinamiento in situ y aunque en arcillas, debido a la cohesión, no se generan cambios apreciables en la obtención de N y se puede omitir el efecto, en arenas se pueden obtener valores relativamente bajos.

El peso y la rigidez del sistema de varillaje generan efectos en la obtención del valor N. Al aumentar la longitud de este sistema, la razón de la energía entregada al muestreador estándar respecto a la energía teórica aumenta con la profundidad. Un muestreador estándar con guías requiere aumentar el número de impactos en aproximadamente 20% respecto al muestreador estándar sin guías, aumentando en arenas densas.

VARIABLES como el diámetro de perforación en la prueba, la longitud del varillaje y el tipo de muestreador son factores que afectan la medición de N en la prueba SPT.

Cuadro N° 7 Correcciones de la prueba SPT.

Fuente: Skempton, 1986.

Factor de corrección	Variable del equipo	Corrección
C_B	65-115 mm	1.00
	150 mm	1.05
	200 mm	1.15
C_R	3-4 m	0.75
	4-6 m	0.85
	6-10 m	0.95
	10-30 m	1.0
	>30 m	<1.0

Tipo de muestreador	Muestreador estándar	1.0
C_s	Muestreador sin guías	1.1-1.3

Finalmente, el valor normalizado de la penetración estándar será resultado de multiplicar el valor N obtenido en el campo por los factores de corrección correspondientes:

$$N_{160} = C_N C_E C_B C_S C_R N$$

2.3. PRUEBAS DE CARGA DINÁMICA Y ESTÁTICA

2.3.1. Pruebas de carga

La manera más adecuada para estimar si un pilote es capaz de soportar la carga requerida es mediante la ejecución de un ensayo de carga estático o dinámico. A su vez este ensayo se puede emplear para medir las características de carga deformación del pilote.

Las pruebas de carga se realizan por las siguientes razones (Vesic, 1977):

- Verificar experimentalmente que la respuesta del pilote a la carga (Reflejada en la relación carga – asentamiento) corresponde a la respuesta sumida por el diseñador.
- Que la carga última del pilote no es menor que la carga última calculada que fue usada como base para el diseño de la cimentación.
- Obtener datos del suelo deformado y facilitar así el diseño de otro pilote.
- Determinar el comportamiento carga - asentamiento de un pilote.
- Para verificar el comportamiento estructural de pilote.

2.3.1.1. Pruebas de carga estática para pilotes (PCE)

La prueba axial de carga estática tradicional para pilotes está estandarizada bajo la Norma ASTM D1143 “Standard Test Method for Piles Under Static Axial Compressive Load” o equivalente.

Dentro de este procedimiento, existen dos tipos de aplicación de la carga más usados: Ensayo de Carga Mantenido (Maintained Load (ML) Test) y Ensayo de Relación de Penetración Constante (Constant Rate of Penetration (CRP) Test).

De acuerdo a esta norma, la falla de la interacción suelo-pilote ocurre cuando existe un desplazamiento de ensayo en el nivel monitoreado (nivel de cabezal o superior de pilote) mayor al 15 % del diámetro o diagonal de la sección transversal del pilote.

Este ensayo da como resultado una Curva Carga vs Deformación donde se aprecia el comportamiento de la interacción suelo-pilote bajo cargas axiales, por ejemplo, ver Figura N° 5.

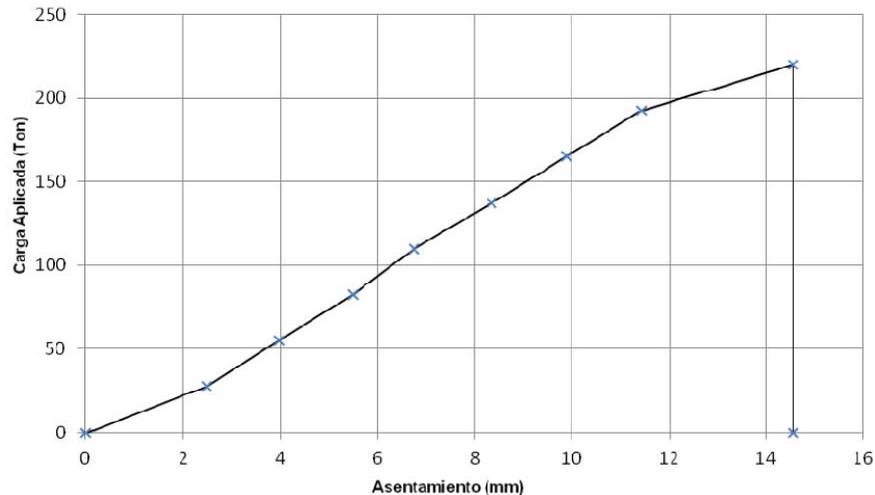


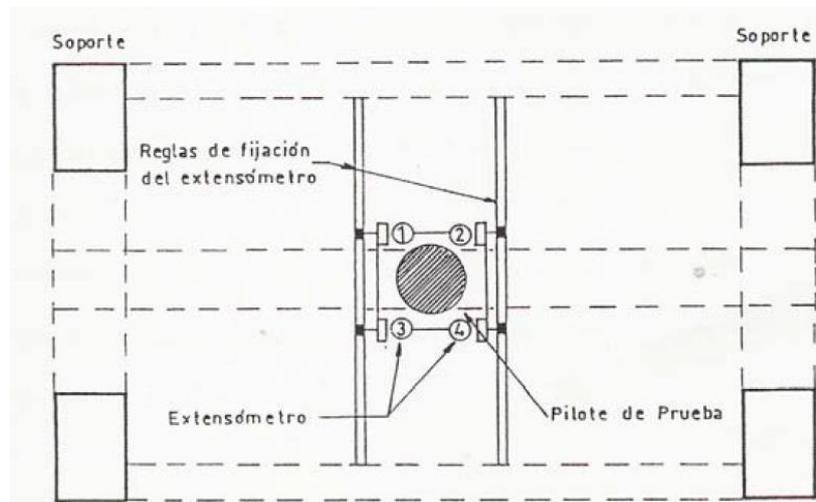
Figura N° 5 Curva Carga vs. Deformación para Carga de Ensayo 220 ton. Rioja, San Martín, Perú.
Fuente: Julio Lara.

Sistema de Reacción, Aplicación de la Carga y Medición de Desplazamiento

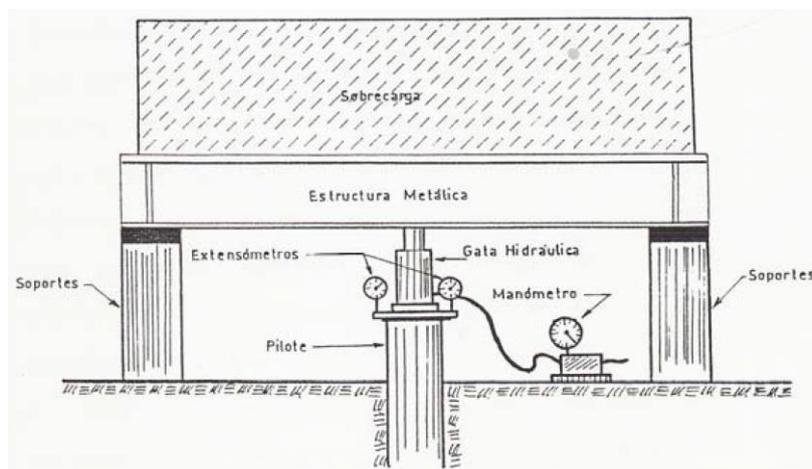
El sistema de Reacción tiene el objetivo de garantizar la aplicación de la carga axial a compresión en el pilote durante el ensayo.

El sistema de Aplicación de Carga en este tipo de ensayo es un sistema de cilindros hidráulicos que es colocado en el cabezal del pilote. Para poder generar el apropiado esfuerzo axial y provocar un desplazamiento del pilote, se requiere un sistema de reacción o estructura base que impida el movimiento en el otro sentido de la aplicación de la carga.

La medición del desplazamiento durante el ensayo está basada en la distribución de tres extensómetros o relojes de medición (dial gages), con carrera de los diales por lo menos 50mm (2 pulgadas), lectura a un mínimo 0.025 mm (0.001 pulgadas) y con precisión a 0.25 mm (0.01 pulgadas), apoyados alrededor del pilote en elementos separados al sistema de reacción y carga para impedir alteraciones de valores en el movimiento de la interacción de estos sistemas.



(a) Vista de Planta



(b) Vista Frontal

Figura N° 6 Esquema de Prueba de Carga Estática a Compresión con Pilotes de Reacción.
Fuente: Julio Lara.

El sistema de Reacción está formado por una estructura anclada o fijada al terreno que estabiliza la carga aplicada e impide la reacción negativa en el momento del ensayo. Se diseña un entramado o viga suficientemente rígida para que el esfuerzo aplicado sea transmitido hacia el pilote. Los sistemas de reacción pueden ser de tres tipos:

a) Con Pilotes de Reacción

Se utilizan pilotes definitivos o provisionales alrededor del pilote de ensayo con la suficiente capacidad a tracción que impida el desplazamiento inverso o la pérdida de carga aplicada.

b) Con Contrapeso

Se utiliza un peso sobre el sistema de aplicación de carga (cilindros hidráulicos) para impedir el levantamiento de la estructura. Este peso utilizado debe ser un 10% mayor a la carga máxima de ensayo.

c) Mixto (Pilotes de Reacción + Contrapeso)

En algunos casos se utiliza un sistema de pilotes y peso muerto que conjuntamente trabajan para evitar el desplazamiento inverso o pérdida de carga aplicada durante el ensayo. Este sistema trabaja en primer lugar el contrapeso hasta un desplazamiento negativo mínimo donde empieza a trabajar los pilotes a tracción hasta soportar conjuntamente el esfuerzo.

Ensayo de Carga Mantenido (Maintained Load (ML) Test)

En un ensayo de Carga Mantenido, la carga es aplicada en incrementos, requiere mantener cada una de esas cargas hasta que el pilote detenga su movimiento o hasta una relación de movimiento aceptablemente pequeño. Este criterio requerirá soltar cada carga por lo menos 1 o 2 horas, algunas veces más, entonces este ensayo requerirá 24 horas o más para completar.

Estos ciclos de carga y descarga pueden ser particularmente útiles en asentamientos en el rango del movimiento plástico observando el desarrollo del movimiento residual (plástico) con incrementos de carga.

Cuando inicia el ensayo de Compresión Controlada, se aplica la carga de ensayo en incrementos y permite a la cimentación bajar en cada incremento. Luego se anota el correspondiente desplazamiento y se genera una curva carga–desplazamiento. Incrementos de 25, 50, 75, 100, 125, 150, 175 y 200 por ciento de la carga admisible o requerida son típicamente utilizados en el ensayo.

El procedimiento establece que no debe haber asentamientos mayores a 0.25mm (0.01 pulgadas) en cada intervalo de carga o por cada hora.

Ensayo de Ratio de Penetración Constante (Constan Rate of Penetration (CPR) Test)

Una de las ventajas de este procedimiento es su rapidez. Sin embargo, la capacidad movilizada puede ser influenciada por los efectos de las Relaciones de Deformación, particularmente en suelos cohesivos.

Una relación constante de deformación de 0.25 a 1.25 mm/minuto y 0.75 a 2.5 mm/minuto es comúnmente usada para arcillas y suelos granulares respectivamente.

Este procedimiento es menos adecuado para pilotes cimentados en roca o suelo granular y puede constituir un riesgo de seguridad si el incremento de carga llega a ser excesivo.

Existe alguna normativa como la de Geotechnical Engineering Office de Hong Kong (2006) que no recomienda el uso de este procedimiento.

2.3.1.2. Pruebas de carga dinámica para pilotes (PDA)

Otro método para obtener la Capacidad de Carga Estática de cimentaciones profundas son los métodos de ensayos dinámicos.

Las Pruebas de Carga Dinámica (PDA) consisten en instalar instrumentos en el pilote y usarlos para monitorear la información de cargas y asentamientos obtenidos mientras la cimentación es sujeta a esfuerzos de impacto dinámico. La teoría de propagación de onda es aplicada para que las cargas dinámicas puedan ser luego usadas para desarrollar capacidades de carga estática de diseño.

Este ensayo proporciona los siguientes resultados:

- Capacidad Movilizada Total Estática de la interacción Suelo-Pilote.
- Curva Esfuerzo-Deformación Estático del Pilote.
- Capacidad por Punta y por Aporte de Fricción Lateral.
- Comportamiento del Aporte por Fricción a lo largo del Pilote.
- Eficiencia del martillo hincapilotes
- Monitorea los esfuerzos aplicados al pilote generados durante el ensayo.
- Detección de daños a lo largo del pilote.

Para realizar una correcta instrumentación del pilote es necesario que el eje de instalación de los sensores se encuentre a por lo menos a una longitud de 1.5 veces el diámetro de la sección transversal del pilote del punto de aplicación de la carga, esto con fines de estabilización de las ondas de compresión para cuando pasen por los sensores.

Sistema de aplicación de la carga

El sistema de aplicación de la carga para pilotes hincados es el mismo equipo hincapilotes utilizado o proyectado para la instalación del tramo final de penetración en toda la obra.

Método CASE

Conocido comúnmente como Ensayo Dinámico de Pilotes. Durante los años 1960 y 1970, investigadores en el Instituto Case de Tecnología (ahora conocido como

Case Western Reserve University), desarrolló otro método dinámico de determinación de la capacidad de carga axial de pilotes: EL Método CASE. Se basa en unos análisis de fuerzas dinámicas y aceleraciones medidos en el campo mientras que el pilote está siendo hincado.

El Método Case es una técnica analítica para determinar la Capacidad Estática del Pilote desde una data de Rastreo de Onda. El cálculo de este método incluye un factor de correlación empírica, j_c , que puede ser determinado por un ensayo de carga de un pilote en el lugar. Sin embargo, es además posible usar el Método Case sin un ensayo de carga de pilote usando valores de otro suelo similar.

Analizador de Hincado de Pilotes (PDA: Pile Driving Analyzer)

Está conformado por un equipo de campo para medir las fuerzas y aceleraciones en un pilote cuando se desarrolla el hincado. Este equipamiento incluye tres componentes:

- Un par de deformómetros montados cerca al tope del pilote. (mínimo)
- Un par de acelerómetros montado cerca al tope del pilote. (mínimo)
- Un Analizador de Hincado de Pilote (PDA)

EL PDA monitorea la salida de los datos de los sensores cuando el pilote está siendo hincado, y evalúa esta información como sigue:

- La información de deformación, combinado con el Módulo de Elasticidad y la Sección Transversal del pilote, da la fuerza axial en el pilote.
- La información de los acelerómetros integrado en función del tiempo produce la velocidad diferencial de la onda que viaja a través del pilote.
- La información de la aceleración mediante el integrado doble en función del tiempo produce el asentamiento del pilote por golpe.

Usando esta información, el PDA calcula la capacidad de soporte por el Método CASE y expone los resultados inmediatamente en el lugar del proyecto. Además, puede guardar la información de campo en una memoria portátil para proporcionar ingreso de información para el análisis CAPWAP. Este análisis será descrito posteriormente.

Propagación de Onda en el Método CASE

El impacto del martillo crea una onda en compresión que viaja hacia abajo del pilote. Cuando viaja, el pulso induce una velocidad pequeña descendente (positiva). Si el pilote tiene solo una resistencia por punta (sin fricción lateral), el

pulso no se refleja en la parte inferior y viaja de regreso hacia arriba como otra onda de compresión. Esta onda reflejada produce un movimiento ascendente (negativo).

El tiempo requerido para que la onda viaje a la parte inferior del pilote y retorne es $2 D_2/c$, donde:

- D_2 = Distancia desde los sensores y acelerómetros a la cumbre del pilote.
- c = Velocidad de la onda en el pilote.

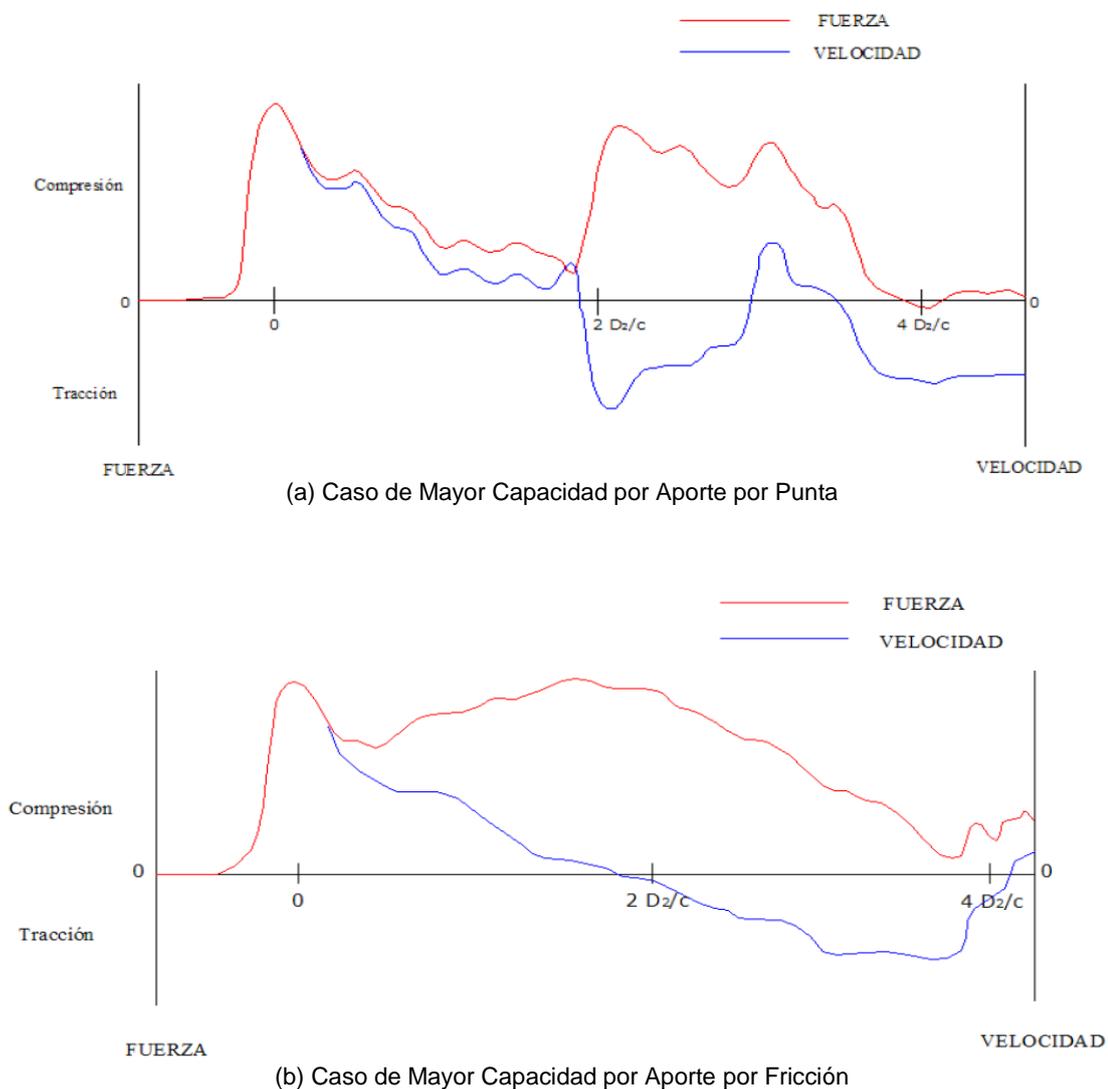


Figura N° 7 Curvas Fuerza y Velocidad vs. Tiempo en un Pilote.
Fuente: Julio Lara.

El tiempo $2 D_2/c$ es muy corto comparado al intervalo entre golpes de martillo. Por lo tanto, el PDA puede observar los efectos de un simple golpe.

La gráfica de fuerza vs velocidad de un pilote de carga por aporte mayormente por punta (como es medido y representado por el PDA) son similares a los de la Figura N° 7 (a), estos gráficos son llamados Rastreo de Ondas. En el caso de otro pilote

que no tiene resistencia por fricción lateral y mucho menos capacidad de carga por punta que el mostrado. Su comportamiento muestra más de la energía en el movimiento descendente de la onda, donde este es gastado en avance del pilote, por lo que la onda reflejada tiene menos fuerza y menor velocidad.

Finalmente, considerando un pilote por fricción con muy pequeña resistencia por punta, como el pulso de la onda a compresión viaja hasta abajo del pilote, encuentra resistencia por la fricción lateral, entonces la del rastreo de onda medida cerca del tope sería similar a la Figura N° 7 (b). La escala de tiempo correspondiente a la profundidad debajo del instrumento, y la distancia vertical entre las líneas de fuerza y velocidad refleja la resistencia del suelo en varias profundidades.

El Rastreo de Onda además provee información acerca de la integridad del pilote. Por ejemplo, si el pilote se rompe durante el hincado, la fractura produce una onda reflejada que cambia el rastreo de onda grabada por el PDA.

Análisis CAPWAP (Case Pile Wave Analysis Program)

El Método CASE, mientras sea útil, es una simplificación de la real dinámica del hincado de pilotes. El factor J_c empíricamente obtenido, calibra el análisis, por lo que el resultado final no es mejor que el valor determinado por la habilidad del ingeniero a cargo, considerado por Rausche, Moses y Goble (1972, obtenido de Coduto D., 2001). En contraste, un análisis por medio de la ecuación de la onda utiliza un modelo numérico mucho más preciso, pero sufre de estimaciones débiles de la energía actual entregada por el martillo. Afortunadamente, las fortalezas y las debilidades de estos dos métodos son complementarias, entonces podemos combinarlos para formar un análisis mejorado. Este análisis combinado es conocido como CAPWAP o Programa de Análisis Case de Ondas en Pilotes.

El modelo numérico usado en CAPWAP es esencialmente el mismo que el de la ecuación de la onda excepto que el martillo y accesorios son removidos y reemplazado con data de Fuerza vs Tiempo y Velocidad vs Tiempo obtenido por el analizador de hincado de pilotes.

Por comportamiento de cada iteración, el análisis produce valores de R_u (resistencia última en el suelo), q (el desplazamiento dinámico, quake), y J_c (factor de amortiguamiento del suelo para el método CASE).

2.4. HINCADO DE PILOTES Y ENERGÍA DE HINCADO

2.4.1. Componentes en el proceso de instalación de un pilote mediante hincado
Como ya se ha comentado antes, el sistema de instalación de un pilote está compuesto esencialmente por 3 partes: el martillo, el cabezal y el pilote. Si bien el suelo es un componente de igual importancia, no se incluye el tipo de suelo debido a que las fórmulas no incluyen las características de este, por ser un proceso energético entre el martillo y el pilote únicamente. El martillo genera y brinda la energía al sistema, el cabezal recibe aquella energía y esta viaja a través de este para llegar al pilote, el cual, a su vez, transforma esa energía de impacto en energía de traslación, al penetrar en el suelo una determinada distancia. A continuación, se describe cada componente.

2.4.1.1. Tipos de martillo

El martillo es una de las partes más importantes del sistema de instalación, pues es la parte que provee al pilote de la energía necesaria para poder introducirse dentro del suelo una determinada profundidad. Esta energía se conoce como energía nominal " E_N " y es afectada por un factor de eficiencia mecánica " α " el cual es determinado por el tipo de mecanismo que posee el martillo.

Existen diversos tipos de martillos, así como compañías que cada año desarrollan nuevas tecnologías para lograr brindarle al mecanismo de accionamiento una mayor eficiencia. Dentro de los tipos más importantes se encuentran los martillos a vapor, diésel e hidráulicos.

Esencialmente, el martillo consiste en 3 partes: un mazo de peso determinado, un mecanismo de acción y un vehículo o medio de transporte o izaje. A continuación, se describe el funcionamiento de cada tipo de martillo mencionado y el rol de cada uno de los componentes dentro del sistema de hincado.

a) Martillos de caída libre (con gatillo y cabrestante)

Este tipo de martillos fue uno de los primeros en desarrollarse y es el mismo mecanismo en el que se basa el mecanismo de golpeo del ensayo SPT. Dado que ahora existen martillos como los que se señalan líneas abajo, este mecanismo ha entrado en discontinuidad y solo se usa para obras menores. En base a catálogos de décadas anteriores, los pesos de los mazos suelen ser menores y proporcionan energías nominales muy bajas como para ser considerados dentro de este proyecto.

b) Martillos a vapor de acción simple, doble y diferencial

Los martillos que funcionan a vapor (o presión de aire) tuvieron su apogeo en las décadas del 60 y 70 y se continúan usando con suma frecuencia. Uno de los principales productores de estos martillos es Vulcan Hammer y proporciona una variedad grande de estos equipos. Entre estos se pueden diferenciar tres tipos de mecanismos de acción: simple, doble y diferencial.

El principio del mecanismo del martillo a vapor de acción simple yace en introducir vapor de agua dentro del pistón, lo que ocasiona que el mazo se eleve. Luego de alcanzar la altura deseada, el orificio por donde se introdujo el vapor a presión se convierte en el orificio de escape permitiendo la salida del vapor lo cual, consecuentemente, deja caer el mazo sobre el cabezal del pilote. Esta acción es repetitiva y automática.

A parte del mecanismo de acción simple, como mencionado anteriormente, existen martillos a vapor de acción doble y diferencial. El martillo de doble acción está compuesto por un cilindro grande dentro del cual se encuentra el mazo. A los extremos de este cilindro se conectan tubos a través de los cuales se introduce vapor a presión.

La idea es introducir vapor en el vacío inferior al mazo y luego introducir vapor en el vacío superior para ocasionar un aumento de la aceleración de descenso de este y generar mayor energía cinética. Si bien este mecanismo genera un mayor momento al instante del impacto, las pérdidas de energía durante el proceso son sustanciales. En cuanto al martillo de acción diferencial, el sistema de accionamiento es idéntico a la del martillo de acción doble, pero emplea un método no expansivo de inyección del vapor que reduce las pérdidas de energía del mecanismo. A continuación, se muestran las ilustraciones de los mecanismos de martillos a vapor de acción simple y doble.

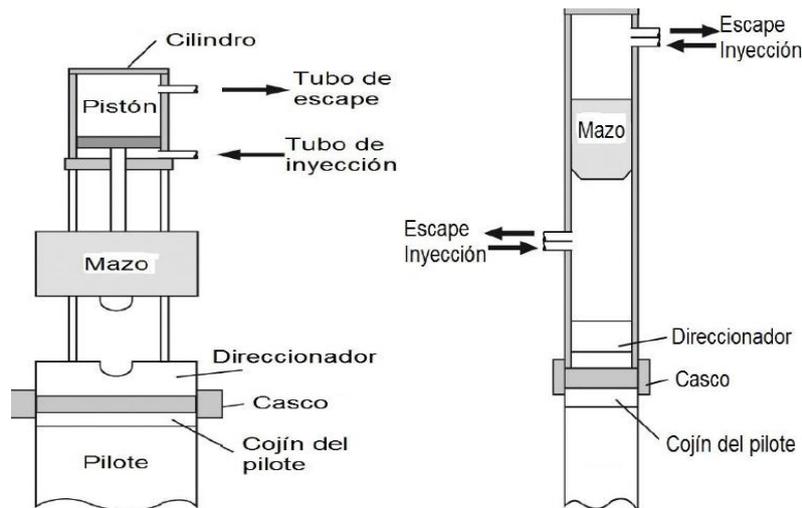


Figura N° 8 Martillos a vapor de acción simple (izquierda) y doble (derecha).
Fuente: Salgado, 2013.

c) Martillos hidráulicos

El martillo hidráulico es, en esencia, un martillo de caída libre el cual es accionado mediante dispositivos hidráulicos y no a través de cuerda y cabrestante. Este tipo de martillo si permite izar mazos de pesos mayores que puedan proporcionar energías nominales lo suficientemente altas como para tener un valor en el mercado actual.

d) Martillos diésel

El martillo diésel es un tipo de martillo comúnmente utilizado en la industria de la instalación de pilotes siendo DELMAG una de las compañías más reconocidas en su fabricación. Como el nombre lo indica, utiliza combustible diésel para accionar su mecanismo una vez que el mazo colisiona con la base del martillo. El mecanismo es de acción simple y caída libre, pues la combustión del diésel genera un proceso similar al de martillo a vapor de acción simple. Los martillos diésel modernos incluyen inyectores de combustible regulables lo cual aumenta o disminuye la magnitud de la explosión dentro de la cámara y, consecuentemente, la energía nominal proporcionada por el martillo. Esto le da a este martillo un atractivo especial en situaciones en las cuales se realizan hincados de pilotes en estratos de suelos con resistencias desconocidas o muy variables: Cuando los estratos de suelo presentan resistencias altas, se puede aumentar la cantidad de combustible que se inyecta a la cámara para generar un golpe de mayor fuerza y viceversa.

A manera de ilustrar el funcionamiento de este tipo de martillos, el proceso de golpeo se muestra al costado y consiste en los siguientes pasos:

Primero, se iza el mazo dentro del cilindro hasta la altura especificada y se suelta. En los mismos instantes que el mazo desciende, su velocidad y momento en aumento, se inicia la inyección del combustible diésel por el tubo de inyección señalado en el lado izquierdo. Cuando el mazo colisiona con el direccionador, la energía de impacto enciende el combustible causando una explosión, la cual causa que el pilote acelere en dirección al suelo y el mazo en sentido contrario. Este proceso es repetitivo y completamente automático, controlado por una computadora. En el presente trabajo de investigación, el martillo que se usó fue de este tipo: DELMAG D62-22.

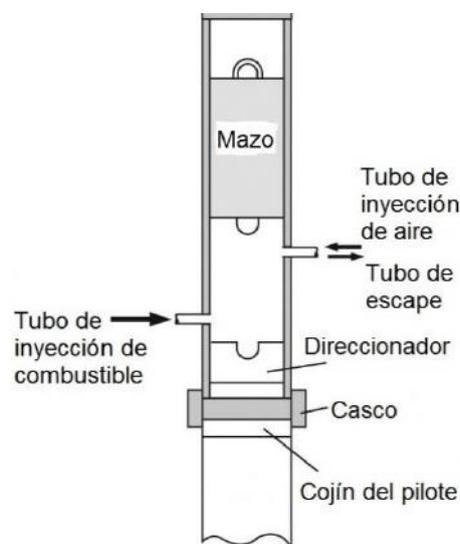


Figura N° 9 Martillo diésel.
Fuente: Salgado, 2013.

2.4.1.2. Tipos de pilote

a) Pilotes de madera

Los pilotes de madera suelen usarse para estructuras temporales o de baja importancia. En décadas anteriores, entre el 40 y 50, esta alternativa de cimentación tenía una popularidad considerable. En el Perú normalmente suelen utilizarse en la selva debido a la alta accesibilidad de madera tropical. Dado que se utilizaría para estructuras temporales, en principio no necesitaría ningún tratamiento, pero, si se quiere extender su período de vida, es aconsejable darle un recubrimiento impermeabilizante para proteger la madera de la variación de la humedad del ambiente, pues esto ocasiona la putrefacción de la madera.

El tipo de sección de estos pilotes depende de las posibilidades de aserrado que se le pueda dar al tronco del árbol que se extrae. Normalmente, estas secciones

suelen ser circulares o rectangulares (específicamente cuadrangulares, por un tema de rigidez).

b) Pilotes de acero estructural

Los pilotes de acero estructural tienen la ventaja de ser de sección pequeña, excelentes para situaciones de cimentación en la cual se necesiten cargas elevadas y haya poco espacio para la instalación o se requiera de una incidencia mínima en obras adyacentes (referido a los pilotes de sección H). Normalmente suelen tener perfiles H o tubulares.

Los perfiles H, al menos en Brasil y otros países industrializados, son usualmente reciclados de vías férreas que fueron desmanteladas por su antigüedad. Dado que el tipo de acero de estos elementos es de alta calidad y su estado es óptimo debido a la protección que se le brindó por estar a la intemperie, las vías férreas son buenas candidatas para esta clase de trabajos. Por otro lado, los perfiles tubulares, una vez hincados, pueden rellenarse con concreto armado para elevar su capacidad estructural.

c) Pilotes de concreto armado pretensado

Los pilotes de concreto armado pretensado son los más comunes en el mercado debido a su economía y su adaptabilidad a la manufactura. Tienen la ventaja de poder cargar cargas elevadas y tienen una durabilidad prolongada. Cuando existen proyectos en donde el suelo tiene agentes nocivos que puedan ser dañinos para pilotes de madera y acero, el pilote de concreto armado brinda una excelente alternativa. El recubrimiento de concreto aísla por completo los tendones de acero del exterior y retrasa significativamente su deterioro. Además, le brinda al acero un entorno alcalino, el cual retrasa significativamente la corrosión. Esto solo puede darse siempre y cuando el diseño de mezcla se haya realizado adecuadamente y el concreto de recubrimiento sea de calidad alta y de espesor suficiente.

Las únicas desventajas de este tipo de pilotes yacen en el transporte y el izaje. Dado que el concreto es un material frágil, existe una cierta probabilidad de que, si se sobrepasan los esfuerzos admisibles del material en flexión, se formen grietas que puedan permitir el ingreso de agentes corrosivos dentro de la estructura del pilote. Esta situación aceleraría considerablemente el deterioro estructural del pilote y acortaría su vida útil. Es por esta razón que el pilote, aparte de ser diseñado para cargas de diseño o trabajo verticales, deberá ser diseñado

para las cargas de izaje, las cuales podrían deteriorar el pilote antes de haberlo instalado.

2.4.2. Transformación, transferencia y conservación de la energía durante el proceso de hincado

El proceso de hincado de un pilote un concepto muy simple dentro de la ingeniería geotécnica, pues el principio básico yace en la transformación, transmisión y conservación de la energía de un cuerpo a otro, siendo la analogía más clara la del proceso de clavar un clavo dentro de una superficie resistente como, por ejemplo, madera.

Si se toma el simple ejemplo del martillo y el clavo, en el momento que se levanta el martillo hasta una cierta altura, con intención de golpear la cabeza del clavo, transforma la energía de movimiento generada en el brazo en energía potencial en el martillo:

$$M * g * H = E_{\text{potencial}}$$

Una vez que se alcanzó la altura deseada, se deja caer el peso del martillo (sin considerar que realmente se agrega mayor aceleración al hacer girar el peso del objeto alrededor de un eje casi inmóvil, que es la mano) sobre la cabeza del clavo. Esto representa una transformación de energía potencial en energía cinética.

$$\frac{1}{2} * M * v^2 = E_{\text{cinética}}$$

La energía cinética acumulada en el martillo se transfiere hacia el clavo, lo que ocasiona que la energía se transforme en trabajo de desplazamiento, lo cual genera que el clavo penetre dentro de la superficie de madera.

El principio, entonces, es exactamente el mismo. El sistema de hincado está compuesto por un martillo, el cual se acciona desde una cierta altura y deja caer o acelera el mazo hacia el cabezal y, consecuentemente, el pilote, el cual penetra dentro del suelo una cierta profundidad, habiéndose transformado de esa manera la energía potencial en cinética y finalmente en trabajo de desplazamiento.

CAPÍTULO III. ESTUDIO DE SUELOS

3.1. INTRODUCCIÓN

Baird & Associates S.A. (Baird) fue contratado por Concesionaria IIRSA SUR (Concesionario) para desarrollar la ingeniería de detalle (PID) del sistema de espigones fluviales considerado para mitigar la erosión del margen derecho del río Madre de Dios en la Pastora, Puerto Maldonado, Perú (Ver Figura N° 10 y Figura N° 11).



Figura N° 10 Plano de Ubicación.
Fuente: Elaboración propia.



Figura N° 11 Sitio de proyecto.
Fuente: Elaboración propia.

3.1.1. Proyecto de Espigones

La Figura N° 12 representa la obra a ser construida. El modelo físico indicó que esta solución genera una protección aceptable al margen derecho del Rio Madre Dios en el sector La Pastora, pero a la vez, también genera un cambio morfológico importante en el cauce del rio.

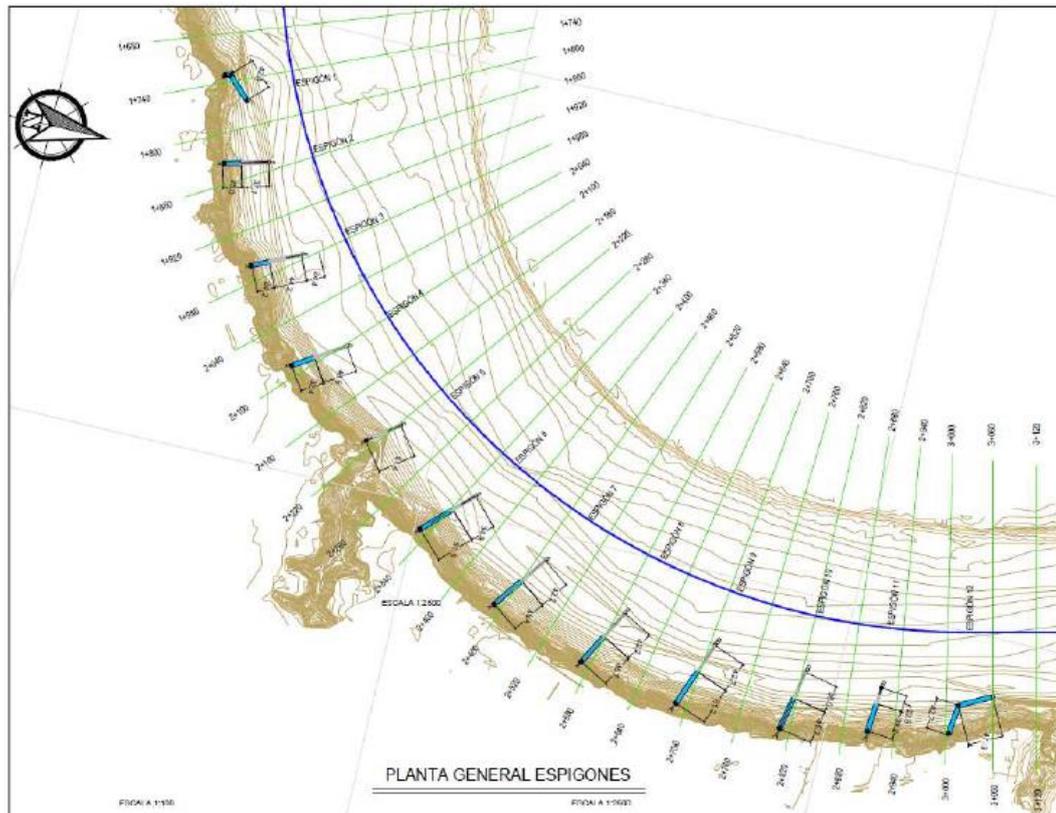


Figura N° 12 Plano general de la solución optimizada.
Fuente: Elaboración propia.

3.1.2. Contenido del estudio de suelos

El capítulo III, básicamente presenta un resumen de la información geotécnica provista para el proyecto, la definición de parámetros geotécnicos y las propiedades consideradas en el diseño de los espigones.

Asimismo, se anexará:

- Ubicación de las exploraciones.
- Estratigrafía y resumen de los sondajes M1, M3, M3B, M5, M6, M7, M9 y M12.
- Resumen de resultados de corte directo.

3.2. ANTECEDENTES GEOTÉCNICOS

Esta sección resume la información geotécnica proporcionada por el Concesionario para el desarrollo del proyecto. De dicha información, solo se hará

mención a aquellos antecedentes relevantes para el diseño de los pilotes y tablestacas que componen los espigones.

El sentido de la revisión es determinar si existe una base técnica adecuada para desarrollar la ingeniería de detalles (PID) del sistema de espigones proyectado en el sector la Pastora, entre Km 480+070 y Km 480+910 del tramo 3 del Corredor Vial Interoceánico Sur.

3.2.1. Resumen del estudio de mecánica de suelos

El estudio caracteriza el tipo de suelo de los taludes de la ribera derecha e izquierda del río, mediante 7 calicatas, de las cuales 6 están en la ribera derecha y una en la izquierda. La exploración no involucra la zona de emplazamiento de los espigones ni entrega información de suelos relacionada con las fundaciones de los mismos.

La única excepción es una breve referencia a las rocas areniscas presentes en la base del talud, (al inicio de los espigones):

“La ciudad de Puerto Maldonado se encuentra emplazada sobre una colina baja de suelos residuales de la Formación Madre de Dios, compuesto por arenas arcillosas y arenas limosas, con rocas sedimentarias meteorizadas en la base (areniscas) sin presencia de napa freática, que pueden llegar hasta 30 m de altura sobre los ríos Madre de Dios y Tambopata. Generalmente, el suelo predominante en La Pastora es arena limosa de grano fino con cierta cementación, color marrón claro con estratificación cruzada, clasificada como SM, con presencia de mantos de limos y arcillas de baja plasticidad.”

Sobre dos muestras no perturbadas de las calicatas se hicieron dos ensayos de resistencia (Triaxial CID), aunque en general la resistencia al corte, la permeabilidad y compresibilidad se estiman con la ayuda de correlaciones disponibles en la literatura usando las propiedades índices.

3.2.2. Resumen Calidad, Perforaciones Rotatorias y Ensayos de Penetración

Esta sección trata del sistema de aseguramiento de la calidad, que incluye los procedimientos utilizados, el alcance de los trabajos de campo, el inventario de las muestras y los certificados de los ensayos de laboratorio.

Respecto a la información de los sondajes, entrega una estratificación del suelo, resumida en el Anexo B.

Para el diseño de la tablestaca y pilotes es necesario conocer las siguientes propiedades de los estratos:

- Ángulo de fricción interna.
- Cohesión.
- Módulo de reacción o constante de balasto.

Tanto el ángulo de fricción interna como la cohesión fueron obtenidos de ensayos encargados por el Concesionario y estas propiedades se incluyen en el Anexo C.

3.3. DEFINICIÓN DE PARÁMETROS GEOTÉCNICOS

Los resultados de los ensayos de las muestras obtenidas de los sondajes indican básicamente la presencia de arenas limosas y arcillas. Estos dos materiales forman la mayor parte del lecho del río en que se construirán las obras. La excepción la constituyen las areniscas que están presentes en la base del talud actual y que no fueron detectadas en los sondajes.

3.3.1. Resumen de ensayos

La tabla mostrada en el Anexo C resume toda la información de ensayos de laboratorio realizados en muestras de suelo situados en el área de fundaciones de los espigones.

De acuerdo con ubicación de los sondajes, se considera más representativos los que están situados en la ladera del río, que son el M3, M6, M9 y M12, ya que los espigones se ubicaron ahí.

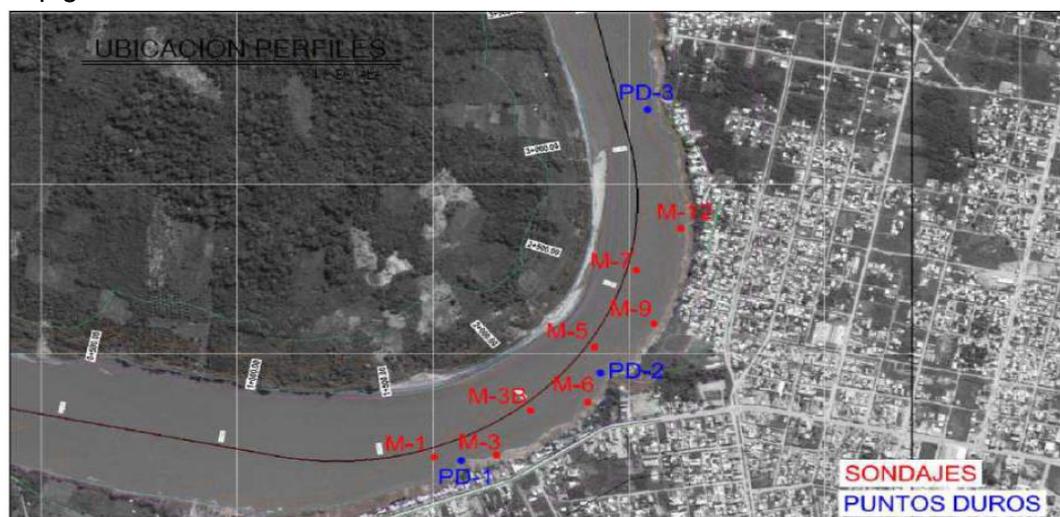


Figura N° 13 Ubicación de sondajes.
Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo con estudios realizados anteriormente por el Concesionario tendremos hasta 10 m de socavación (criterio conservador) en los pilotes. Viendo la estratigrafía indicada en la Figura N° 14 para los sondajes el M3, M6, M9 y M12 mencionados, se puede apreciar que bajo los 10 m predomina la arena limosa, en la cual se desarrollará la resistencia de pilotes y tablestacas.

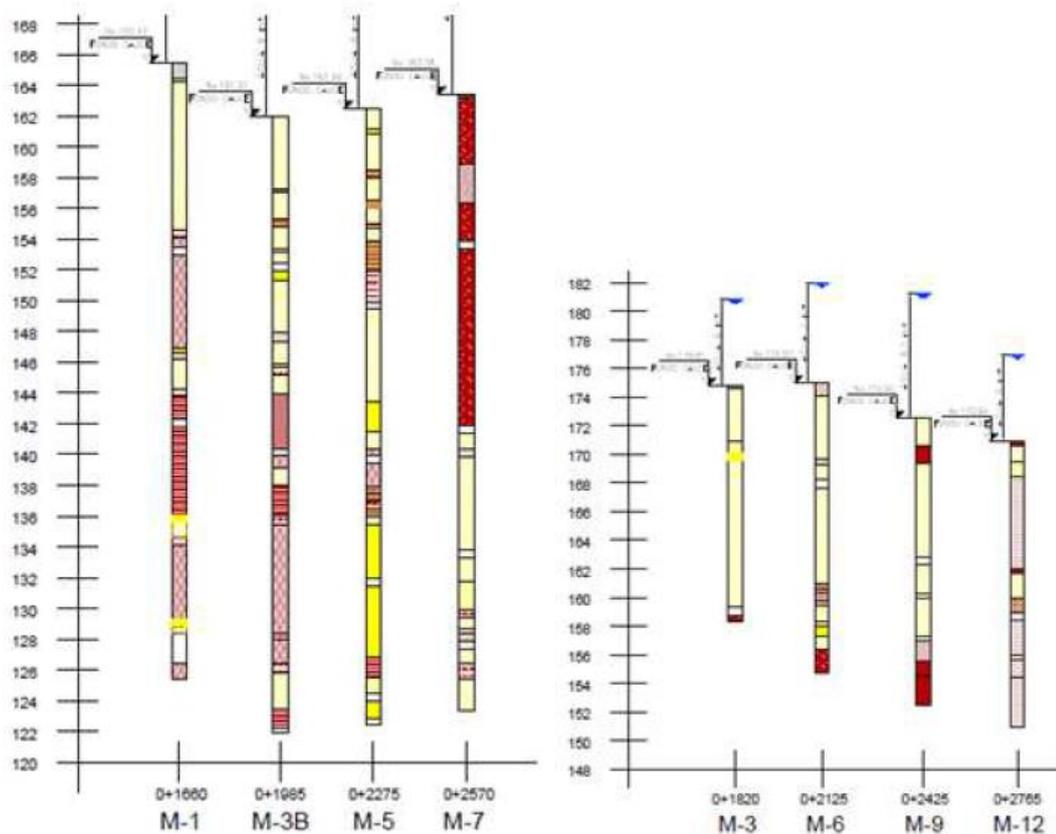


Figura N° 14 Descripción de suelos por estratos.
Fuente: Informe geotécnico.



Figura N° 15 Simbología de gravas, arenas, limos y arcillas.
Fuente: Informe geotécnico.

3.3.2. Parámetros de Resistencia al corte

En el cuadro N° 8 se muestran las propiedades obtenidas de los ensayos y los promedios respectivos.

Cuadro N° 8 Propiedades obtenidas en los ensayos.
Fuente: Informe geotécnico.

Sondaje:	M3B	M5	M6	M7	M9	M12	Promedio
Muestra:	M35	M44	M11	M31	M49	M24	
C (Kg/cm2)	0	0.016	0.019	0.037	0.008	0	0.013
Φ (°)	33	30.1	31.2	29.4	32.1	33.8	31.6

Esta información fue obtenida a partir del cuadro resumen de ensayos especiales que se adjunta en el Anexo C.

Se toma el promedio debido a la poca variación en los datos del ángulo de fricción entre las muestras de arena.

Se propone usar los siguientes valores de la arena que forman los estratos más representativos de las fundaciones:

Cuadro N° 9 Valores de arena.
Fuente: Informe geotécnico.

	Arena
C (Kg/cm2)	0.00
Φ (°)	32

3.3.3. Coeficientes de balasto

Para el cálculo del coeficiente de balasto horizontal en arena se ocupa la siguiente fórmula de Terzaghi, en función del N obtenido del SPT:

$$k_h \left(\frac{t}{m^3} \right) = n_h * \frac{z}{b} = 1000 * 10^{\frac{N-28}{40}} * \frac{z}{b}$$

- b= diámetro del pilote en metros.
- z= profundidad en metros.

Cuadro N° 10 Valores del factor n_h .
Fuente: Informe geotécnico.

Tipo de arena	n_h (kg/cm ³)
Arena floja	0.22
Arena media	0.67
Arena densa	1.79

En los siguientes cuadros que se muestran a continuación, se calcula el balasto horizontal de acuerdo con la fórmula antes indicada, para un pilote de diámetro

D=60 cm (24"). De manera conservadora se considera un coeficiente de balasto horizontal de 2500 ton/m³, cercano al valor menor de los destacados en rojo que corresponde al sondeo M1. La elección del cálculo a 5 m se basa en que el empotramiento de los pilotes se produce aproximadamente a esta profundidad ante sollicitaciones de carga lateral, por lo que a mayor profundidad el balasto horizontal pierde importancia en el cálculo de los esfuerzos internos de los pilotes.

Cuadro N° 11 Estimación de balasto horizontal del sondeo M-01.

Fuente: Informe geotécnico.

Sondeo M-01		
Profundidad (m)	N_{SPT}	K_h (t/m³)
3.45	8	1818.31
5.45	4	2281.63
6.9	3	2727.08
8.85	26	13145.95
10.8	31	21393.04
14.45	46	67876.06

Cuadro N° 12 Estimación de balasto horizontal del sondeo M-03.

Fuente: Informe geotécnico.

Sondeo M-03		
Profundidad (m)	N_{SPT}	K_h (t/m³)
1.95	12	1293.85
3.95	8	2081.83
5.95	13	4181.82
7.5	13	5271.21
9.5	27	14947.63
11.5	11	7203.55
13.5	13	9498.17

Cuadro N° 13 Estimación de balasto horizontal del sondeo M-03B.

Fuente: Informe geotécnico.

Sondeo M-03B		
Profundidad (m)	N_{SPT}	K_h (t/m³)
1.95	15	1537.74
4	17	3539.23
6	15	4731.51

8	13	5622.62
12	30	22440.37
14	28	23333.33

Cuadro N° 14 Estimación de balasto horizontal del sondeo M-05.

Fuente: Informe geotécnico.

Sondeo M-05		
Profundidad (m)	N_{SPT}	K_h (t/m³)
2.95	7	1467.81
4.95	33	11001.55
6.9	5	3059.83
9	27	14160.91
11	37	30778.07
15	30	28050.46

Cuadro N° 15 Estimación de balasto horizontal del sondeo M-06.

Fuente: Informe geotécnico.

Sondeo M-06		
Profundidad (m)	N_{SPT}	K_h (t/m³)
1.95	30	3646.56
2.85	15	2247.47
5.75	19	5708.43
8.5	19	8438.55
10.45	26	15522.62
12.45	26	18493.46

Cuadro N° 16 Estimación de balasto horizontal del sondeo M-07.

Fuente: Informe geotécnico.

Sondeo M-07		
Profundidad (m)	N_{SPT}	K_h (t/m³)
3.15	12	2090.06
6.1	38	18079.17
8.05	50	47604.13
12	40	39905.25
13.95	32	29270.02

Cuadro N° 17 Estimación de balasto horizontal del sondeo M-09.

Fuente: Informe geotécnico.

Sondeo M-09		
Profundidad (m)	N_{SPT}	K_h (t/m³)
1.95	19	1935.90
3.95	17	3494.99
6.9	12	4578.23
8.95	32	18778.97
11.45	19	11367.22
14.5	37	40571.10

Cuadro N° 18 Estimación de balasto horizontal del sondeo M-12.

Fuente: Informe geotécnico.

Sondeo M-12		
Profundidad (m)	N_{SPT}	K_h (t/m³)
1.95	19	1935.90
4.95	22	5840.55
6.95	12	4611.41
8.95	17	7919.03
10.95	14	8151.98
12.95	25	18160.11

3.4. PARÁMETROS GEOTÉCNICOS

Los primeros 10 m en general son arena limosa, por lo que se consideró este suelo como representativo, según las propiedades determinadas en los ensayos de muestras inalteradas realizados. Los parámetros del suelo considerados son los siguientes:

- Peso unitario seco = 1.74 ton/m³
- Peso unitario saturado = 2.1 ton/m³

El peso unitario seco se determina de los resultados del sondaje M9, el cual entrega el menor peso unitario seco disponible como resultado, con este dato y una gravedad específica de 2.7 (valor obtenido de todas las muestras en el anexo C), se obtiene el peso unitario saturado indicado.

- Angulo de fricción por interna = 32, de acuerdo con el ítem 3.3.2.
- Cohesión = 0, de acuerdo con lo expuesto en el ítem 3.3.2.

- Coeficiente de balasto horizontal = 2500 ton/m³ (obtenido en base a SPT a profundidades promedio de 5m), de acuerdo con lo expuesto en el ítem 3.3.3.
- Coeficiente de balasto vertical = 7500 ton/m³ (se calcula como 3 veces el balasto horizontal).

El coeficiente de balasto horizontal es determinado a la profundidad señalada, debido a que el efecto de la carga lateral en el suelo no es significativo a grandes profundidades.

Para el cálculo de la ficha de los pilotes se utilizaron los siguientes parámetros principales para la obtención de Q_p y Q_f (resistencia por punta y fuste respectivamente).

Angulo de fricción:

Se consideró un aumento de 2° del ángulo de fricción del suelo debido a la compactación que produce el hincado en el perímetro del pilote. Este valor podría incrementarse incluso en 6°, pero se determina un ángulo de 34° de forma conservadora.

Nq:

Para el cálculo de N_q se considera el grafico de la Figura N° 16, con un ángulo $\phi=34^\circ$, y de acuerdo con las relaciones promedio L/d , se toma un $N_q=40$.

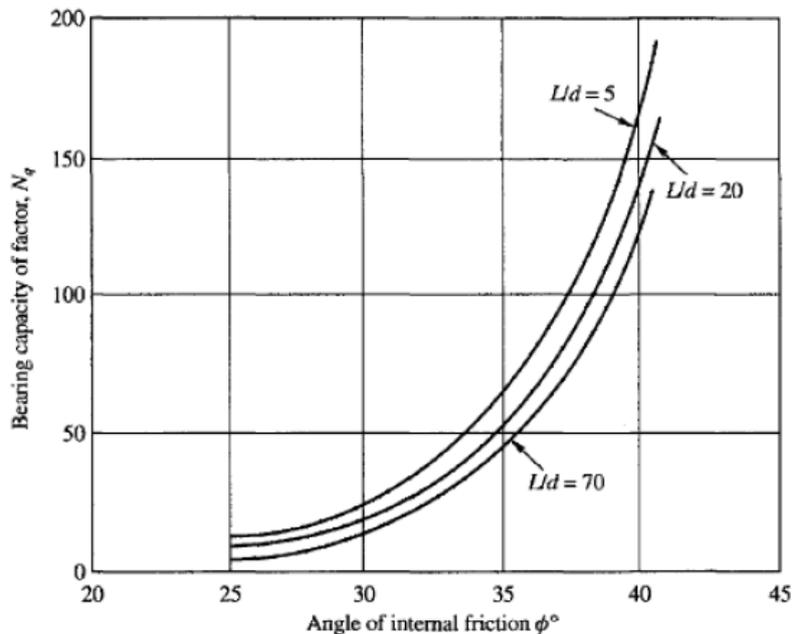


Figura N° 16 Factor de capacidad N_q .
Fuente: Tomlinson, 1986.

Factor K (resistencia al fuste):

De acuerdo con lo indicado en Bowles (FIFTH ED), el cual cita a API (1984) se considera un factor $k=1$ para un pilote hincado de acero.

Ángulo de roce (resistencia al fuste):

El ángulo de roce para determinar el fuste se calculó como $2/3*\varphi$.

A modo adicional, para el diseño de las tablestacas se utilizaron los siguientes coeficientes de empuje, en función del ángulo de fricción interna:

- Coeficiente de empuje activo: $K_a = \tan(45 - \varphi/2)^2$
- Coeficiente de empuje pasivo: $K_p = \tan(45 + \varphi/2)^2$

CAPÍTULO IV. PRUEBA DE CARGA DINÁMICA PDA Y RESULTADOS

4.1. INSTRUMENTACIÓN

Se tomaron mediciones dinámicas de deformación y de aceleración a 1.5 veces el diámetro como mínimo por debajo de la cabeza del pilote durante los impactos del martillo de hincado. Esta distancia se eligió en función de la separación mínima entre el impacto/pilote y los sensores, y la carga requerida evaluar en el pilote. Se sujetaron con pernos dos deformímetros y dos acelerómetros piezo-resistivos en lados opuestos del pilote para registrar la deformación unitaria y la aceleración, respectivamente, y así obtener resultados axiales promedio. Las señales de deformación unitaria y de aceleración fueron procesadas y convertidas a fuerza y velocidad por el PDA, y guardadas digitalmente en el PDA para su posterior procesamiento. Estos registros de fuerza y de velocidad fueron observados en la pantalla del PDA para evaluar la calidad de los datos, la integridad del pilote y los aspectos cualitativos de la resistencia del suelo.

El equipo y los procedimientos del PDA estuvieron de acuerdo con la norma ASTM D-4945 "Standard Test Method for High - Strain Dynamic of Piles" (Método Estándar para el Ensayo Dinámico de Pilotes con Deformaciones Grandes).

En el Anexo D se presentan los resultados obtenidos por el método simplificado CASE, para todos los golpes registrados durante los ensayos dinámicos (en dicho anexo se encuentran los valores calibrados por el análisis CAPWAP realizado posteriormente).

4.2. CARACTERÍSTICAS DEL PILOTE ENSAYADO

El pilote ensayado es una tubería compuesta por acero ASTM A572 Grado 50 (FY=50ksi/345Mpa), con diámetro externo de 24 pulgadas (60.96cm) y espesor igual de 12mm.

La sección del tubo efectivo es de 225.29 cm², su perímetro es de 1.915 m. y su sección llena es de 2918.64 cm².

Los sensores fueron instalados en el pilote durante el proceso de instalación por hincado del mismo en el último tramo.

Los pilotes fueron instalados inclinados en un ángulo de 60° y con punta abierta por proceso de hincado con martinete hincapilotes.

Para el material del pilote fue adoptado peso específico de 7.88 ton/m³ y módulo de elasticidad de 2109 ton/cm², correspondiente a una velocidad de propagación de onda de 5123 m/s.

El cuadro N° 19 presenta las longitudes y el diámetro medido en la región de los sensores, para los pilotes ensayados:

Cuadro N° 19 Características de Pilotes Ensayados.
Fuente: Elaboración propia.

Pilote Nro.	Longitud Total (m)	Longitud bajo los sensores (m)	Cota de Fondo de Río (Inicio de empotramiento) m.s.n.m.		Penetración en el suelo (m)		Diámetro en la región de los sensores (cm)
			Considerado en el Proyecto	Durante el Ensayo	Inicial	Final	
79 Espigón 11	47.80	45.80	164.195 (L _{Pmin} =12.071 m.)	162.570	14.90	26.05	60.96
80 Espigón 11	47.62	45.62	161.648 (L _{Pmin} =16.212 m.)	162.570	15.30	31.20 (Final Hincado = 32.255m)	60.96
81 Espigón 11	48.00	46.00	164.574 (L _{Pmin} =21.72 m.)	162.570	14.70	30.80	60.96
82 Espigón 11	41.80	37.60	161.553 (L _{Pmin} =21.983 m.)	161.951	6.50	21.30	60.96
118 Espigón 10	47.98	45.98	167.064 (L _{Pmin} =17.220 m.)	135.208	13.30	29.669	60.96
119 Espigón 10	48.00	46.00	161.209 (L _{Pmin} =21.983 m.)	134.837	12.403	28.673 (Final Hincado = 28.973m)	60.96
120 Espigón 10	47.98	45.98	161.131 (L _{Pmin} =21.983 m.)	135.672	10.891	26.479	60.96
121 Espigón 10	47.99	45.99	159.974 (L _{Pmin} =21.983 m.)	135.818	9.815	25.268	60.96
122 Espigón 10	47.96	45.96	159.974 (L _{Pmin} =27.59 m.)	133.346	9.917	25.912	60.96
123 Espigón 10	47.98	45.98	160.438 (L _{Pmin} =30.479 m.)	133.994	9.453	25.559 (Final Hincado = 26.559m)	60.96
124 Espigón 10	48.00	46.00	158.743 (L _{Pmin} =27.918 m.)	135.035	8.57	24.657 (Final Hincado)	60.96

						= 24.857m)	
--	--	--	--	--	--	---------------	--

4.3. SISTEMA DE IMPACTO

Los impactos fueron realizados mediante martillo Diesel de acción simple DELMAG Modelo D 62-22, con una masa de 6.0 toneladas y capaz de suministrar una energía máxima de 22301.00 kg-m, según información del fabricante.

En este caso se utilizó sistema amortiguador metal-metal.

El ensayo PDA de los Pilotes se efectuó del 08 al 29 de septiembre del 2017. El hincado se realizó con alturas de caída variables en función de la operación automática del martillo diésel con monitoreo PDA. (Ver registros de hincado en Anexo G).

El ratio de penetración final de los últimos tramos del proceso de ensayo de cada pilote fueron, para el caso del Pilote 118 – Espigón 10 de 46, 48 y 50 Nro. De Golpes/0.10m que corresponde a un asentamiento permanente de 2.00mm; para el caso del Pilote 119 – Espigón 10 de 29, 31 y 30 Nro. De Golpes/0.10m que corresponde a un asentamiento permanente de 3.33mm; para el caso del Pilote 120 – Espigón 10 de 45, 48 y 55 Nro. De Golpes/0.10m que corresponde a un asentamiento permanente de 1.818mm; para el caso del Pilote 121 – Espigón 10 de 48, 53 y 62 Nro. De Golpes/0.10m que corresponde a un asentamiento permanente de 1.613mm; para el caso del Pilote 122 – Espigón 10 de 40, 43 y 50 Nro. De Golpes/0.10m que corresponde a un asentamiento permanente de 2.00mm; para el caso del Pilote 123 – Espigón 10 de 18, 21 y 21 Nro. De Golpes/0.10m que corresponde a un asentamiento permanente de 4.76mm; para el caso del Pilote 124 – Espigón 10 de 26, 28 y 32 Nro. De Golpes/0.10m que corresponde a un asentamiento permanente de 3.125mm.

Todas las penetraciones durante el monitoreo PDA referenciadas en este capítulo corresponden a la penetración total con respecto al del fondo del río (incluyendo la penetración bajo el peso del pilote y el martillo, más las penetraciones indicadas en los registros de hincado), a menos que se especifique lo contrario.

El ratio de penetración (Nro. De Golpes/0.10m) durante el hincado del pilote fue registrado en la obra por el personal de Producción del proyecto con la presencia de la Supervisión. Esta información fue utilizada por los análisis y los resultados presentados en los apéndices. (Ver Anexo G)

4.4. CONDICIONES DEL SUBSUELO

Las condiciones del subsuelo se indican a mayor detalle en el anterior capítulo. En este ítem se recordará toda la información a modo de resumen.

En 2011, PRZ Ingenieros efectuó un estudio de mecánica de suelos de los taludes de las riberas derecha e izquierda del río, mediante siete calicatas. Estas investigaciones no involucraron la zona de emplazamiento de los espigones. En este estudio se presentó la siguiente descripción de las rocas areniscas presentes en la base del talud (al inicio de los espigones): *“La ciudad de Puerto Maldonado se encuentra emplazada sobre una colina baja de suelos residuales de la Formación Madre de Dios, compuesto por arenas arcillosas y arenas limosas, con rocas sedimentarias meteorizadas en la base (areniscas) sin presencia de napa freática, que pueden llegar hasta 30 m de altura sobre los ríos Madre de Dios y Tambopata. Generalmente, el suelo predominante en La Pastora es arena limosa de grano fino con cierta cementación, color marrón claro con estratificación cruzada, clasificada (SM), con presencia de mantos de limos y arcillas de baja plasticidad.”*

Posteriormente, en el 2013, Geotécnica S.A. efectuó ocho sondajes geotécnicos, designados M1, M3, M3B, M5, M6, M7, M9 y M12. Estos sondajes indican básicamente la presencia de arenas limosas y arcillas. Estos dos materiales forman la mayor parte del lecho del río en que se construyeron los espigones. La excepción la constituyen las areniscas que están presente en la base del talud actual y que no fueron detectadas dentro de las profundidades de los sondajes. En los sondajes se efectuaron ensayos estándar de penetración (SPT) y se obtuvieron muestras inalteradas en tubo Shelby. Con estas muestras se realizaron ensayos de laboratorio de propiedades índice y de resistencia al corte.

La información obtenida en la investigación geotécnica fue interpretada y utilizada en el diseño de los espigones Baird & Associates S.A. y documentada en el informe “Protección Margen del Río Madre de Dios – La Pastora, Puerto Maldonado, Perú – Informe Geotécnico para Espigones”, 10 de diciembre del 2014.

4.5. CAPACIDAD ÚLTIMA REQUERIDA PARA EL PILOTE

De la información suministrada por el Proyectista Baird & Associates S.A. mediante Memoria de Cálculo – Refuerzo Espigones 10 y 11 – Protección Ribereña – La Pastora del 17/07/2017, se establece la siguiente ubicación de los pilotes en el Espigón 10 y 11.

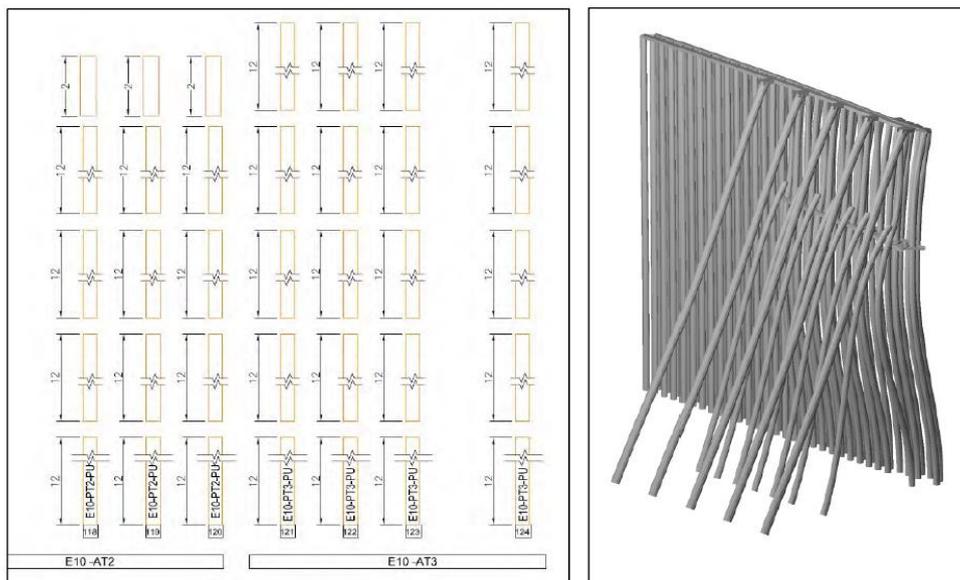


Figura N° 17 Modelado del Espigón 10 en RobotTM de Autodesk.
Fuente: Informe Prueba Dinámica.

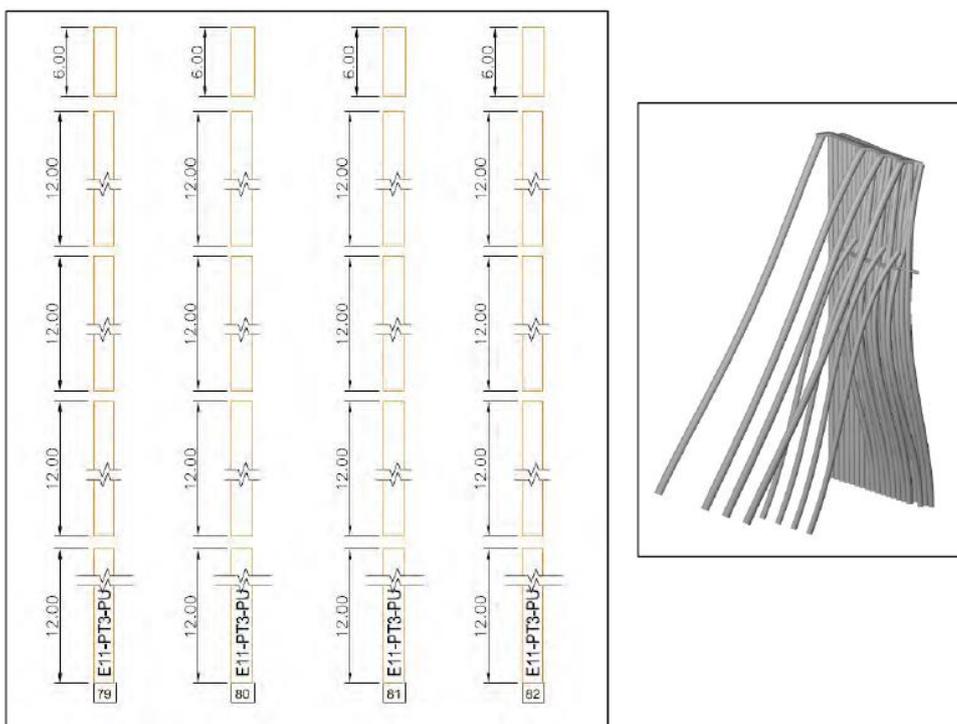


Figura N° 18 Modelado del Espigón 11 en RobotTM de Autodesk.
Fuente: Informe Prueba Dinámica.

En dicha memoria de cálculo se indican que la carga admisible de cada puntal utilizado en la modelación es de 150 ton. También se considera un evento extremo (socavación) que afectaría 8.00 m. desde el nivel de fondo de río.

4.6. PROGRAMA DE ENSAYO

El ensayo dinámico consistió en el monitoreo del hincado del pilote con el equipo PDA, al ser hincado con el martillo D 62-22, y el análisis de los datos registrados durante el hincado.

A continuación, se presenta un resumen de los datos de campo pertinentes (Ver Anexo G):

- Capacidad de carga admisible requerida (Ton) – Compresión: 150
- Peso del Pistón (Ton) : 6.0
- Diámetro del Pilote (mm) : 609.6
- Espesor de la pared del tubo (mm) : 12.0
- Longitud Total del Pilote (m) : 47.80 (P79), 47.62 (P80), 48.00 (P81), 41.80 (P82), 47.98 (P118), 48.00 (P119), 47.98 (P120), 47.99 (P121), 47.96 (P122), 47.98 (P123) y 48.00 (P124).
- Distancia de la cabeza a los sensores (m) : 2.00
- Penetración Previa al ensayo PDA (m) : 14.90 (P79), 15.30 (P80), 14.70 (P81), 6.50 (P82), 13.30 (P118), 12.40 (P119), 10.89 (P120), 9.82 (P121), 9.917 (P122), 9.453 (P123) y 8.57 (P124).
- Penetración al Final del ensayo PDA (m) : 26.05 (P79), 31.20 (P80), 30.80 (P81), 21.30 (P82), 29.67 (P118), 28.67 (P119), 26.48 (P120), 25.27 (P121), 25.912 (P122), 25.559 (P123) y 24.657 (P124).

4.7. RESULTADOS DE PDA

4.7.1. Método CASE

El PDA interpreta los datos dinámicos del pilote medidos durante el hincado de acuerdo con las ecuaciones del Método CASE. Los cuales son calibrados con el análisis CAPWAP (definitivo) y se presenta en el Anexo A, en función de la penetración durante el hincado, como resultados de todos los golpes obtenidos durante el ensayo se muestran a continuación los parámetros representativos:

- RMX, la capacidad máxima del Método Case para el factor de amortiguamiento calibrado con CAPWAP.
- CSI, la mayor de las dos tensiones de compresión calculadas de las mediciones de los dos sensores de deformación unitaria.
- CSX, el promedio de la tensión de compresión en la ubicación de los sensores. La diferencia entre CSI y CSX se utiliza como una indicación de si existió flexión en el eje de los sensores.

- EMX, la energía transferida al pilote.
- DMX, la energía transferida al pilote.
- DMX, el desplazamiento total de la cabeza del pilote por efecto de cada golpe del martillo.
- TSX, el promedio de la tensión de tracción en la ubicación de los sensores.

Es importante tener en cuenta que los factores de amortiguamiento (Jc) calculados por el Método CASE son difíciles de predecir, y una vez calibrados (con CAPWAP) son solamente aplicables a otros pilotes si la geometría, configuración y condiciones del suelo son similares. Por lo tanto, la capacidad de carga RMX, no debe ser considerado típico para pilotes futuros y sólo es representativo para pilotes y condiciones del suelo similares a los de este pilote.

4.7.2. Análisis CAPWAP®

Usando los datos de fuerza y velocidad dinámica en el pilote en un procedimiento de emparejamiento de la señal, el programa CAPWAP permite el cálculo de las fuerzas resistentes del suelo y de su distribución en profundidad. Este análisis permite también obtener una estimación más precisa de las propiedades dinámicas del suelo (quake y amortiguamiento).

Una señal seleccionada de entre las últimas registradas para cada uno de los pilotes fue analizada por el programa CAPWAP.

Este programa usa la señal gravada de velocidad para calcular, con base en un modelo asumido del suelo, la curva de fuerza en función del tiempo en la sección del pilote al nivel de los sensores electrónicos.

El modelo del suelo es iterativamente mejorado, hasta que se obtenga el mejor ajuste posible entre las curvas de fuerza medida y calculada. Este modelo corresponde a la solución del análisis CAPWAP para el pilote considerado.

El cuadro N° 20 presenta de manera resumida los principales resultados obtenidos.

Cuadro N° 20 Resultados de Análisis CAPWAP.
Fuente: Informe Prueba Dinámica

Pilote Nro.	Golpe Nro.	Fricción de Manto (Ton)	Resist. de Punta (Ton)	Capacidad Total (Ton)	Amortiguamiento del Suelo (seg/m)		Quake del suelo (mm)	
					Fuste	Punta	Fuste	Punta
79	3052/3053	388.6	126.7	515.3	2.905	0.328	1.008	6.815
80	2839/2855	205.8	129.9	335.7	1.408	0.429	5.989	3.655
81	2846/2860	284.0	139.9	423.9	1.683	0.378	1.306	8.812
82	1172/1186	208.2	152.2	360.4	1.543	0.124	1.952	7.181

118	2186/2228	297.7	115.8	413.5	0.729	0.569	7.463	2.206
119	1814/1816	320.7	112.2	432.8	1.907	0.092	1.337	9.935
120	2760/2776	323.6	100.4	424.0	2.234	0.182	2.787	6.052
121	2893/2918	322.7	85.3	408.0	2.090	0.070	6.994	2268
122	2768/2784	353.7	88.5	442.1	1.948	0.474	2.076	4.826
123	2062/2063	281.2	83.8	365.0	1.491	0.068	3.590	3.066
124	1764/1772	303.2	91.2	394.3	1.793	0.119	1.004	6.910

La capacidad de carga a tracción puede ser estimada a partir de la fricción de manto determinada por el análisis CAPWAP. Los autores del método recomiendan que, para la determinación de la capacidad a tracción, la fricción sea afectada por un factor de reducción igual a 0.70.

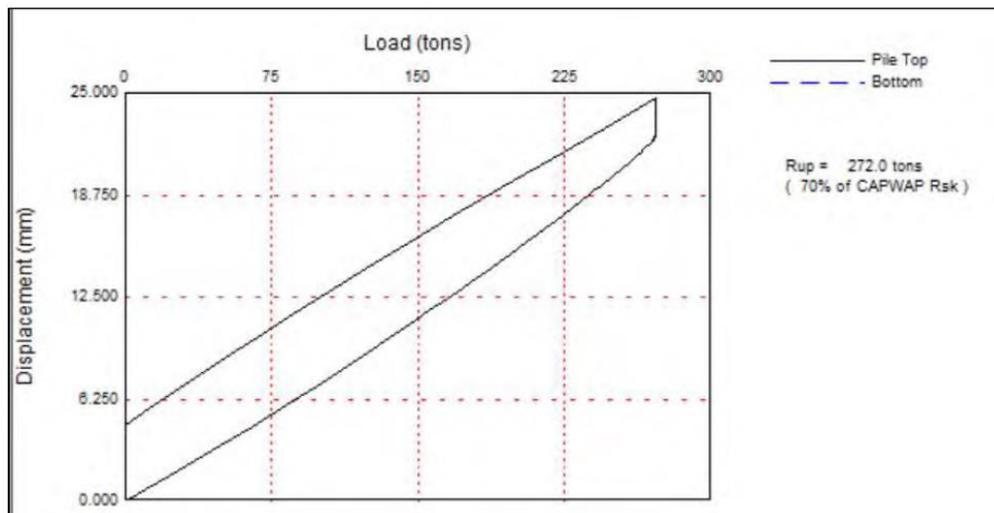


Figura N° 19 Carga a Tracción vs. Desplazamiento – Pilote 79 – Espigón 11
Fuente: Informe Prueba Dinámica - CAPWAP

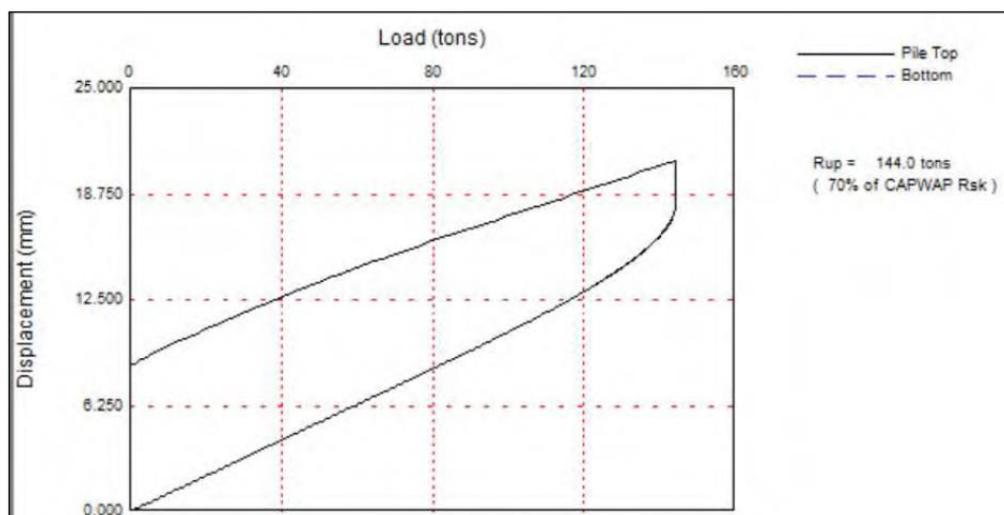


Figura N° 20 Carga a Tracción vs. Desplazamiento – Pilote 80 – Espigón 11
Fuente: Informe Prueba Dinámica - CAPWAP

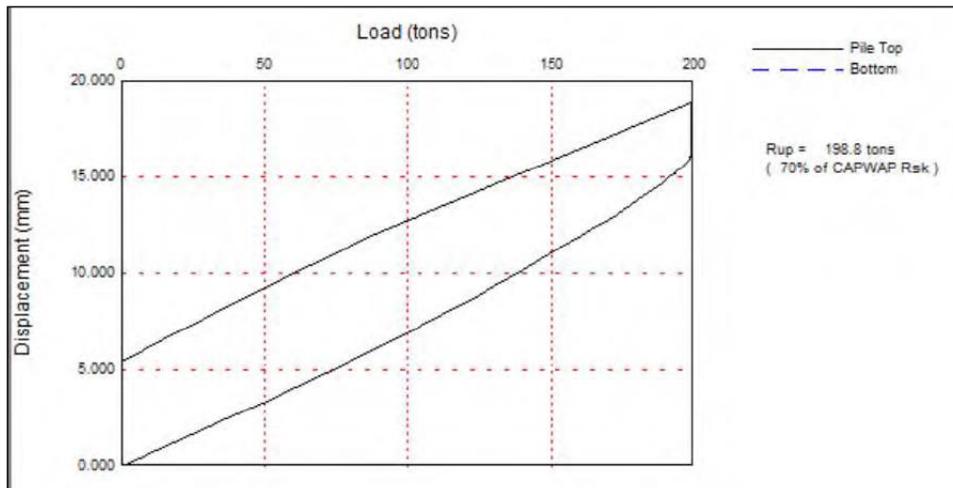


Figura N° 21 Carga a Tracción vs. Desplazamiento – Pilote 81 – Espigón 11
Fuente: Informe Prueba Dinámica - CAPWAP

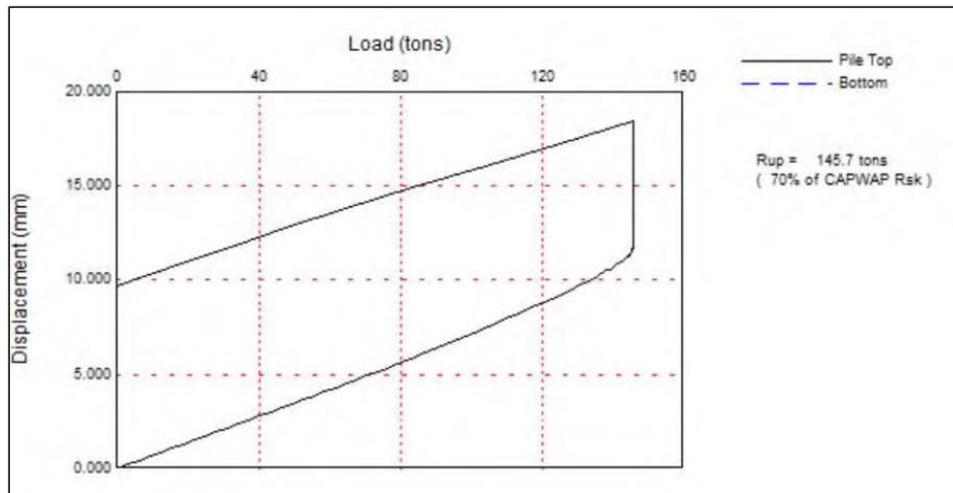


Figura N° 22 Carga a Tracción vs. Desplazamiento – Pilote 82 – Espigón 11
Fuente: Informe Prueba Dinámica - CAPWAP

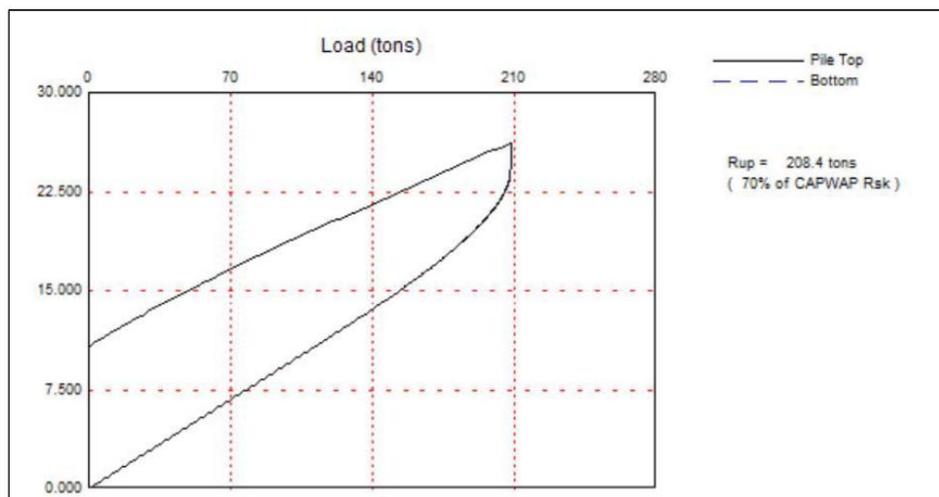


Figura N° 23 Carga a Tracción vs. Desplazamiento – Pilote 118 – Espigón 10
Fuente: Informe Prueba Dinámica - CAPWAP

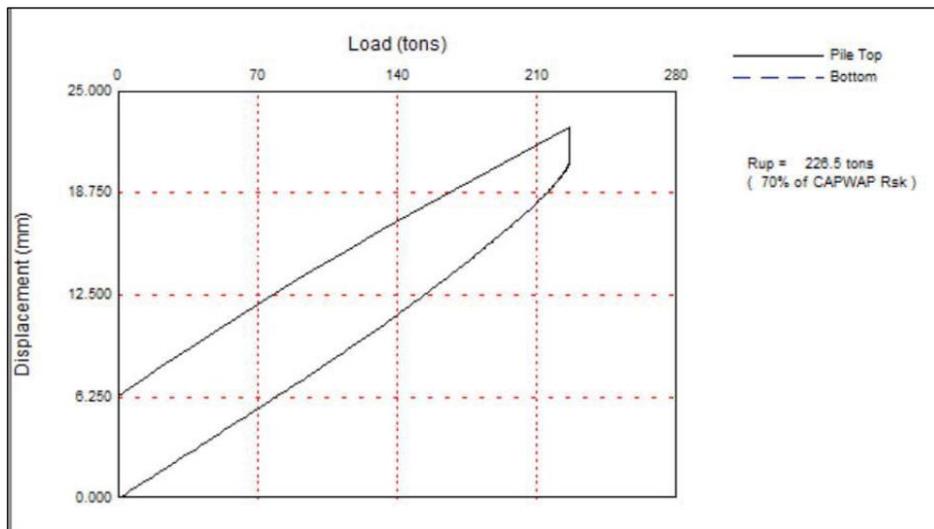


Figura N° 24 Carga a Tracción vs. Desplazamiento – Pilote 119 – Espigón 10
Fuente: Informe Prueba Dinámica – CAPWAP

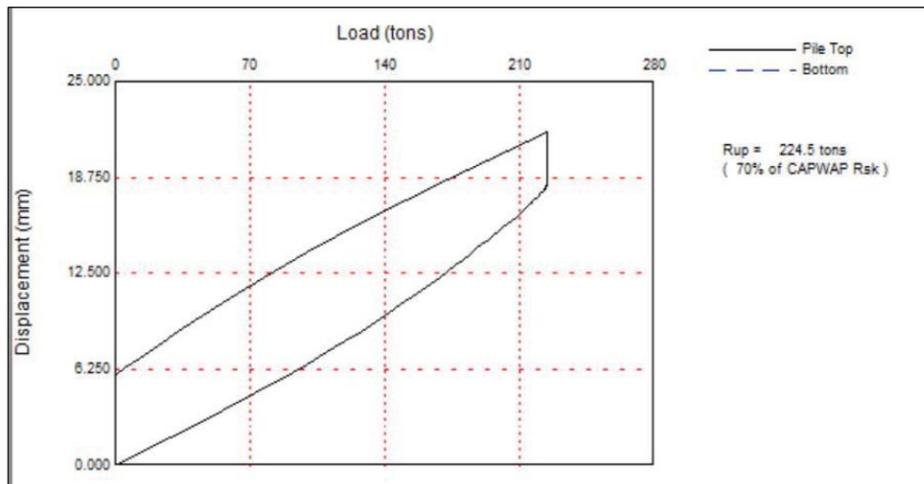
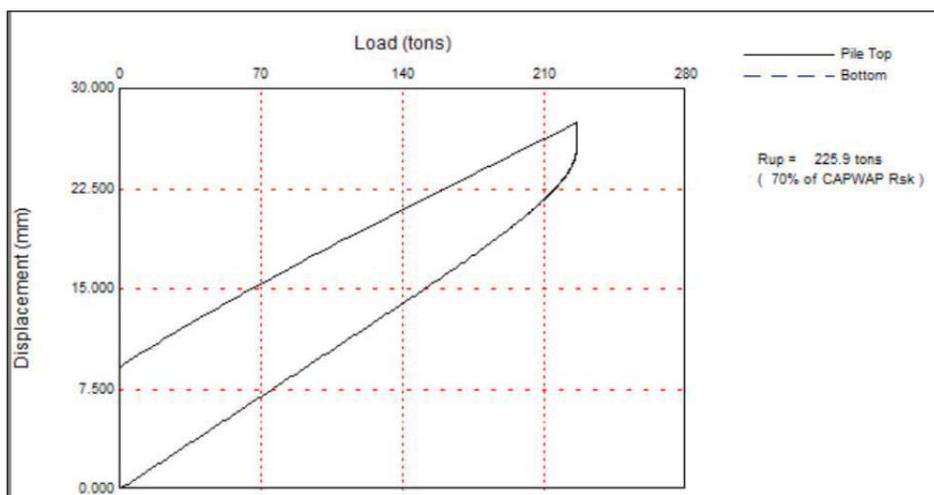


Figura N° 25 Carga a Tracción vs. Desplazamiento – Pilote 120 – Espigón 10



Fuente: Informe Prueba Dinámica - CAPWAP
Figura N° 26 Carga a Tracción vs. Desplazamiento – Pilote 121 – Espigón 10
Fuente: Informe Prueba Dinámica - CAPWAP

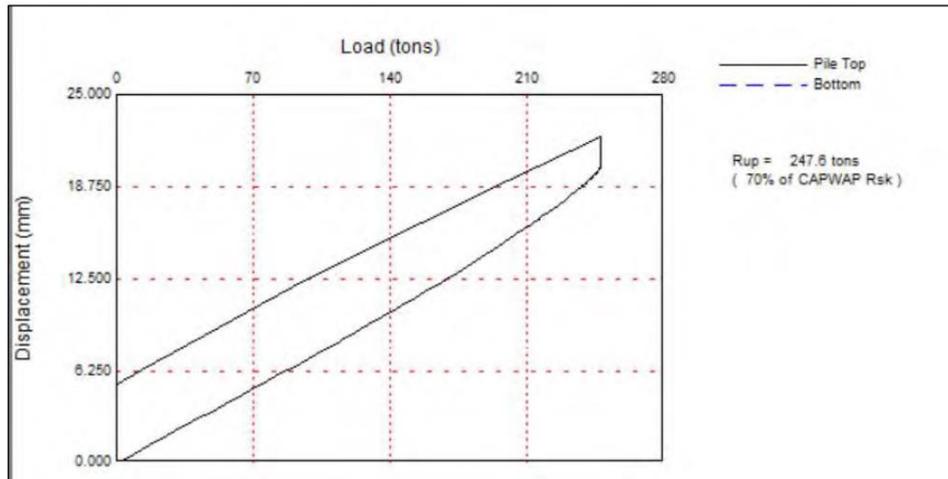


Figura N° 27 Carga a Tracción vs. Desplazamiento – Pilote 122 – Espigón 10
Fuente: Informe Prueba Dinámica - CAPWAP

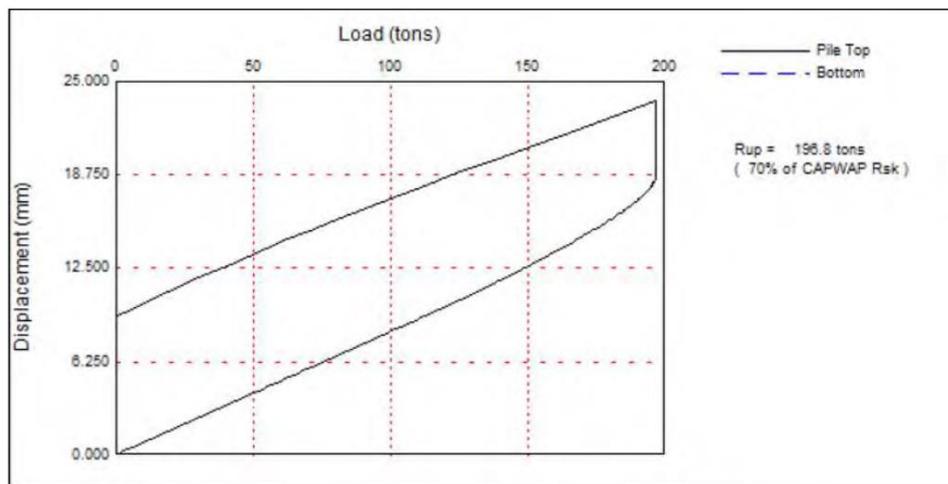


Figura N° 28 Carga a Tracción vs. Desplazamiento – Pilote 123 – Espigón 10
Fuente: Informe Prueba Dinámica - CAPWAP

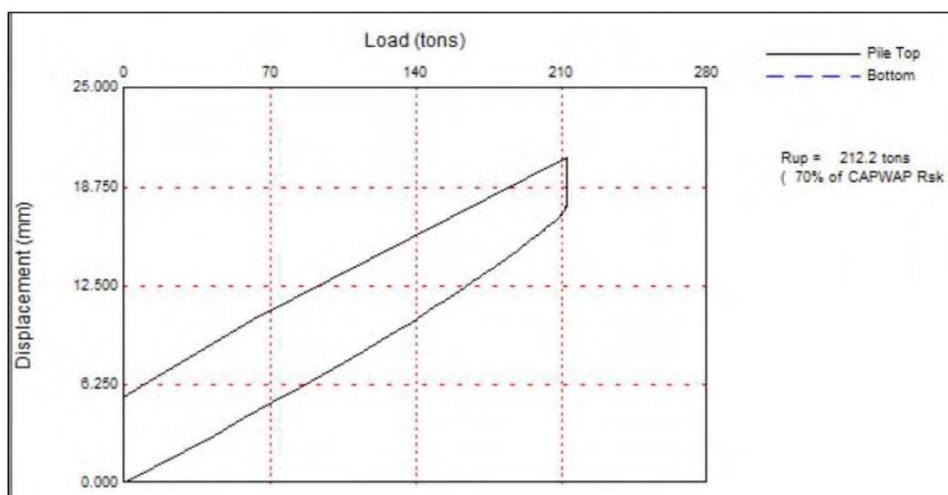


Figura N° 29 Carga a Tracción vs. Desplazamiento – Pilote 124 – Espigón 10
Fuente: Informe Prueba Dinámica - CAPWAP

Mayores detalles del análisis CAPWAP pueden ser vistos en el Anexo E de esta presente investigación.

CAPÍTULO V. ANÁLISIS ESTADÍSTICO**5.1. PRUEBA DINÁMICA PDA****5.1.1. Características de cada pilote: Capacidad de Carga y Ngolpes/10cm**

Para cada pilote estudiado, con los datos recopilados y para cada 20 cm. en cuanto a la longitud de empotramiento, se tiene la capacidad de carga y número de golpes por cada 10 cm. en las siguientes tablas. Por último, en una gráfica se superponen todos los pilotes con los resultados mostrados (Capacidad de carga vs. Longitud de empotramiento).

Pilote 79

Cuadro N° 21 Características de Prueba dinámica de Pilote 79.
Fuente: Elaboración propia.

Pilote 79					
Long. Empotramiento (m)	Cap. Carga (Ton)	Número de golpes/10cm	Long. Empotramiento (m)	Cap. Carga (Ton)	Número de golpes/10cm
15.20	381.08	14	20.80	469.17	27
15.40	383.49	15	21.00	476.47	28
15.60	382.24	15	21.20	478.17	28
15.80	379.82	15	21.40	483.48	29
16.00	369.72	15	21.60	486.94	30
16.20	364.45	15	21.80	478.26	30
16.40	368.87	16	22.00	489.32	32
16.60	375.63	16	22.20	488.27	32
16.80	377.56	16	22.40	485.69	33
17.00	377.32	17	22.60	481.86	33
17.20	381.10	17	22.80	486.73	34
17.40	389.34	17	23.00	485.52	35
17.60	404.54	17	23.20	490.56	35
17.80	411.27	18	23.40	494.55	35
18.00	424.77	19	23.60	488.74	36
18.20	419.90	19	23.80	506.44	37
18.40	427.71	20	24.00	500.08	38
18.60	435.73	18	24.20	497.33	40
18.80	441.73	21	24.40	504.53	40
19.00	438.04	21	24.60	517.86	41
19.20	440.40	22	24.80	511.84	42
19.40	442.26	24	25.00	501.42	42
19.60	443.89	24	25.20	499.84	41
19.80	443.39	25	25.40	503.91	40
20.00	446.22	25	25.60	499.21	42

20.20	455.06	26	25.80	537.76	44
20.40	466.44	27	26.00	541.93	46
20.60	470.44	27			

Pilote 80

Cuadro N° 22 Características de Prueba dinámica de Pilote 80.
Fuente: Elaboración propia.

Pilote 80					
Long. Empotramiento (m)	Cap. Carga (Ton)	Número de golpes/10cm	Long. Empotramiento (m)	Cap. Carga (Ton)	Número de golpes/10cm
15.40	338.46	20	23.40	354.93	14
15.60	338.13	16	23.60	347.69	13
15.80	334.19	17	23.80	341.53	12
16.00	332.86	13	24.00	348.38	12
16.20	331.40	12	24.20	339.04	13
16.40	316.81	13	24.40	344.56	11
16.60	323.52	13	24.60	347.97	14
16.80	338.47	13	24.80	355.96	17
17.00	340.77	14	25.00	362.36	19
17.20	327.88	14	25.20	373.47	15
17.40	327.25	14	25.40	377.06	18
17.60	329.86	15	25.60	373.54	17
17.80	330.97	15	25.80	379.14	17
18.00	331.11	13	26.00	375.47	17
18.20	333.70	14	26.20	379.12	17
18.40	342.82	14	26.40	382.58	20
18.60	349.47	13	26.60	388.48	18
18.80	346.70	13	26.80	379.99	20
19.00	348.18	15	27.00	378.98	20
19.20	348.41	13	27.20	382.54	21
19.40	351.71	14	27.40	388.64	22
19.60	348.09	14	27.60	400.18	23
19.80	344.85	16	27.80	401.31	22
20.00	335.47	14	28.00	396.73	22
20.20	331.96	15	28.20	395.11	25
20.40	345.64	15	28.40	398.35	25
20.60	350.31	13	28.60	399.90	32
20.80	359.48	13	28.80	394.05	29
21.00	364.55	13	29.00	383.23	27
21.20	364.69	14	29.20	382.18	30
21.40	360.25	14	29.40	373.29	24
21.60	355.89	14	29.60	372.38	20

21.80	351.92	12	29.80	361.88	22
22.00	351.47	15	30.00	354.45	22
22.20	362.46	15	30.20	353.11	36
22.40	368.62	16	30.40	367.34	35
22.60	358.22	14	30.60	363.00	39
22.80	350.46	12	30.80	352.45	37
23.00	348.52	14	31.00	353.17	42
23.20	350.81	14			

Pilote 81

Cuadro N° 23 Características de Prueba dinámica de Pilote 81.
Fuente: Elaboración propia.

Pilote 81					
Long. Empotramiento (m)	Cap. Carga (Ton)	Número de golpes/10cm	Long. Empotramiento (m)	Cap. Carga (Ton)	Número de golpes/10cm
15.00	342.38	10	23.00	385.44	15
15.20	330.17	20	23.20	387.96	15
15.40	328.06	20	23.40	391.23	15
15.60	326.45	10	23.60	385.73	16
15.80	325.35	10	23.80	384.61	16
16.00	325.21	10	24.00	387.14	16
16.20	323.17	10	24.20	383.69	16
16.40	320.42	10	24.40	375.67	16
16.60	317.47	10	24.60	375.89	17
16.80	315.69	11	24.80	387.97	17
17.00	315.61	11	25.00	405.93	18
17.20	315.34	11	25.20	399.29	19
17.40	309.46	11	25.40	401.33	19
17.60	313.60	11	25.60	406.90	19
17.80	320.09	11	25.80	414.01	19
18.00	328.13	11	26.00	416.06	19
18.20	338.33	11	26.20	418.97	19
18.40	349.88	11	26.40	416.70	20
18.60	354.34	11	26.60	418.30	20
18.80	355.20	12	26.80	406.95	21
19.00	357.29	12	27.00	416.01	22
19.20	353.89	12	27.20	424.13	23
19.40	357.59	12	27.40	424.77	24
19.60	355.68	12	27.60	418.44	25
19.80	355.23	12	27.80	416.77	26
20.00	360.98	12	28.00	423.34	27
20.20	373.10	12	28.20	425.10	28

20.40	371.14	12	28.40	425.01	29
20.60	371.56	12	28.60	416.43	30
20.80	375.40	13	28.80	430.55	31
21.00	376.14	13	29.00	435.42	32
21.20	374.23	13	29.20	432.29	34
21.40	375.49	13	29.40	433.10	35
21.60	379.65	14	29.60	428.13	35
21.80	377.63	14	29.80	424.03	36
22.00	380.74	14	30.00	431.63	36
22.20	387.75	14	30.20	421.44	37
22.40	390.91	14	30.40	431.64	37
22.60	386.70	14	30.60	435.52	38
22.80	383.87	15			

Pilote 82

Cuadro N° 24 Características de Prueba dinámica de Pilote 82.
Fuente: Elaboración propia.

Pilote 82					
Long. Empotramiento (m)	Cap. Carga (Ton)	Número de golpes/10cm	Long. Empotramiento (m)	Cap. Carga (Ton)	Número de golpes/10cm
6.80	250.48	8	14.20	275.09	8
7.00	249.45	8	14.40	277.55	8
7.20	246.64	8	14.60	281.53	7
7.40	233.43	7	14.80	285.54	9
7.60	212.21	7	15.00	293.74	8
7.80	203.94	6	15.20	301.73	9
8.00	199.49	6	15.40	319.04	9
8.20	201.83	6	15.60	322.96	10
8.40	204.08	6	15.80	324.08	9
8.60	216.92	6	16.00	326.70	9
8.80	221.51	6	16.20	323.48	9
9.00	230.05	7	16.40	338.58	9
9.20	237.16	7	16.60	365.32	9
9.40	240.72	7	16.80	358.01	9
9.60	242.51	6	17.00	360.52	9
9.80	242.98	7	17.20	356.20	9
10.00	239.59	7	17.40	356.51	9
10.20	240.93	7	17.60	354.11	9
10.40	236.29	6	17.80	358.50	9
10.60	229.28	6	18.00	358.57	9
10.80	223.39	5	18.20	356.85	9
11.00	218.65	6	18.40	356.91	10

11.20	215.83	5	18.60	358.31	10
11.40	215.46	5	18.80	355.18	10
11.60	216.31	5	19.00	353.38	10
11.80	222.06	5	19.20	347.40	10
12.00	231.39	5	19.40	359.09	10
12.20	240.72	7	19.60	368.50	10
12.40	244.38	6	19.80	364.22	10
12.60	246.77	6	20.00	366.97	11
12.80	253.92	6	20.20	366.70	11
13.00	256.58	8	20.40	366.61	11
13.20	258.23	6	20.60	375.35	11
13.40	259.11	7	20.80	373.67	12
13.60	267.80	7	21.00	375.18	13
13.80	266.08	7	21.20	369.19	15
14.00	268.85	8			

Pilote 118

Cuadro N° 25 Características de Prueba dinámica de Pilote 118.
Fuente: Elaboración propia.

Pilote 118					
Long. Empotramiento (m)	Cap. Carga (Ton)	Número de golpes/10cm	Long. Empotramiento (m)	Cap. Carga (Ton)	Número de golpes/10cm
13.80	239.90	5	22.00	296.33	13
14.00	236.92	5	22.20	315.14	13
14.20	233.94	4	22.40	321.56	13
14.40	235.37	4	22.60	330.89	14
14.60	236.80	4	22.80	334.66	14
14.80	238.23	5	23.00	329.15	12
15.00	237.95	5	23.20	331.70	14
15.20	239.73	7	23.40	336.90	12
15.40	243.55	7	23.60	335.93	14
15.60	246.00	6	23.80	334.71	13
15.80	247.07	6	24.00	330.43	17
16.00	247.03	7	24.20	332.93	14
16.20	245.87	7	24.40	332.31	14
16.40	235.95	7	24.60	329.87	16
16.60	236.90	8	24.80	334.40	15
16.80	248.73	8	25.00	333.94	16
17.00	237.72	8	25.20	339.96	15
17.20	241.73	8	25.40	347.09	16
17.40	244.48	9	25.60	430.28	16
17.60	245.97	8	25.80	419.98	16

17.80	248.35	8	26.00	415.39	8
18.00	247.20	8	26.20	419.67	16
18.20	244.34	8	26.40	403.26	16
18.40	243.32	9	26.60	412.03	17
18.60	245.50	9	26.80	404.99	18
18.80	247.25	9	27.00	405.61	18
19.00	247.20	9	27.20	403.47	18
19.20	245.77	9	27.40	402.96	17
19.40	249.24	10	27.60	388.89	19
19.60	254.88	10	27.80	390.47	19
19.80	258.87	9	28.00	402.14	20
20.00	252.40	11	28.20	399.49	20
20.20	243.93	10	28.40	403.26	23
20.40	242.30	10	28.60	407.34	25
20.60	251.38	10	28.80	421.10	27
20.80	252.91	14	29.00	434.35	32
21.00	259.63	12	29.20	425.79	41
21.20	257.08	12	29.40	429.56	44
21.40	258.00	13	29.60	417.74	46
21.60	264.93	13	29.80	425.89	50
21.80	278.49	11			

Pilote 119

Cuadro N° 26 Características de Prueba dinámica de Pilote 119.
Fuente: Elaboración propia.

Pilote 119					
Long. Empotramiento (m)	Cap. Carga (Ton)	Número de golpes/10cm	Long. Empotramiento (m)	Cap. Carga (Ton)	Número de golpes/10cm
12.80	256.30	6	20.80	388.99	11
13.00	252.09	7	21.00	388.07	12
13.20	251.14	7	21.20	387.87	13
13.40	248.11	7	21.40	388.07	13
13.60	243.02	7	21.60	385.78	14
13.80	240.67	7	21.80	380.22	13
14.00	246.72	7	22.00	387.05	12
14.20	252.06	7	22.20	380.17	12
14.40	256.68	7	22.40	380.02	11
14.60	259.94	7	22.60	374.72	12
14.80	254.30	7	22.80	374.62	14
15.00	254.71	7	23.00	371.71	13
15.20	261.16	7	23.20	368.81	13
15.40	264.53	8	23.40	365.09	13

15.60	261.81	8	23.60	362.79	13
15.80	256.93	8	23.80	358.61	14
16.00	251.27	8	24.00	353.41	12
16.20	247.81	7	24.20	356.78	11
16.40	245.16	8	24.40	392.76	12
16.60	246.92	8	24.60	385.63	12
16.80	250.97	8	24.80	380.12	13
17.00	251.78	8	25.00	372.78	13
17.20	248.67	9	25.20	374.72	13
17.40	245.82	8	25.40	374.52	13
17.60	250.20	9	25.60	368.20	13
17.80	255.42	9	25.80	375.13	14
18.00	252.91	9	26.00	372.68	14
18.20	262.90	9	26.20	377.27	15
18.40	260.04	9	26.40	400.41	13
18.60	289.91	9	26.60	377.06	13
18.80	290.52	10	26.80	378.08	13
19.00	307.03	10	27.00	379.10	13
19.20	390.62	10	27.20	380.12	13
19.40	388.89	10	27.40	387.16	14
19.60	386.03	10	27.60	390.11	14
19.80	393.22	11	27.80	402.85	14
20.00	392.46	11	28.00	429.97	16
20.20	392.76	11	28.20	439.04	16
20.40	391.95	10	28.40	444.34	24
20.60	399.49	12	28.60	444.34	31

Pilote 120

Cuadro N° 27 Características de Prueba dinámica de Pilote 120.
Fuente: Elaboración propia.

Pilote 120					
Long. Empotramiento (m)	Cap. Carga (Ton)	Número de golpes/10cm	Long. Empotramiento (m)	Cap. Carga (Ton)	Número de golpes/10cm
11.40	235.42	7	19.00	380.33	24
11.60	237.36	7	19.20	395.06	25
11.80	237.92	7	19.40	398.17	25
12.00	237.10	7	19.60	395.41	26
12.20	237.59	7	19.80	417.23	26
12.40	239.37	7	20.00	410.40	27
12.60	243.30	7	20.20	414.78	27
12.80	249.36	7	20.40	420.29	23
13.00	250.71	7	20.60	408.46	24

13.20	247.35	7	20.80	413.46	22
13.40	248.35	8	21.00	408.87	20
13.60	253.72	9	21.20	397.25	19
13.80	261.26	9	21.40	398.37	18
14.00	269.93	9	21.60	392.86	17
14.20	279.71	9	21.80	398.32	18
14.40	284.74	9	22.00	395.31	20
14.60	287.94	10	22.20	399.03	19
14.80	289.30	10	22.40	403.26	19
15.00	290.38	10	22.60	397.45	19
15.20	289.50	10	22.80	406.93	19
15.40	286.65	10	23.00	407.54	20
15.60	296.84	11	23.20	402.75	21
15.80	295.21	11	23.40	409.28	22
16.00	296.08	11	23.60	414.48	22
16.20	297.86	11	23.80	415.49	22
16.40	298.06	13	24.00	394.19	25
16.60	307.75	13	24.20	394.50	25
16.80	314.68	14	24.40	411.62	25
17.00	331.40	14	24.60	420.29	26
17.20	344.65	15	24.80	421.10	26
17.40	356.17	15	25.00	416.11	26
17.60	370.03	15	25.20	412.74	27
17.80	373.29	16	25.40	403.98	28
18.00	369.83	18	25.60	417.13	28
18.20	366.06	19	25.80	411.82	28
18.40	368.20	20	26.00	422.83	30
18.60	383.03	20	26.20	416.51	42
18.80	381.24	21	26.40	433.44	48

Pilote 121

Cuadro N° 28 Características de Prueba dinámica de Pilote 121.

Fuente: Elaboración propia.

Pilote 121					
Long. Empotramiento (m)	Cap. Carga (Ton)	Número de golpes/10cm	Long. Empotramiento (m)	Cap. Carga (Ton)	Número de golpes/10cm
10.40	247.90	6	18.00	367.31	22
10.60	250.44	6	18.20	374.63	19
10.80	252.35	7	18.40	377.19	25
11.00	253.10	7	18.60	383.49	13
11.20	254.95	8	18.80	378.51	28
11.40	259.41	8	19.00	381.12	27

11.60	259.15	7	19.20	396.45	31
11.80	251.84	7	19.40	396.57	25
12.00	251.55	9	19.60	401.83	22
12.20	254.21	10	19.80	398.10	25
12.40	255.85	10	20.00	397.57	21
12.60	257.49	9	20.20	392.49	24
12.80	259.12	11	20.40	391.92	23
13.00	262.92	11	20.60	386.97	24
13.20	266.99	12	20.80	393.27	23
13.40	271.21	10	21.00	400.24	20
13.60	274.81	10	21.20	399.73	24
13.80	277.28	11	21.40	400.44	21
14.00	279.62	11	21.60	395.79	20
14.20	283.35	12	21.80	391.70	21
14.40	286.73	12	22.00	386.66	21
14.60	290.03	11	22.20	394.45	23
14.80	292.88	11	22.40	396.16	23
15.00	291.18	12	22.60	396.33	53
15.20	289.61	11	22.80	395.14	23
15.40	291.68	13	23.00	389.60	24
15.60	297.99	12	23.20	385.39	24
15.80	304.99	13	23.40	398.57	28
16.00	314.17	13	23.60	392.56	29
16.20	317.66	12	23.80	390.16	32
16.40	319.62	12	24.00	392.61	35
16.60	328.04	13	24.20	389.69	34
16.80	339.70	14	24.40	402.75	32
17.00	346.92	16	24.60	396.71	38
17.20	350.32	15	24.80	397.63	36
17.40	352.42	17	25.00	400.92	43
17.60	359.38	18	25.20	423.28	53
17.80	363.08	20			

Pilote 122

Cuadro N° 29 Características de Prueba dinámica de Pilote 122.
Fuente: Elaboración propia.

Pilote 122					
Long. Empotramiento (m)	Cap. Carga (Ton)	Número de golpes/10cm	Long. Empotramiento (m)	Cap. Carga (Ton)	Número de golpes/10cm
10.60	248.92	7	18.40	509.89	24
10.80	248.33	7	18.60	502.28	28
11.00	248.44	5	18.80	512.79	24

11.20	254.74	5	19.00	513.52	26
11.40	261.03	5	19.20	510.88	26
11.60	262.80	6	19.40	511.28	24
11.80	263.77	6	19.60	509.00	25
12.00	277.39	6	19.80	509.44	25
12.20	293.24	6	20.00	511.31	21
12.40	301.71	7	20.20	508.77	25
12.60	308.87	8	20.40	502.46	23
12.80	312.50	8	20.60	517.94	23
13.00	316.45	9	20.80	511.74	24
13.20	320.89	9	21.00	513.01	23
13.40	324.55	10	21.20	497.55	21
13.60	327.82	9	21.40	523.27	23
13.80	330.81	9	21.60	521.45	21
14.00	330.71	8	21.80	519.50	20
14.20	328.55	8	22.00	518.80	22
14.40	330.70	9	22.20	523.96	20
14.60	332.93	10	22.40	525.32	21
14.80	334.99	9	22.60	526.96	24
15.00	337.24	9	22.80	526.95	26
15.20	343.32	11	23.00	528.98	27
15.40	349.48	9	23.20	527.39	10
15.60	349.62	9	23.40	531.87	24
15.80	353.05	10	23.60	520.07	22
16.00	360.52	10	23.80	525.80	24
16.20	371.96	10	24.00	528.58	22
16.40	381.05	10	24.20	520.56	30
16.60	396.18	12	24.40	527.44	29
16.80	412.09	12	24.60	519.13	27
17.00	428.24	13	24.80	515.85	28
17.20	444.04	16	25.00	521.88	24
17.40	452.78	17	25.20	520.04	29
17.60	478.41	20	25.40	527.84	31
17.80	516.55	22	25.60	507.91	31
18.00	500.94	24	25.80	470.23	43
18.20	511.39	22			

Pilote 123

Cuadro N° 30 Características de Prueba dinámica de Pilote 123.
Fuente: Elaboración propia.

Pilote 123					
Long. Empotramiento (m)	Cap. Carga (Ton)	Número de golpes/10cm	Long. Empotramiento (m)	Cap. Carga (Ton)	Número de golpes/10cm
9.80	230.58	6	17.80	389.93	21
10.00	235.87	6	18.00	388.55	20
10.20	240.78	6	18.20	392.77	19
10.40	243.51	6	18.40	388.39	18
10.60	245.96	6	18.60	390.93	17
10.80	247.53	6	18.80	388.40	15
11.00	248.94	7	19.00	388.85	13
11.20	250.19	7	19.20	385.57	13
11.40	251.32	7	19.40	381.32	12
11.60	251.25	8	19.60	373.89	12
11.80	250.39	8	19.80	366.80	15
12.00	257.16	8	20.00	367.55	15
12.20	266.67	8	20.20	366.67	15
12.40	272.12	9	20.40	363.67	14
12.60	275.84	9	20.60	363.20	14
12.80	284.46	9	20.80	368.57	14
13.00	290.33	9	21.00	363.14	15
13.20	290.54	9	21.20	360.69	14
13.40	291.20	10	21.40	363.67	15
13.60	294.95	9	21.60	359.18	13
13.80	300.60	10	21.80	376.80	17
14.00	303.69	11	22.00	367.96	15
14.20	306.53	10	22.20	369.38	15
14.40	312.30	11	22.40	372.99	16
14.60	313.37	10	22.60	369.88	16
14.80	311.31	10	22.80	372.93	15
15.00	321.30	10	23.00	374.28	14
15.20	326.51	10	23.20	369.74	15
15.40	323.47	10	23.40	368.39	15
15.60	320.43	10	23.60	366.37	16
15.80	320.97	10	23.80	367.52	17
16.00	312.80	10	24.00	371.41	17
16.20	325.56	10	24.20	370.00	19
16.40	344.95	14	24.40	363.20	16
16.60	361.05	15	24.60	367.76	15
16.80	376.95	15	24.80	369.40	16

17.00	376.18	17	25.00	368.07	15
17.20	377.06	18	25.20	369.72	18
17.40	374.00	19	25.40	370.37	17
17.60	381.96	20	25.60	374.31	21

Pilote 124

Cuadro N° 31 Características de Prueba dinámica de Pilote 124.
Fuente: Elaboración propia.

Pilote 124					
Long. Empotramiento (m)	Cap. Carga (Ton)	Número de golpes/10cm	Long. Empotramiento (m)	Cap. Carga (Ton)	Número de golpes/10cm
9.00	228.17	4	17.00	329.51	15
9.20	228.73	4	17.20	331.05	13
9.40	230.03	4	17.40	325.89	12
9.60	233.51	4	17.60	319.88	11
9.80	234.95	5	17.80	315.69	13
10.00	232.57	5	18.00	313.91	13
10.20	232.88	5	18.20	319.44	15
10.40	235.26	6	18.40	324.77	11
10.60	234.96	6	18.60	321.17	12
10.80	236.79	5	18.80	326.61	13
11.00	242.57	5	19.00	333.94	11
11.20	241.31	7	19.20	333.84	12
11.40	241.57	7	19.40	328.88	12
11.60	247.88	7	19.60	319.57	12
11.80	253.67	7	19.80	317.35	11
12.00	250.13	8	20.00	320.64	12
12.20	245.98	8	20.20	327.17	12
12.40	248.94	9	20.40	320.24	12
12.60	251.78	7	20.60	323.53	12
12.80	251.79	8	20.80	328.37	11
13.00	248.39	8	21.00	332.06	11
13.20	239.25	9	21.20	335.42	11
13.40	237.16	9	21.40	343.32	12
13.60	224.78	8	21.60	335.47	13
13.80	224.16	8	21.80	341.24	13
14.00	233.67	8	22.00	344.30	13
14.20	242.41	7	22.20	350.38	12
14.40	245.02	8	22.40	341.96	13
14.60	244.83	8	22.60	334.71	16
14.80	247.89	9	22.80	348.14	14
15.00	251.51	9	23.00	340.12	14

15.20	268.86	11	23.20	338.64	16
15.40	291.00	12	23.40	348.08	14
15.60	306.87	12	23.60	342.44	15
15.80	316.14	14	23.80	345.40	16
16.00	324.53	15	24.00	343.40	17
16.20	334.70	14	24.20	346.88	20
16.40	332.06	14	24.40	365.82	23
16.60	333.42	15	24.60	401.51	28
16.80	336.25	15			

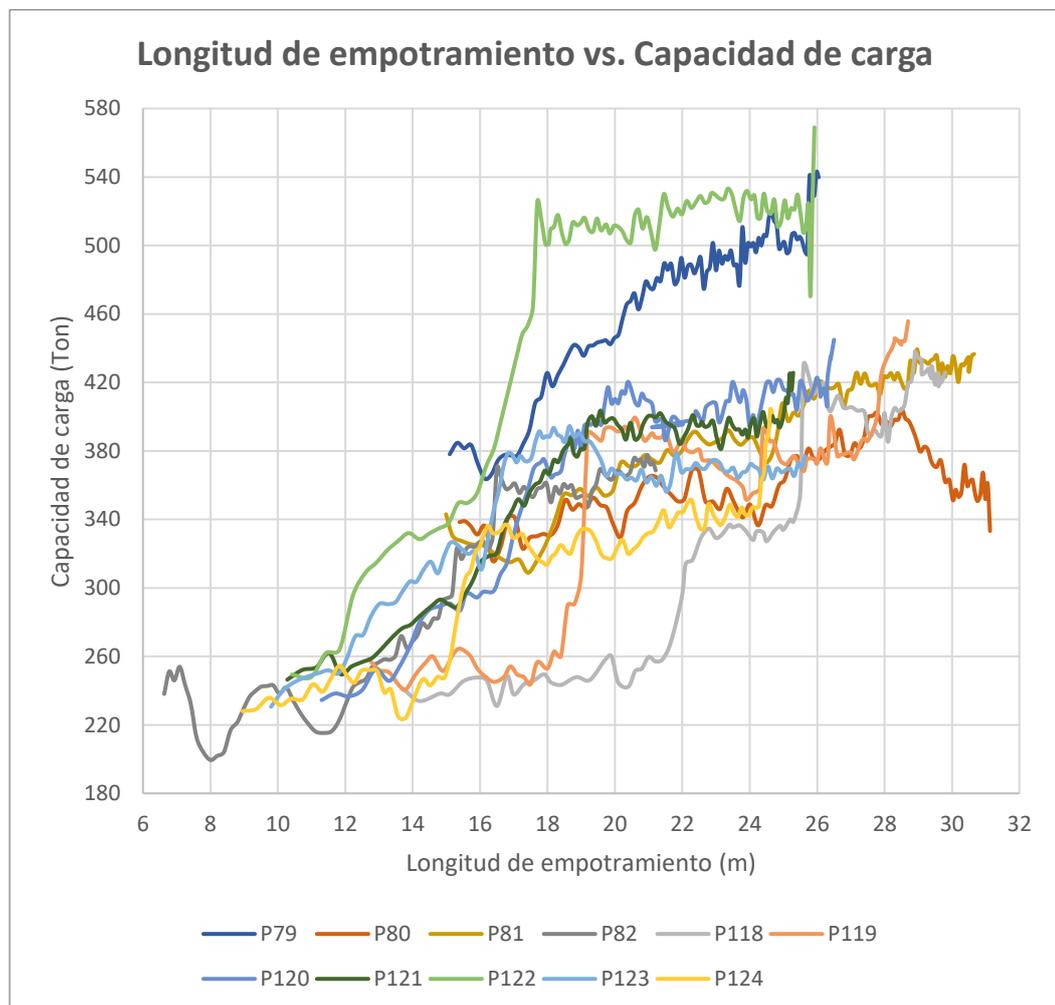


Figura N° 30 Pilotes analizados.
Fuente: Elaboración propia.

5.1.2. Promedio de capacidad de carga de todos los pilotes

Luego de haber analizado los 11 pilotes en cuanto a capacidad de carga por cada 20 cm. de longitud de empotramiento, se procede a agruparlos en un cuadro, sacando así el promedio de capacidad de carga de todos los pilotes en cuanto a la longitud de empotramiento.

Cuadro N° 32 Promedio de capacidad de varga vs. Longitud de empotramiento.
Fuente: Elaboración propia.

Le (m)	PROM.	Le (m)	PROM.	Le (m)	PROM.
6.80	250.48	15.00	291.16	23.20	395.37
7.00	249.45	15.20	303.17	23.40	399.89
7.20	246.64	15.40	310.85	23.60	395.68
7.40	233.43	15.60	313.58	23.80	397.03
7.60	212.21	15.80	314.35	24.00	394.96
7.80	203.94	16.00	314.63	24.20	393.14
8.00	199.49	16.20	316.72	24.40	402.07
8.20	201.83	16.40	318.32	24.60	406.26
8.40	204.08	16.60	326.56	24.80	408.25
8.60	216.92	16.80	333.55	25.00	409.27
8.80	221.51	17.00	336.00	25.20	412.56
9.00	229.11	17.20	338.00	25.40	413.26
9.20	232.95	17.40	339.46	25.60	422.18
9.40	235.37	17.60	346.18	25.80	429.73
9.60	238.01	17.80	353.01	26.00	424.06
9.80	236.17	18.00	353.02	26.20	402.31
10.00	236.01	18.20	356.39	26.40	407.28
10.20	238.20	18.40	359.01	26.60	398.97
10.40	240.74	18.60	364.92	26.80	392.50
10.60	241.91	18.80	365.83	27.00	394.93
10.80	241.68	19.00	368.08	27.20	397.57
11.00	242.34	19.20	377.12	27.40	400.88
11.20	243.41	19.40	378.64	27.60	399.41
11.40	244.04	19.60	377.89	27.80	402.85
11.60	245.79	19.80	378.97	28.00	413.05
11.80	246.61	20.00	378.36	28.20	414.68
12.00	250.78	20.20	379.40	28.40	417.74
12.20	256.40	20.40	380.24	28.60	407.89
12.40	260.40	20.60	383.51	28.80	415.24
12.60	264.01	20.80	385.00	29.00	417.67
12.80	266.78	21.00	387.03	29.20	413.42
13.00	268.21	21.20	383.81	29.40	411.99
13.20	267.77	21.40	389.44	29.60	406.08
13.40	268.53	21.60	387.80	29.80	403.93
13.60	269.56	21.80	389.41	30.00	393.04
13.80	267.60	22.00	391.79	30.20	387.28
14.00	271.26	22.20	397.10	30.40	399.49
14.20	275.21	22.40	398.65	30.60	399.26
14.40	278.64	22.60	395.77	30.80	352.45

14.60	280.92	22.80	398.04	31.00	353.17
14.80	281.80	23.00	396.09		

Como resultado, se superponen todas las gráficas de los pilotes analizados (Figura N° 31), junto con los promedios de capacidad de carga para cada 20 cm. de longitud de empotramiento.

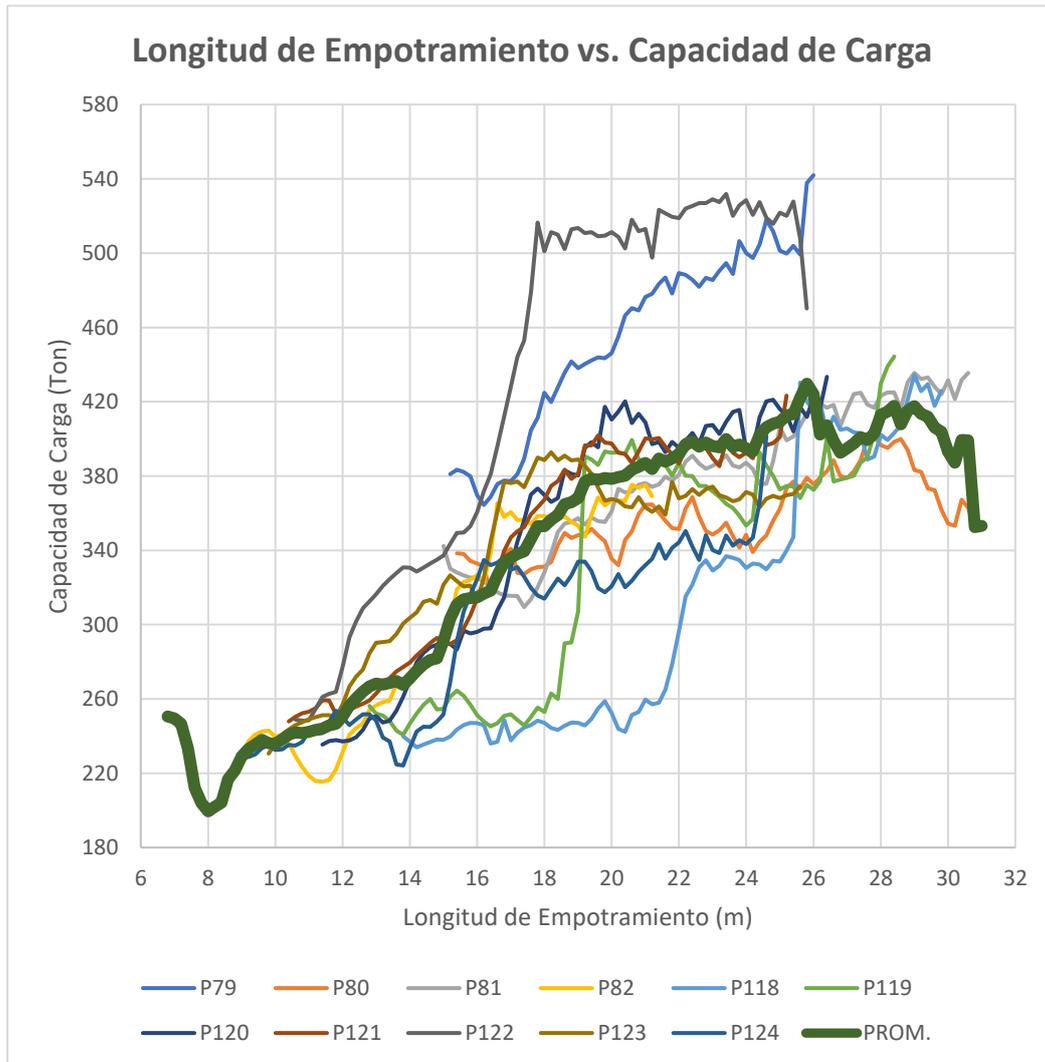


Figura N° 31 Pilotes analizados, incluye promedio de capacidad de carga de pilotes.
Fuente: Elaboración propia.

5.2. ENSAYO SPT

5.2.1. Promedio de golpes de Ensayo SPT de todos los sondeos

De acuerdo con el estudio de suelos, se realizaron 8 sondeos mediante el ensayo SPT (Anexo B), los cuales se promediaron los números de golpes de cada sondeo por cada 45cm. de profundidad, teniendo como resultado el siguiente cuadro.

Cuadro N° 33 Promedio de sondeos cada 45 cm.
Fuente: Elaboración propia.

Profundidad (m)		Promedio sondeos	Profundidad (m)		Promedio sondeos
De	A		De	A	
1.35	1.80	16.13	19.35	19.80	29.95
1.80	2.25	16.21	19.80	20.25	34.31
2.25	2.70	4.85	20.25	20.70	30.35
2.70	3.15	7.04	20.70	21.15	30.58
3.15	3.60	11.43	21.15	21.60	43.30
3.60	4.05	12.21	21.60	22.05	22.05
4.05	4.50	4.50	22.05	22.50	22.50
4.50	4.95	19.98	22.50	22.95	22.95
4.95	5.40	9.47	22.95	23.40	23.40
5.40	5.85	15.81	23.40	23.85	47.95
5.85	6.30	18.08	23.85	24.30	48.10
6.30	6.75	7.75	24.30	24.75	45.38
6.75	7.20	7.84	24.75	25.20	45.60
7.20	7.65	22.16	25.20	25.65	37.88
7.65	8.10	21.62	25.65	26.10	37.03
8.10	8.55	20.51	26.10	26.55	30.28
8.55	9.00	22.20	26.55	27.00	41.50
9.00	9.45	9.45	27.00	27.45	27.45
9.45	9.90	18.45	27.45	27.90	44.30
9.90	10.35	21.12	27.90	28.35	44.45
10.35	10.80	23.76	28.35	28.80	42.40
10.80	11.25	20.31	28.80	29.25	42.63
11.25	11.70	22.74	29.25	29.70	30.23
11.70	12.15	24.23	29.70	30.15	30.38
12.15	12.60	21.20	30.15	30.60	37.80
12.60	13.05	19.03	30.60	31.05	38.03
13.05	13.50	13.50	31.05	31.50	31.50
13.50	13.95	21.74	31.50	31.95	40.24
13.95	14.40	31.35	31.95	32.40	31.80
14.40	14.85	29.37	32.40	32.85	32.43
14.85	15.30	21.43	32.85	33.30	32.65
15.30	15.75	30.44	33.30	33.75	44.25
15.75	16.20	32.24	33.75	34.20	42.05
16.20	16.65	29.41	34.20	34.65	34.83
16.65	17.10	30.42	34.65	35.10	35.10
17.10	17.55	30.18	35.10	35.55	35.55
17.55	18.00	33.33	35.55	36.00	36.00
18.00	18.45	31.23	36.00	36.45	36.45
18.45	18.90	25.63	36.45	36.90	23.45

18.90	19.35	23.84	36.90	37.35	23.68
-------	-------	-------	-------	-------	-------

5.3. CORRELACIÓN ENTRE PRUEBA DINÁMICA PDA Y ENSAYO SPT

De acuerdo con el Cuadro N° 33, se procede a interpolar los valores de la longitud de empotramiento con respecto a las profundidades de la prueba SPT de manera que se pueda hallar una correlación correspondiente entre la prueba dinámica PDA y el ensayo SPT, obteniendo como resultado el siguiente cuadro.

Cuadro N° 34 Capacidad de carga de prueba dinámica PDA y Número de golpes de ensayo SPT a la misma profundidad.

Fuente: Elaboración propia.

Profundidad (m)	Capacidad de carga (Ton) PDA	N golpes SPT	Profundidad (m)	Capacidad de carga (Ton) PDA	N golpes SPT
1.80		16.13	19.80	378.97	29.95
2.25		16.21	20.25	379.61	34.31
2.70		4.85	20.70	384.26	30.35
3.15		7.04	21.15	384.61	30.58
3.60		11.43	21.60	387.80	43.30
4.05		12.21	22.05	393.12	22.05
4.50		4.50	22.50	397.21	22.50
4.95		19.98	22.95	396.58	22.95
5.40		9.47	23.40	399.89	23.40
5.85		15.81	23.85	396.51	47.95
6.30		18.08	24.30	397.60	48.10
6.75		7.75	24.75	407.76	45.38
7.20	246.64	7.84	25.20	412.56	45.60
7.65	210.14	22.16	25.65	424.07	37.88
8.10	200.66	21.62	26.10	413.19	37.03
8.55	213.71	20.51	26.55	401.05	30.28
9.00	229.11	22.20	27.00	394.93	41.50
9.45	236.03	9.45	27.45	400.51	27.45
9.90	236.09	18.45	27.90	407.95	44.30
10.35	240.10	21.12	28.35	416.98	44.45
10.80	241.68	23.76	28.80	415.24	42.40
11.25	243.56	20.31	29.25	413.06	42.63
11.70	246.20	22.74	29.70	405.01	30.23
12.15	255.00	24.23	30.15	388.72	30.38
12.60	264.01	21.20	30.60	399.26	37.80
13.05	268.10	19.03	31.05		38.03
13.50	269.04	13.50	31.50		31.50
13.95	270.35	21.74	31.95		40.24

14.40	278.64	31.35	32.40		31.80
14.85	284.14	29.37	32.85		32.43
15.30	307.01	21.43	33.30		32.65
15.75	314.15	30.44	33.75		44.25
16.20	316.72	32.24	34.20		42.05
16.65	328.31	29.41	34.65		34.83
17.10	337.00	30.42	35.10		35.10
17.55	344.50	30.18	35.55		35.55
18.00	353.02	33.33	36.00		36.00
18.45	360.49	31.23	36.45		36.45
18.90	366.96	25.63	36.90		23.45
19.35	378.26	23.84	37.35		23.68

Como se puede observar en el Cuadro N° 34 la capacidad de carga analizada es a partir de 7.2 m. hasta 30.60 m., lo cual los valores desde la profundidad 1.80 m. hasta 6.75 m. y de 31.05 m. hasta 34.65 m., incluyendo los Números de golpes SPT no serán tomados en el análisis para la obtención de la correlación, quedando el siguiente cuadro.

Cuadro N° 35 Capacidad de carga de prueba dinámica PDA y Número de golpes de ensayo SPT a la misma profundidad sin datos vacíos.
Fuente: Elaboración propia.

Profundidad (m)	Capacidad de carga (Ton) PDA	N golpes SPT	Profundidad (m)	Capacidad de carga (Ton) PDA	N golpes SPT
7.20	246.64	7.84	19.35	378.26	23.84
7.65	210.14	22.16	19.80	378.97	29.95
8.10	200.66	21.62	20.25	379.61	34.31
8.55	213.71	20.51	20.70	384.26	30.35
9.00	229.11	22.20	21.15	384.61	30.58
9.45	236.03	9.45	21.60	387.80	43.30
9.90	236.09	18.45	22.05	393.12	22.05
10.35	240.10	21.12	22.50	397.21	22.50
10.80	241.68	23.76	22.95	396.58	22.95
11.25	243.56	20.31	23.40	399.89	23.40
11.70	246.20	22.74	23.85	396.51	47.95
12.15	255.00	24.23	24.30	397.60	48.10
12.60	264.01	21.20	24.75	407.76	45.38
13.05	268.10	19.03	25.20	412.56	45.60
13.50	269.04	13.50	25.65	424.07	37.88
13.95	270.35	21.74	26.10	413.19	37.03
14.40	278.64	31.35	26.55	401.05	30.28

14.85	284.14	29.37	27.00	394.93	41.50
15.30	307.01	21.43	27.45	400.51	27.45
15.75	314.15	30.44	27.90	407.95	44.30
16.20	316.72	32.24	28.35	416.98	44.45
16.65	328.31	29.41	28.80	415.24	42.40
17.10	337.00	30.42	29.25	413.06	42.63
17.55	344.50	30.18	29.70	405.01	30.23
18.00	353.02	33.33	30.15	388.72	30.38
18.45	360.49	31.23	30.60	399.26	37.80
18.90	366.96	25.63			

5.4. OBTENCIÓN DE COEFICIENTE DE CORRELACIÓN Y CODIFICACIÓN EN MATLAB

5.4.1. Teorema del límite central

Del cuadro N° 35 se observa que hay 53 conjunto de datos, y a continuación se muestra la siguiente fórmula para calcular el tamaño mínimo de la muestra a investigar.

$$n = \frac{N * Z^2 * p * q}{e^2 * (N - 1) + Z^2 * p * q}$$

El siguiente cuadro muestra las variables a considerar, describiendo brevemente cada uno de ellos y su valor, obteniendo así el tamaño de la muestra (n).

Cuadro N° 36 Variables para el cálculo del tamaño de la muestra (n).
Fuente: Elaboración propia.

TAMAÑO DE MUESTRA (n)		
Descripción	Variable	Valor
Tamaño de la población	N	53
Valor obtenido mediante niveles de confianza	Z (85%)	1.44
Proporción de individuos que poseen en la población la característica de estudio	p	0.5
Proporción de individuos que no poseen en la población la característica de estudio	q	0.5
Error muestral deseado	e	5%
Tamaño de la muestra	n	43

Se tiene el tamaño de la muestra (n=43), el cual se toma datos que a criterio se deben eliminar por ser no conservadores, para luego calcular el coeficiente de

correlación. Por tanto, en el cuadro N° 37 se tienen los datos que serán sujetos a la investigación junto al cálculo del coeficiente de determinación (R^2) y el coeficiente de correlación (r).

Cálculo de coeficiente de correlación Lineal

Para calcular el coeficiente de correlación lineal se tiene que linealizar la función, en este caso se trata de una función logística. Se tiene el siguiente cuadro para el cálculo.

Cuadro N° 37 Capacidad de carga de prueba dinámica PDA y Número de golpes de ensayo SPT a la misma profundidad con eliminación de datos no conservadores.

Fuente: Elaboración propia.

N° Datos	N golpes SPT X=A	Capacidad de carga (Ton) PDA Y	$B=\ln(L/Y-1)$	A*B	A ²	B ²
1	22.16	210.14	0.09	1.99	491.18	0.008
2	21.62	200.66	0.18	3.81	467.42	0.031
3	20.51	213.71	0.06	1.17	420.66	0.003
4	22.20	229.11	-0.08	-1.84	492.84	0.007
5	18.45	236.09	-0.15	-2.70	340.40	0.021
6	21.12	240.10	-0.18	-3.87	445.91	0.034
7	23.76	241.68	-0.20	-4.70	564.54	0.039
8	20.31	243.56	-0.22	-4.37	412.60	0.046
9	22.74	246.20	-0.24	-5.44	517.11	0.057
10	24.23	255.00	-0.32	-7.77	587.09	0.103
11	21.20	264.01	-0.41	-8.60	449.44	0.164
12	19.03	268.10	-0.44	-8.46	361.95	0.198
13	21.74	270.35	-0.47	-10.13	472.52	0.217
14	31.35	278.64	-0.55	-17.13	982.82	0.298
15	29.37	284.14	-0.60	-17.64	862.60	0.361
16	21.43	307.01	-0.84	-17.93	459.39	0.700
17	30.44	314.15	-0.91	-27.84	926.44	0.837
18	32.24	316.72	-0.94	-30.42	1039.42	0.890
19	29.41	328.31	-1.08	-31.71	865.10	1.163
20	30.42	337.00	-1.19	-36.06	925.38	1.405
21	30.18	344.50	-1.28	-38.72	911.03	1.646
22	33.33	353.02	-1.40	-46.69	1111.11	1.962
23	31.23	360.49	-1.51	-47.20	975.00	2.285
24	25.63	366.96	-1.61	-41.38	657.07	2.606
25	23.84	378.26	-1.81	-43.21	568.23	3.285
26	29.95	378.97	-1.83	-54.69	897.00	3.335
27	34.31	379.61	-1.84	-63.08	1177.35	3.379
28	30.35	384.26	-1.93	-58.59	921.12	3.727
29	30.58	384.61	-1.94	-59.25	934.83	3.755

30	43.30	387.80	-2.01	-86.83	1874.89	4.021
31	47.95	396.51	-2.21	-105.98	2299.20	4.885
32	48.10	397.60	-2.24	-107.67	2313.61	5.010
33	45.38	407.76	-2.54	-115.13	2058.89	6.438
34	45.60	412.56	-2.71	-123.60	2079.36	7.347
35	37.03	413.19	-2.73	-101.26	1370.85	7.480
36	30.28	401.05	-2.33	-70.59	916.58	5.437
37	41.50	394.93	-2.17	-90.07	1722.25	4.711
38	44.30	407.95	-2.54	-112.69	1962.49	6.471
39	44.45	416.98	-2.90	-128.75	1975.80	8.390
40	42.40	415.24	-2.82	-119.54	1797.76	7.949
41	42.63	413.06	-2.73	-116.37	1816.89	7.453
42	30.38	388.72	-2.03	-61.54	923.15	4.103
43	37.80	399.26	-2.28	-86.28	1428.84	5.209
TOTAL	1334.21	14267.94	-57.88	-2108.75	44778.10	117.467

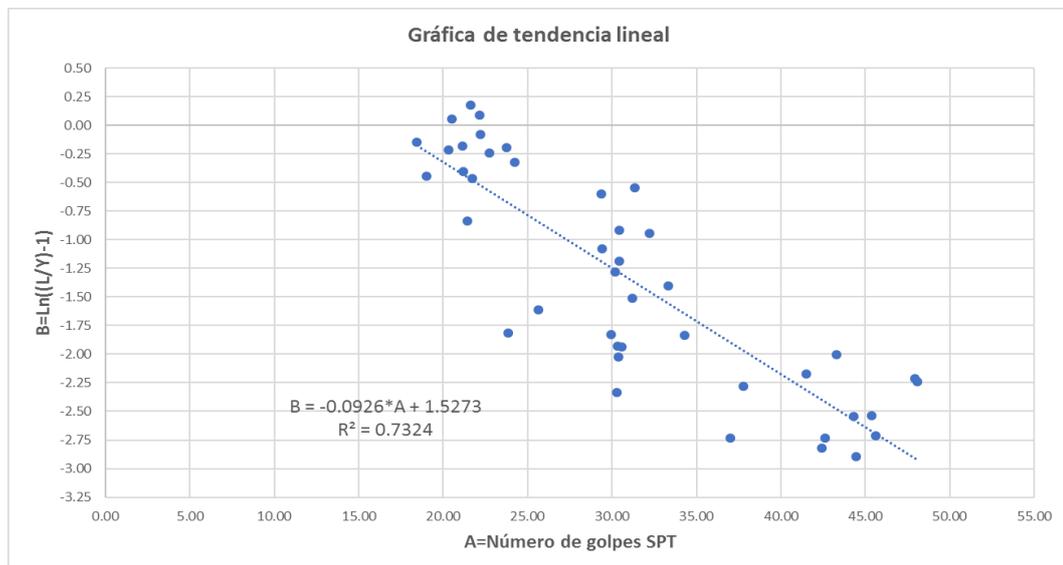


Figura N° 32 Datos conservadores en tendencia lineal (función linealizada)
Fuente: Elaboración propia.

Así mismo, se tiene el cuadro con las variables para el cálculo.

Cuadro N° 38 Variables para cálculo de coeficiente de correlación lineal.
Fuente: Elaboración propia.

VARIABLES	
Promedio X	31.03
Promedio Y	-1.35
Promedio XY	-49.04
Promedio X ²	1041.35
Promedio Y ²	2.73
σ x ²	78.60
σ y ²	0.92
σ x	8.87

σy	0.96
σxy	-7.28
Coeficiente Determinación (R ²)	0.7324
Coeficiente Correlación (r)	0.8558
Determinación alta	
Correlación alta	

De acuerdo con el cuadro N° 38 se tiene un $r=85.58\%$, el cual hace un coeficiente de correlación alto ($r>70\%$) y un $R^2=73.24\%$, el cual hace un coeficiente de determinación alto ($R^2>70\%$).

5.4.2. Codificación en MATLAB

5.4.2.1. Código principal

```
clear all
close all
clc
x=[22.16 21.62 20.51 22.20 18.45 21.12 23.76 20.31 22.74 24.23 21.20 19.03
21.74 31.35 29.37 21.43 30.44 32.24 29.41 30.42 30.18 33.33 31.23 25.63 23.84
29.95 34.31 30.35 30.58 43.30 47.95 48.10 45.38 45.60 37.03 30.28 41.50 44.30
44.45 42.40 42.63 30.38 37.80];
y=[210.14 200.66 213.71 229.11 236.09 240.10 241.68 243.56 246.20 255.00
264.01 268.10 270.35 278.64 284.14 307.01 314.15 316.72 328.31 337.00 344.50
353.02 360.49 366.96 378.26 378.97 379.61 384.26 384.61 387.80 396.51 397.60
407.76 412.56 413.19 401.05 394.93 407.95 416.98 415.24 413.06 388.72
399.26];

% Ordenar
[xp,pos]=sort(x);
yp=y(pos);
Mo=[xp;yp];
xp=xp(1:end);
yp=yp(1:end);
```

```
% constante
```

```
L=440;  
%  
X=xp;  
Y=log((L./yp)-1);  
a1=sum(X.^2); a2=sum(X);  
b1=a2; b2=length(X);  
c1=sum(X.*Y);  
c2=sum(Y);  
A=[a1 a2; b1 b2]; B=[c1 c2]';  
sol=eg(A,B);
```

```
%Ajuste
```

```
yn=L./(1+exp(sol(2))*exp(sol(1)*xp));  
plot(xp,yp,'o'), hold on; grid on; box on;  
plot(xp,yn,'*r')  
xlabel('Nspt [campo]')  
ylabel('Capacidad de carga [t]')  
title('Correlación entre número de golpes y prueba PDA')
```

```
% Coeficientes
```

```
C=exp(sol(2));  
A=sol(1);  
L; % Constante definida iterativamente hasta encontrar una solución real.
```

```
syms Nspt
```

```
(L./(1+C*exp(A*Nspt)))
```

5.4.2.2. Código función

```
function X=eg(A,B)
```

```
%Datos:
```

```
%A es una matriz invertible de orden NxN
```

```
%B es una matriz de orden Nx1
```

```
%Resultados:
```

```
%X es una matriz de orden Nx1 que contiene la solución de AX=B
```

```
%Inicializamos X y una matriz C que sirve de almacén temporal
[N N]=size(A);
X=zeros(N,1);
C=zeros(1,N+1);
%Cálculo de la matriz ampliada MA=[A|B]
MA=[A B];
for q=1:N-1
    %Pivoteo parcial en la columna q-ésima
    [Y j]=max(abs(MA(q:N,q)));
    %Intercambiamos las filas q-ésima y (j+q-1)-ésima
    C=MA(q,:);
    MA(q,:)=MA(j+q-1,:);
    MA(j+q-1,:)=C;
    if MA(q,q)==0
        disp('A no es invertible. No hay solución o no es única')
        break
    end
    %Proceso de eliminación en la columna q-ésima
    for k=q+1:N
        m=MA(k,q)/MA(q,q);
        MA(k,q:N+1)=MA(k,q:N+1)-m*MA(q,q:N+1);
    end
end
X=backsub(MA(1:N,1:N),MA(1:N,N+1));

function X=backsub(A,B)
n=length(B);
X=zeros(n,1);X(n)=B(n)/A(n,n);
for w=n-1:-1:1
    X(w)=(B(w)-A(w,w+1:n)*X(w+1:n))/A(w,w);
end
end
MA;
end
```

5.4.3. Correlación propuesta

De acuerdo con el resultado obtenido en Matlab, se tiene la siguiente correlación.

Función logística modelo

$$y = \frac{L}{(1 + Ce^{Ax})}$$

Donde:

L, C y A son constantes.

Función logística obtenida

La función obtenida del MATLAB es la siguiente:

$$y = \frac{440}{\left(\frac{5185917543072645 * e^{\left(\frac{-104260956028775 * X}{1125899906842624} \right)}}{1125899906842624} + 1 \right)}$$

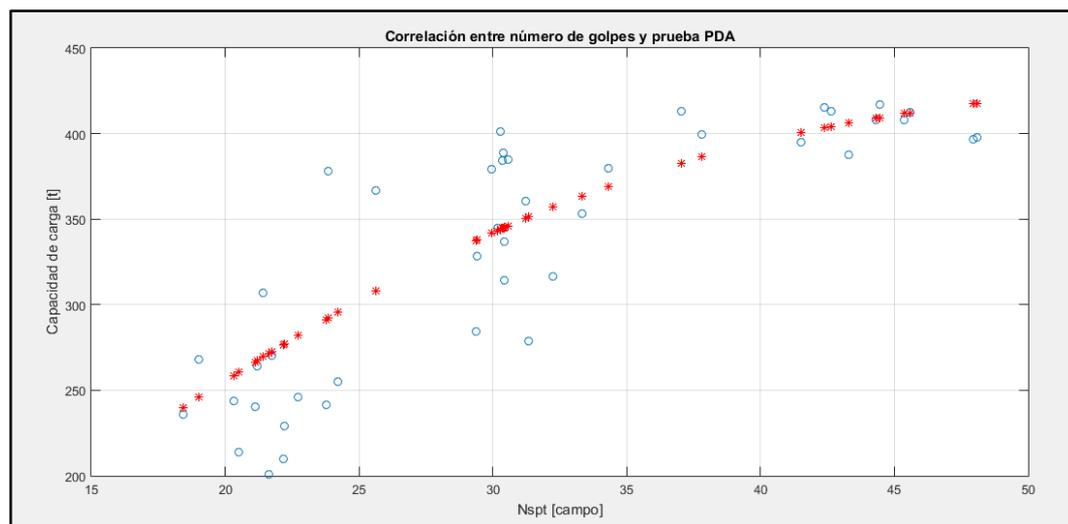


Figura N° 33 Correlación entre número de golpes SPT y Capacidad de carga en toneladas.
Fuente: Elaboración propia.

Reduciéndola a su máxima expresión, queda:

$$y = \frac{440}{(1 + 4.606 * e^{-0.0926 * X})}$$

Donde:

y= Capacidad de carga, en toneladas.

x= Número de golpes de ensayo SPT.

Por tanto, la función propuesta es:

$$Q_u = \frac{440}{(1 + 4.606 * e^{-0.0926 * N_{SPT}})}$$

Donde:

Q_u = Capacidad de carga última, en toneladas.

N_{SPT} = Número de golpes de ensayo SPT.

CONCLUSIONES

1. DE LOS RESULTADOS DE PDA

En el cuadro C.1. están relacionados el asentamiento obtenido y valor de la capacidad total determinados por los análisis CAPWAP. En el cuadro C.1., el valor de la capacidad de carga está correlacionado también con la penetración total del pilote en el suelo, con el desplazamiento vertical total (DMX) y con la energía transferida (EMX) al pilote ensayado en los golpes analizados.

Cuadro N° 39 Capacidad Máxima Movilizada.
Fuente: Elaboración propia.

Pilote Nro.	Penetración en el suelo (m)	Desp. total DMX (mm)	Ratio Final (golpes/0.10m)	Asent. permanente observado (mm)	Energía Transferida EMX (ton.m)	Capacidad Movilizada (Ton)	
						Compresión	Tracción
P79	26.05	37.11	46	2.17	11.48	51503	272.0
P80	31.10	29.44	41	2.439	6.29	335.7	114.0
P81	30.80	35.65	38	2.63	9.70	423.9	198.8
P82	21.30	34.86	15	6.67	10.30	360.4	145.7
P118	29.669	33.78	50	2.000	8.67	413.5	208.4
P119	28.673	40.19	30	3.330	12.46	432.8	224.5
P120	26.479	33.58	55	1.818	8.37	424.0	226.5
P121	25.268	33.60	62	1.613	7.79	408.0	225.9
P122	25.912	35.98	50	2.000	9.79	442.1	247.6
P123	25.559	33.95	21	4.760	9.75	365.0	196.8
P124	24.657	36.26	32	3.125	9.93	394.3	212.2

Nota:

Utilizando el Método de Davison (Conservador), en el Gráfico Esfuerzo – Deformación, la Capacidad última del Pilote es mayor o como mínimo igual a la Capacidad Movilizada durante el ensayo. Para el caso de los pilotes instrumentados está por encima del valor indicado.

La capacidad antes mencionada es denominada “movilizada” cuando el desplazamiento ocasionado por la aplicación del golpe del martinete es menor que la capacidad de última o de ruptura suelo – pilote. A la medida que aumenta el valor del desplazamiento, debido al aumento de la energía del golpe aplicado, el valor de la capacidad “movilizada” se acerca o puede hasta mismo corresponder al valor de la capacidad de carga última o ruptura.

En el cuadro C.2. se presentan los valores máximos de las tensiones medidas en la región de los sensores durante el ensayo dinámico.

Cuadro N° 40 Esfuerzos durante el ensayo dinámico
Fuente: Elaboración propia.

Pilote Nro.	Esfuerzo de Compresión – media de los 4 sensores (CSX) MPa	Esfuerzo de Compresión – Máxima de los 4 sensores (CSI) MPa	Esfuerzo de Tracción Promedio (TSX) MPa
P79	215.1	238.2	72.7 (Promedio=62.9)
P80	225.5	225.5	81.6 (Promedio=52.0)
P81	205.3	254.4	64.6 (Promedio=45.3)
P82	201.4	215.5	58.7 (Promedio=41.0)
P118	201.3	234.5	61.7 (Promedio=41.3)
P119	223.4	250.0	63.6 (Promedio=43.9)
P120	192.6	235.3	60.6 (Promedio=42.2)
P121	201.5	238.8	70.2 (Promedio=50.5)
P122	212.6	261.5	78.1 (Promedio=58.2)
P123	204.4	239.9	70.2 (Promedio=48.6)
P124	211.2	223.5	61.5 (Promedio=42.6)

a) Desempeño del Sistema de Impacto

Los golpes del martillo fueron observados y grabados en los registros de hincado. La energía transferida por el martillo (EMX) en función de la profundidad de hincado se presenta en el Anexo D.

Cabe resaltar que en el hincado de pilotes se produjeron pérdidas de energía considerables debido a las siguientes razones:

- Pérdidas por rozamiento dado que la guía (telescópica) fue diseñada y construida en la misma obra, aceptada por el cliente con los estándares requeridos.
- La energía del hincado del martillo se ve disminuida con la inclinación del pilote.
- La interferencia con los pilotes adyacentes cuando al momento de hincar pilotes inclinados; este riesgo aumenta con la longitud del pilote, la flexibilidad de este y el ángulo de inclinación.
- El amortiguamiento era de acero, lo que ocasionaba pérdida de transferencia de energía.

A continuación se tienen las siguientes eficiencias de transferencia de energía:

- Para el Pilote P79 – Espigón 11, la energía máxima del martillo transferida a la cabeza del pilote fue 11630 kg-m con un promedio durante todo el ensayo de 9123 kg-m. La energía máxima de fábrica del equipo de 22301 kg-m. Esto indica una eficiencia de transferencia de energía promedio de 40.1%, rango considerado muy bueno para el sistema de hincado con martillo diésel.
- Para el Pilote P80 – Espigón 11, la energía máxima del martillo transferida a la cabeza del pilote fue 8420 kg-m con un promedio durante todo el ensayo de 7003 kg-m. La energía máxima de fábrica del equipo de 22301 kg-m. Esto indica una eficiencia de transferencia de energía promedio de 30.8%, rango considerado bueno para el sistema de hincado con martillo diésel.
- Para el Pilote P81 – Espigón 11, la energía máxima del martillo transferida a la cabeza del pilote fue 9908 kg-m con un promedio durante todo el ensayo de 9123 kg-m. La energía máxima de fábrica del equipo de 22301 kg-m. Esto indica una eficiencia de transferencia de energía promedio de 37.1%, rango considerado bueno para el sistema de hincado con martillo diésel.
- Para el Pilote P82 – Espigón 11, la energía máxima del martillo transferida a la cabeza del pilote fue 10638 kg-m con un promedio durante todo el ensayo de 8917 kg-m. La energía máxima de fábrica del equipo de 22301 kg-m. Esto indica una eficiencia de transferencia de energía promedio de 40%, rango considerado muy bueno para el sistema de hincado con martillo diésel.
- Para el Pilote P118 – Espigón 10, la energía máxima del martillo transferida a la cabeza del pilote fue 10122 kg-m con un promedio durante todo el ensayo de 8277 kg-m. La energía máxima de fábrica del equipo de 22301 kg-m. Esto indica una eficiencia de transferencia de energía promedio de 36.4%, rango considerado bueno para el sistema de hincado con martillo diésel.
- Para el Pilote P119 – Espigón 10, la energía máxima del martillo transferida a la cabeza del pilote fue 12844 kg-m con un promedio durante todo el ensayo de 10071 kg-m. La energía máxima de fábrica del equipo de 22301 kg-m. Esto indica una eficiencia de transferencia de energía promedio de 44.3%, rango considerado bueno para el sistema de hincado con martillo diésel.
- Para el Pilote P120 – Espigón 10, la energía máxima del martillo transferida a la cabeza del pilote fue 10214 kg-m con un promedio durante todo el ensayo de 7666 kg-m. La energía máxima de fábrica del equipo de 22301 kg-m. Esto indica una eficiencia de transferencia de energía promedio de 33.7%, rango considerado bueno para el sistema de hincado con martillo diésel.

- Para el Pilote P121 – Espigón 10, la energía máxima del martillo transferida a la cabeza del pilote fue 10989 kg-m con un promedio durante todo el ensayo de 7706 kg-m. La energía máxima de fábrica del equipo de 22301 kg-m. Esto indica una eficiencia de transferencia de energía promedio de 33.9%, rango considerado bueno para el sistema de hincado con martillo diésel.
- Para el Pilote P122 – Espigón 10, la energía máxima del martillo transferida a la cabeza del pilote fue 11417 kg-m con un promedio durante todo el ensayo de 9195 kg-m. La energía máxima de fábrica del equipo de 22301 kg-m. Esto indica una eficiencia de transferencia de energía promedio de 40.4%, rango considerado bueno para el sistema de hincado con martillo diésel.
- Para el Pilote P123 – Espigón 10, la energía máxima del martillo transferida a la cabeza del pilote fue 10101 kg-m con un promedio durante todo el ensayo de 8410 kg-m. La energía máxima de fábrica del equipo de 22301 kg-m. Esto indica una eficiencia de transferencia de energía promedio de 37.0%, rango considerado bueno para el sistema de hincado con martillo diésel.
- Para el Pilote P124 – Espigón 10, la energía máxima del martillo transferida a la cabeza del pilote fue 11019 kg-m con un promedio durante todo el ensayo de 8940 kg-m. La energía máxima de fábrica del equipo de 22301 kg-m. Esto indica una eficiencia de transferencia de energía promedio de 39.3%, rango considerado bueno para el sistema de hincado con martillo diésel.

b) Tensiones dinámicas e Integridad del pilote

La tensión de compresión en la ubicación de los dos sensores está representada por la tensión en el sensor que registró la mayor tensión (CSX) y el promedio de la tensión en los dos sensores (CSI). Estos valores se presentan en el Anexo D y en resumen en el cuadro 5.7.3.

- Para el Pilote P79, la tensión de compresión promedio en las ubicaciones de los sensores, en promedio sobre la sección transversal (CSX), alcanzó un máximo de 215.1MPa. La medición más alta de la tensión de compresión (CSI) en los sensores llegó a 238.2MPa. Estas tensiones máximas permanecieron prácticamente constantes hasta el final del hincado. La variación entre los dos sensores es una indicación de que ocurrió algo de flexión en el eje de los sensores. La tensión máxima es menor que el límite típico para hincado que es el 90% de la tensión de fluencia del acero igual a 310.5MPa en este caso.

- Para el Pilote P80, la tensión de compresión promedio en las ubicaciones de los sensores, en promedio sobre la sección transversal (CSX), alcanzó un máximo de 222.5MPa. La medición más alta de la tensión de compresión (CSI) en los sensores llegó a 222.5MPa. Estas tensiones máximas permanecieron prácticamente constantes hasta el final del hincado. La variación entre los dos sensores es una indicación de que ocurrió algo de flexión en el eje de los sensores. La tensión máxima es menor que el límite típico para hincado que es el 90% de la tensión de fluencia del acero igual a 310.5MPa en este caso.
- Para el Pilote P81, la tensión de compresión promedio en las ubicaciones de los sensores, en promedio sobre la sección transversal (CSX), alcanzó un máximo de 205.3MPa. La medición más alta de la tensión de compresión (CSI) en los sensores llegó a 254.4MPa. Estas tensiones máximas permanecieron prácticamente constantes hasta el final del hincado. La variación entre los dos sensores es una indicación de que ocurrió algo de flexión en el eje de los sensores. La tensión máxima es menor que el límite típico para hincado que es el 90% de la tensión de fluencia del acero igual a 310.5MPa en este caso.
- Para el Pilote P82, la tensión de compresión promedio en las ubicaciones de los sensores, en promedio sobre la sección transversal (CSX), alcanzó un máximo de 201.4MPa. La medición más alta de la tensión de compresión (CSI) en los sensores llegó a 215.5MPa. Estas tensiones máximas permanecieron prácticamente constantes hasta el final del hincado. La variación entre los dos sensores es una indicación de que ocurrió algo de flexión en el eje de los sensores. La tensión máxima es menor que el límite típico para hincado que es el 90% de la tensión de fluencia del acero igual a 310.5MPa en este caso.
- Para el Pilote P118, la tensión de compresión promedio en las ubicaciones de los sensores, en promedio sobre la sección transversal (CSX), alcanzó un máximo de 201.3MPa. La medición más alta de la tensión de compresión (CSI) en los sensores llegó a 234.5MPa. Estas tensiones máximas permanecieron prácticamente constantes hasta el final del hincado. La variación entre los dos sensores es una indicación de que ocurrió algo de flexión en el eje de los sensores. La tensión máxima es menor que el límite

típico para hincado que es el 90% de la tensión de fluencia del acero igual a 310.5MPa en este caso.

- Para el Pilote P119, la tensión de compresión promedio en las ubicaciones de los sensores, en promedio sobre la sección transversal (CSX), alcanzó un máximo de 223.4MPa. La medición más alta de la tensión de compresión (CSI) en los sensores llegó a 250.0MPa. Estas tensiones máximas permanecieron prácticamente constantes hasta el final del hincado. La variación entre los dos sensores es una indicación de que ocurrió algo de flexión en el eje de los sensores. La tensión máxima es menor que el límite típico para hincado que es el 90% de la tensión de fluencia del acero igual a 310.5MPa en este caso.
- Para el Pilote P120, la tensión de compresión promedio en las ubicaciones de los sensores, en promedio sobre la sección transversal (CSX), alcanzó un máximo de 192.6MPa. La medición más alta de la tensión de compresión (CSI) en los sensores llegó a 235.3MPa. Estas tensiones máximas permanecieron prácticamente constantes hasta el final del hincado. La variación entre los dos sensores es una indicación de que ocurrió algo de flexión en el eje de los sensores. La tensión máxima es menor que el límite típico para hincado que es el 90% de la tensión de fluencia del acero igual a 310.5MPa en este caso.
- Para el Pilote P121, la tensión de compresión promedio en las ubicaciones de los sensores, en promedio sobre la sección transversal (CSX), alcanzó un máximo de 201.5MPa. La medición más alta de la tensión de compresión (CSI) en los sensores llegó a 238.8MPa. Estas tensiones máximas permanecieron prácticamente constantes hasta el final del hincado. La variación entre los dos sensores es una indicación de que ocurrió algo de flexión en el eje de los sensores. La tensión máxima es menor que el límite típico para hincado que es el 90% de la tensión de fluencia del acero igual a 310.5MPa en este caso.
- Para el Pilote P122, la tensión de compresión promedio en las ubicaciones de los sensores, en promedio sobre la sección transversal (CSX), alcanzó un máximo de 212.6MPa. La medición más alta de la tensión de compresión (CSI) en los sensores llegó a 261.5MPa. Estas tensiones máximas permanecieron prácticamente constantes hasta el final del hincado. La variación entre los dos sensores es una indicación de que ocurrió algo de

flexión en el eje de los sensores. La tensión máxima es menor que el límite típico para hincado que es el 90% de la tensión de fluencia del acero igual a 310.5MPa en este caso.

- Para el Pilote P123, la tensión de compresión promedio en las ubicaciones de los sensores, en promedio sobre la sección transversal (CSX), alcanzó un máximo de 204.4MPa. La medición más alta de la tensión de compresión (CSI) en los sensores llegó a 239.9MPa. Estas tensiones máximas permanecieron prácticamente constantes hasta el final del hincado. La variación entre los dos sensores es una indicación de que ocurrió algo de flexión en el eje de los sensores. La tensión máxima es menor que el límite típico para hincado que es el 90% de la tensión de fluencia del acero igual a 310.5MPa en este caso.
- Para el Pilote P124, la tensión de compresión promedio en las ubicaciones de los sensores, en promedio sobre la sección transversal (CSX), alcanzó un máximo de 211.2MPa. La medición más alta de la tensión de compresión (CSI) en los sensores llegó a 223.5MPa. Estas tensiones máximas permanecieron prácticamente constantes hasta el final del hincado. La variación entre los dos sensores es una indicación de que ocurrió algo de flexión en el eje de los sensores. La tensión máxima es menor que el límite típico para hincado que es el 90% de la tensión de fluencia del acero igual a 310.5MPa en este caso.

c) Desplazamiento de la cabeza del pilote

El desplazamiento total de la cabeza del pilote en función de la profundidad de hincado se presenta en el Anexo D. El valor promedio de dicho desplazamiento total:

- Para el puntal 79 fue de 31.387mm por golpe durante todo el ensayo.
- Para el puntal 80 fue de 27.094 mm por golpe durante todo el ensayo.
- Para el puntal 81 fue de 29.133 mm por golpe durante todo el ensayo.
- Para el puntal 82 fue de 30.864 mm por golpe durante todo el ensayo.
- Para el puntal 118 fue de 30.67 mm por golpe durante todo el ensayo.
- Para el puntal 119 fue de 32.46 mm por golpe durante todo el ensayo.
- Para el puntal 120 fue de 29.61 mm por golpe durante todo el ensayo.
- Para el puntal 121 fue de 31.47 mm por golpe durante todo el ensayo.
- Para el puntal 122 fue de 31.669 mm por golpe durante todo el ensayo.

- Para el puntal 123 fue de 31.14 mm por golpe durante todo el ensayo.
- Para el puntal 124 fue de 32.237 mm por golpe durante todo el ensayo.

d) Capacidad de carga última estática del pilote

Como se describió anteriormente, se realizó un análisis CAPWAP para una evaluación más rigurosa de la capacidad última de carga del pilote al final del hincado.

- Para el puntal 79, el análisis CAPWAP de un golpe cerca de final de hincado (#3052) indica una capacidad estática total de 515.3 Ton, correspondiendo 388.6 Ton a la resistencia por fricción lateral y 126.7 Ton a la resistencia de punta. Por otro lado, teniendo en cuenta un evento extremo (socavación de 8m desde la cota de fondo de río), la capacidad estática total sería 495.3 Ton, correspondiendo 368.6 Ton a la resistencia por fricción lateral crítica y 126.7 Ton a la resistencia de punta.
- Para el puntal 80, el análisis CAPWAP de un golpe cerca de final de hincado (#2839) indica una capacidad estática total de 335.7 Ton, correspondiendo 205.8 Ton a la resistencia por fricción lateral y 129.9 Ton a la resistencia de punta. Por otro lado, teniendo en cuenta un evento extremo (socavación de 8m desde la cota de fondo de río), la capacidad estática total sería 327.3 Ton, correspondiendo 197.4 Ton a la resistencia por fricción lateral crítica y 129.9 Ton a la resistencia de punta. Tener en cuenta que posterior al ensayo se continuó el hincado hasta una penetración de 32.255m (1m más aprox.) con un ratio de 38-40-40 golpes/0.10m.
- Para el puntal 81, el análisis CAPWAP de un golpe cerca de final de hincado (#2846) indica una capacidad estática total de 423.9 Ton, correspondiendo 284.0 Ton a la resistencia por fricción lateral y 139.9 Ton a la resistencia de punta. Por otro lado, teniendo en cuenta un evento extremo (socavación de 8m desde la cota de fondo de río), la capacidad estática total sería 406.5 Ton, correspondiendo 266.6 Ton a la resistencia por fricción lateral crítica y 139.9 Ton a la resistencia de punta. Tener en cuenta que posterior al ensayo se continuó el hincado hasta una penetración de 31.159m (0.5m más aprox.) con un ratio de 39-40-40 golpes/0.10m.
- Para el puntal 82, el análisis CAPWAP de un golpe cerca de final de hincado (#1172) indica una capacidad estática total de 360.4 Ton, correspondiendo 208.2 Ton a la resistencia por fricción lateral y 152.2 Ton a la resistencia de

punta. Por otro lado, teniendo en cuenta un evento extremo (socavación de 8m desde la cota de fondo de río), la capacidad estática total sería 335.1 Ton, correspondiendo 182.9 Ton a la resistencia por fricción lateral crítica y 152.2 Ton a la resistencia de punta. Tener en cuenta que posterior al ensayo se continuó el hincado hasta una penetración de 24.245m (3m más aprox.) con un ratio de 35-36-36 golpes/0.10m.

- Para el puntal 118, el análisis CAPWAP de un golpe cerca de final de hincado (#2186) indica una capacidad estática total de 413.5 Ton, correspondiendo 297.7 Ton a la resistencia por fricción lateral y 115.8 Ton a la resistencia de punta. Por otro lado, teniendo en cuenta un evento extremo (socavación de 8m desde la cota de fondo de río), la capacidad estática total sería 373.5 Ton, correspondiendo 115.8 Ton a la resistencia por fricción lateral crítica y 257.7 Ton a la resistencia de punta.
- Para el puntal 119, el análisis CAPWAP de un golpe cerca de final de hincado (#1814) indica una capacidad estática total de 432.8 Ton, correspondiendo 320.7 Ton a la resistencia por fricción lateral y 112.2 Ton a la resistencia de punta. Por otro lado, teniendo en cuenta un evento extremo (socavación de 8m desde la cota de fondo de río), la capacidad estática total sería 393.7 Ton, correspondiendo 281.5 Ton a la resistencia por fricción lateral crítica y 112.2 Ton a la resistencia de punta.
- Para el puntal 120, el análisis CAPWAP de un golpe cerca de final de hincado (#2760) indica una capacidad estática total de 424.0 Ton, correspondiendo 323.6 Ton a la resistencia por fricción lateral y 100.4 Ton a la resistencia de punta. Por otro lado, teniendo en cuenta un evento extremo (socavación de 8m desde la cota de fondo de río), la capacidad estática total sería 399.1 Ton, correspondiendo 298.7 Ton a la resistencia por fricción lateral crítica y 100.4 Ton a la resistencia de punta.
- Para el puntal 121, el análisis CAPWAP de un golpe cerca de final de hincado (#2893) indica una capacidad estática total de 408.0 Ton, correspondiendo 322.7 Ton a la resistencia por fricción lateral y 85.3 Ton a la resistencia de punta. Por otro lado, teniendo en cuenta un evento extremo (socavación de 8m desde la cota de fondo de río), la capacidad estática total sería 371.0 Ton, correspondiendo 285.7 Ton a la resistencia por fricción lateral crítica y 85.3 Ton a la resistencia de punta.

- Para el puntal 122, el análisis CAPWAP de un golpe cerca de final de hincado (#2768) indica una capacidad estática total de 442.1 Ton, correspondiendo 353.7 Ton a la resistencia por fricción lateral y 88.5 Ton a la resistencia de punta. Por otro lado, teniendo en cuenta un evento extremo (socavación de 8m desde la cota de fondo de río), la capacidad estática total sería 398.7 Ton, correspondiendo 310.2 Ton a la resistencia por fricción lateral crítica y 88.5 Ton a la resistencia de punta.
- Para el puntal 123, el análisis CAPWAP de un golpe cerca de final de hincado (#2062) indica una capacidad estática total de 365.0 Ton, correspondiendo 281.2 Ton a la resistencia por fricción lateral y 83.8 Ton a la resistencia de punta. Por otro lado, teniendo en cuenta un evento extremo (socavación de 8m desde la cota de fondo de río), la capacidad estática total sería 323.45 Ton, correspondiendo 239.65 Ton a la resistencia por fricción lateral crítica y 83.8 Ton a la resistencia de punta.
- Para el puntal 124, el análisis CAPWAP de un golpe cerca de final de hincado (#1764) indica una capacidad estática total de 394.3 Ton, correspondiendo 303.2 Ton a la resistencia por fricción lateral y 91.2 Ton a la resistencia de punta. Por otro lado, teniendo en cuenta un evento extremo (socavación de 8m desde la cota de fondo de río), la capacidad estática total sería 371.9 Ton, correspondiendo 280.7 Ton a la resistencia por fricción lateral crítica y 91.2 Ton a la resistencia de punta. Tener en cuenta que posterior al ensayo se continuó el hincado hasta una penetración de 24.857m (0.20m. más aprox.) con un ratio de 50-50 golpes/0.10m.

La capacidad de Carga obtenida durante el ensayo tiene el siguiente factor de seguridad respecto a las Cargas requeridas por el Proyecto:

- Puntal 79 – Espigón 11:
 - Escenario actual = 3.435 ($P_{adm} = 150$ ton)
 - Escenario evento extremo (Socavación) = 3.302 ($P_{adm} = 150$ ton)
- Puntal 80 – Espigón 11:
 - Escenario actual = 2.238 ($P_{adm} = 150$ ton)
 - Escenario evento extremo (Socavación) = 2.182 ($P_{adm} = 150$ ton)
- Puntal 81 – Espigón 11:
 - Escenario actual = 2.83 ($P_{adm} = 150$ ton)
 - Escenario evento extremo (Socavación) = 2.71 ($P_{adm} = 150$ ton)
- Puntal 82 – Espigón 11:

	Escenario actual	= 2.40 ($P_{adm} = 150 \text{ ton}$)
	Escenario evento extremo (Socavación)	= 2.23 ($P_{adm} = 150 \text{ ton}$)
➤	Puntal 118 – Espigón 10:	
	Escenario actual	= 2.76 ($P_{adm} = 150 \text{ ton}$)
	Escenario evento extremo (Socavación)	= 2.49 ($P_{adm} = 150 \text{ ton}$)
➤	Puntal 119 – Espigón 10:	
	Escenario actual	= 2.89 ($P_{adm} = 150 \text{ ton}$)
	Escenario evento extremo (Socavación)	= 2.62 ($P_{adm} = 150 \text{ ton}$)
➤	Puntal 120 – Espigón 10:	
	Escenario actual	= 2.83 ($P_{adm} = 150 \text{ ton}$)
	Escenario evento extremo (Socavación)	= 2.66 ($P_{adm} = 150 \text{ ton}$)
➤	Puntal 121 – Espigón 10:	
	Escenario actual	= 2.72 ($P_{adm} = 150 \text{ ton}$)
	Escenario evento extremo (Socavación)	= 2.47 ($P_{adm} = 150 \text{ ton}$)
➤	Puntal 122 – Espigón 10:	
	Escenario actual	= 2.947 ($P_{adm} = 150 \text{ ton}$)
	Escenario evento extremo (Socavación)	= 2.658 ($P_{adm} = 150 \text{ ton}$)
➤	Puntal 123 – Espigón 10:	
	Escenario actual	= 2.433 ($P_{adm} = 150 \text{ ton}$)
	Escenario evento extremo (Socavación)	= 2.156 ($P_{adm} = 150 \text{ ton}$)
➤	Puntal 124 – Espigón 10:	
	Escenario actual	= 2.629 ($P_{adm} = 150 \text{ ton}$)
	Escenario evento extremo (Socavación)	= 2.479 ($P_{adm} = 150 \text{ ton}$)

2. DEL ANÁLISIS ESTADÍSTICO

- De un total de 53 datos, se eliminaron 10 a criterio propio por ser no conservadores, quedando 43 datos, los cuales fueron sujetos a la investigación.
- La función por obtener es una función logística, debido a que a mayor profundidad, la capacidad de carga del pilote llegará a su límite pudiendo haber ruptura parcial o total de éste.
- Linealizando la función logística, se obtiene un coeficiente de correlación lineal de 0.86 y un coeficiente de determinación 0.73, lo cual hace a la función logística una función altamente aceptable.
- La correlación obtenida fue:

$$Q_u = \frac{440}{(1 + 4.606 * e^{-0.0926 * N_{SPT}})}$$

Todo esto para las características del pilote y el martillo usado, así como para las mismas condiciones del subsuelo.

Pilote usado: acero ASTM A572 Grado 50 (FY=50ksi/345Mpa)

- Diámetro del Pilote (mm) : 609.6 (24")
- Espesor de la pared del tubo (mm) : 12.0 (0.5")
- Longitud Total del Pilote (m) : 40 – 48

Martillo usado:

- Tipo de Martillo : DELMAG
 - Modelo de Martillo : D 62-22
 - Peso del Pistón (Ton) : 6.0
 - Energía máxima : 22301 kg-m
- La verificación inmediata en campo de las condiciones iniciales de diseño se puede comprobar con la correlación obtenida.
 - El fin de esta investigación era la de obtener la correlación, el cual mediante un estudio de suelos SPT se halla la capacidad de carga última de forma aproximada, esto significa que no es necesario hacer pruebas dinámicas PDA y análisis cuando se tiene la geomorfología del suelo, logrando optimizar costos de aproximadamente 500 a 1200 dólares por pilote hincado. Para el caso de este proyecto, el costo por prueba PDA a un pilote hincado fue de 660 dólares, esto es 6600 dólares con respecto a los 11 pilotes hincados y su prueba PDA correspondiente.

RECOMENDACIONES

1. DE LOS RESULTADOS DE PDA

- Todos los valores calculados en ubicaciones debajo de los sensores son promedio sobre la sección transversal y no incluyen ninguna flexión o resistencia no-uniforme que pueda causar tensiones adicionales.
- La Capacidad de Carga Movilizada durante el ensayo puede servir para estimar por el Método de Davisson (conservador) u otra metodología la Capacidad Última o Ruptura de acuerdo con el criterio del ingeniero o especialista del proyecto.
- La distribución de la capacidad o aporte por fricción por unidad de profundidad (R_u) se puede visualizar en el Cuadro CAPWAP SUMMARY RESULTS del Anexo E de cada pilote.
- El ensayo dinámico tiene por objetivo determinar la carga de ruptura del suelo para cargas axiales en el momento de la ejecución del ensayo. La eventual existencia de efectos de asentamientos con el tiempo, debido al espesamiento de estratos de suelos adyacentes o subyacentes, efectos de grupo, fenómenos de licuación o expansión de arcillas, etc, pueden afectar la carga admisible de los pilotes, no son parte del alcance de la presente investigación.
- Es recomendable actualizar la normativa peruana incluyendo herramientas como el PDA para ampliar la muestra ensayada en un proyecto y mejorar la información del comportamiento del pilote.

2. DEL ANÁLISIS ESTADÍSTICO

- Las ubicaciones de los sondeos fueron elegidos arbitrariamente a lo largo de los 12 espigones en la margen derecha del río Madre de Dios.
- La prueba dinámica PDA fue realizada en 11 pilotes inclinados en los espigones 10 (7 pilotes inclinados) y 11 (4 pilotes inclinados), espigones críticos.
- El máximo número de golpes que aplica a esta correlación obtenida es de 50 golpes para el ensayo SPT.
- El rango de profundidad en la que se aplica a esta correlación es de 7 m. a 31 m.
- Realizar las mismas pruebas llevadas a cabo para el presente estudio, a otros tipos de suelos u otras zonas con diferente geomorfología, para ampliar la cantidad de resultados y poder establecer correlaciones más precisas.
- Analizar los resultados tratando de establecer otras correlaciones, de forma tal que, si se puede determinar la existencia de esas correlaciones, se amplíe con el uso del ensayo SPT y la prueba dinámica PDA.
- Para objeto de otra investigación se tiene los resultados de ensayo de corte directo en el Anexo C.
- La constante “L” de la correlación debe ser mayor a la máxima capacidad de carga de los promedios de los pilotes con respecto a la profundidad, de lo contrario habrá error en el cálculo de la correlación; esto es debido a que la correlación propuesta es una función logística ($L_n < 0$ es imposible).
- Los valores de las variables para obtener el tamaño de muestra fueron escogidos a criterio propio. Se eligió un nivel de confianza de 85% y un error muestral deseado del 5%.
- La correlación propuesta tiene como resultados aproximados a los resultados que arrojaría con una prueba dinámica PDA.
- El análisis contemplado en esta investigación cumplió con el objetivo de este, sin embargo, se considera que los resultados son sujetos de más análisis y así poder obtener de ellos mayor valor agregado. En ese sentido se recomienda haya una continuidad de esta investigación.

BIBLIOGRAFÍA

1. ALVA HURTADO, Jorge E. Libro: Diseño de cimentaciones. Instituto de la Construcción y Gerencia. Lima, Perú.
2. ASTM D-1143. Standard Test Method for Deep Foundations Under Static Axial Compressive Load. American Society for Testing and Materials. EE. UU., 2007.
3. ASTM D-1586. Standard Test Method for Standard Penetration Test (SPT) and Split-Barrel Sampling of Soils. American Society for Testing and Materials. EE. UU., 2011.
4. ASTM D-2487. Standard Practice for Classification of Soil for Engineering Purposes (Unified Soil Classification System). American Society for Testing and Materials. EE. UU., 1975.
5. ASTM D-4318. Standard Test Method for Liquid Limit, Plastic Limit and Plasticity Index of Soils. American Society for Testing and Materials. EE. UU., 2005.
6. ASTM D-4945. Standard Test Method for High-Strain Dynamic Testing of Deep Foundations. American Society for Testing and Materials. EE. UU., 2008.
7. ATALA ABAD, Cesar A. Tesis de maestría: Estudio experimental sobre correlaciones en suelos granulares finos (arenas) compactados, usando equipos de penetración. Universidad Nacional de Ingeniería, Facultad de Ingeniería Civil. Lima, 2011.
8. BARRETO MAYA, Angela; VALENCIA GONZÁLEZ, Yamile y ECHEVERRI RAMÍREZ, Oscar. Evaluación comparativa de la capacidad de carga en cimentaciones profundas, fórmulas analíticas y ensayos de carga. Boletín Ciencias de la Tierra. Nro 33, pp. 93-110. Medellín, 2013.
9. FUENTES ORTIZ, Cesar A. Libro: Ingeniería portuaria. Derechos Reservados. Lima, 2001.
10. HINCAPIE QUINTERO, William F. y NIÑO MANRIQUE, Edwing A. Tesis de grado: Verificación de capacidad de carga para pilotes hincados en suelos blandos. Universidad de Medellín. Facultad de Ingeniería. Medellín, 2014.
11. LAGUNA, Clara. Diplomado en salud pública: Correlación y regresión lineal. Instituto Aragonés de Ciencias de la Salud. Zaragoza, 2016.

12. LARA LLACAS, Julio R. Tesis de maestría: Comparación entre pruebas de carga estática y pruebas de carga dinámica para pilotes hincados en el Perú. Universidad Nacional de Ingeniería, Facultad de Ingeniería Civil. Lima, 2014.
13. MALDONADO GOMEZ, Marco Raúl. Tesis de grado: Hinca de pilotes friccionantes y su incidencia en el puerto marítimo de la Parroquia de Monteverde Provincia Santa Elena. Universidad Técnica de Ambato. Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica. Ambato, 2013.
14. MATHEWS, John H.; FINK, Kurtis D. Libro: Métodos Numéricos con MATLAB. Editorial: PEARSON EDUCACIÓN S.A. Madrid, 2000.
15. MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO. Ensayo de Penetración Estándar (SPT). Norma Técnica Peruana NTP 339.133. Indecopi. Lima, 1999.
16. MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO. Norma Técnica E.050 Suelos y Cimentaciones. Indecopi. Lima, 2017.
17. OLIVARES SEMINARIO, Eduardo; RAMIREZ LOZANO, Giancarlo. Tesis de grado: Ajuste de la correlación de los resultados de las auscultaciones por cono de Peck con los resultados del ensayo de Penetración Estándar. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas. Facultad de Ingeniería. Lima, 2012.
18. RODRIGUEZ LOPEZ, David. Tesis de maestría: Cálculo de la capacidad de carga en pilotes y su evaluación por medio de pruebas de cargas dinámicas. Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Ingeniería Civil – Geotecnia. Ciudad Universitaria, CD. MX., 2017.

ANEXOS

A. Ubicación de las exploraciones



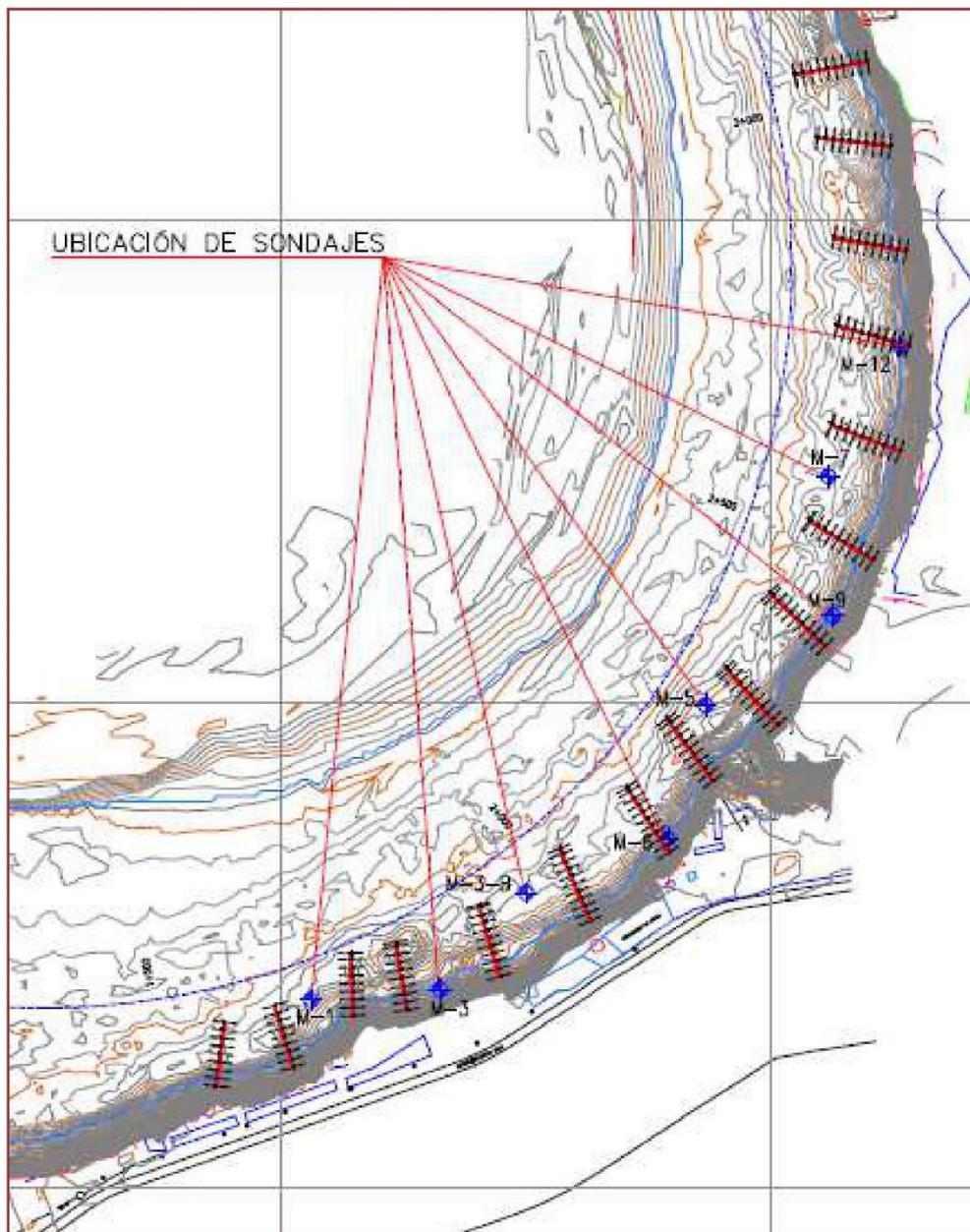
Nota: La muestra D7 no existe

Ubicación de calicatas y puntos de toma de muestras

0878.101
Protección Margen del Río Madre de Dios
La Pastora, Puerto Maldonado, Perú

Charles Fournier, MSc., MBA, P. Eng.
Gerente General

Página 17



Ubicación de sondajes

0878.101
Protección Margen del Río Madre de Dios
La Pastora, Puerto Maldonado, Perú

Charles Fournier, MSc., MBA, P. Eng.
Gerente General

Página 18

B. Estratigrafía en sondajes

B.1. Sondeo M-1

PROFUNDIDAD m.		DIÁMETRO	DESCRIPCIÓN LITOLÓGICA	PERFIL	FRAG. TROZOS	RECUPERACIÓN %	ROD %	CLASIFICACIÓN (SUCS)	TRAMO DE SPT (m)	PRUEBA DE PENETRACIÓN ESTÁNDAR								
DE	A									Nº DE GOLPES POR								
										15 cm	15 cm	15 cm	Valor N					
0.00	1.00		Grava pobremente graduada con limo y arena.		--	100	--	GP - GM	--	--	--	--	--					
1.00	1.20		Arena limosa - arcillosa con grava		--	100	--	SC-SM	--	--	--	--	--					
1.20	3.00		Arena limosa.		--	97	--	SM	--	--	--	--	--					
3.00	3.45													SPT - 01	3	3	5	8
3.45	4.70													--	--	--	--	--
4.70	5.00													--	--	--	--	--
5.00	5.45													SPT - 02	3	3	1	4
5.45	6.45													--	--	--	--	--
6.45	6.90													SPT - 03	2	2	1	3
6.90	8.40													--	--	--	--	--
8.40	8.85													SPT - 04	8	13	13	26
8.85	9.45													--	--	--	--	--
9.45	10.35		--	--	--	--	--											
10.35	10.80		SPT - 05	11	15	16	31											
10.80	11.30	HQ	Arcilla limo arenosa.		--	100	--	CL - ML	--	--	--	--						
11.30	12.00		Arcilla de baja plasticidad.		--	100	--	CL	--	--	--	--						
12.00	12.50		Sin muestra		--	0	--	--	--	--	--	--						
12.50	14.00		Arcilla de baja plasticidad.		--	100	--	CL	--	--	--	--	--					
14.00	14.45													SPT - 06	10	20	26	46
14.45	17.00													--	--	--	--	--
17.00	17.45													SPT - 07	13	30	35	65
17.45	18.50		--	--	--	75	--	--	--	--	--	--						
18.50	18.85		Arena pobremente graduada con limo.		--	75	--	SP-SM	--	--	--	--						
18.85	19.20		Arcilla limosa con arena.		--	64	--	CL-ML	--	--	--	--						
19.20	19.65		Arena limosa.		--	100	--	SM	--	--	--	--	--					
19.65	21.15													SPT - 08	5	7	11	18
21.15	21.60		Arcilla limo arenosa.		--	100	--	CL-ML	SPT - 09	12	30	35	65					
21.60	23.10		Arcilla de baja plasticidad con arena.		--	100	--	CL	--	--	--	--						
23.10	23.65		Sin muestra		--	0	--	--	--	--	--	--						

ODEBRECHT
Alex
ALEJANDRO CHUZÓN MONJA
TEC. ESPECIALIZADO EN CONTROL DE CALIDAD LABORATORIO

ODEBRECHT
Percy
PERCY POMA SALAZAR
RESPONSABLE DE CONTROL DE CALIDAD LABORATORIO

PROFUNDIDAD m.		DIÁMETRO	DESCRIPCIÓN LITOLÓGICA	PERFIL	FRAG. TROZOS	RECUPERACIÓN %	RQD %	CLASIFICACIÓN (SUCS)	TRAMO DE SPT (m)	PRUEBA DE PENETRACIÓN ESTÁNDAR			
DE	A									Nº DE GOLPES POR			
										15 cm	15 cm	15 cm	Valor N
23.65	26.00	HQ	Arcilla de baja plasticidad con arena.		--	90	--	CL	SPT - 10	--	--	--	--
26.00	26.45				--	100	--		8	15	19	34	
26.45	29.35				--	96	--		--	--	--	--	
29.35	29.80		Arena pobremente graduada con limo.		--	100	--	SP-SM	SPT - 11	3	4	4	8
29.80	30.80		Arena limosa.		--	97	--	SM	--	--	--	--	--
30.80	31.30		Arcilla limosa con arena.		--	97	--	CL-ML	--	--	--	--	--
31.30	31.70		Arcilla de baja plasticidad.		--	100	--	CL	--	--	--	--	--
31.70	32.15				--	100	--		SPT - 12	7	13	18	31
32.15	34.15				--	100	--		SPT - 13	6	16	19	35
34.15	34.60				--	100	--		--	--	--	--	--
34.60	36.10		Arena pobremente graduada con limo.		--	100	--	SP-SM	--	--	--	--	--
36.10	36.60		Arena limosa.		--	100	--	SM	SPT - 14	3	4	6	10
36.60	37.05		--	--	--	95	--	--	--	--	--	--	--
37.05	38.50		Sin muestra		--	0	--	--	--	--	--	--	--
38.50	39.00	--	--	--	0	--	--	--	--	--	--	--	
39.00	40.00	Arcilla de baja plasticidad.		--	100	--	CL	--	--	--	--	--	

ODEBRECHT
ALEJANDRO CHUZON MONJA
TEC. ESPECIALIZADO DE CONTROL DE CALIDAD LABORATORIO

ODEBRECHT
PERCY POMA SALAZAR
RESPONSABLE DEL CONTROL DE CALIDAD LABORATORIO

B.2. Sondeo M-3

PROFUNDIDAD m.		DIAMETRO	DESCRIPCION LITOLOGICA	PERFIL	FRAG. TROZOS	RECUPERACION %	RQD %	CLASIFICACION (SUCS)	TRAMO DE SPT (m)	PRUEBA DE PENETRACION ESTANDAR				
DE	A									N° DE GOLPES POR				
										15 cm	15 cm	15 cm	Valor N	
0.00	0.20		Grava limosa		--	100	--	GM	--	--	--	--	--	
0.20	1.50		Arena limosa,		--	100	--	SM	SPT - 01	3	5	7	12	
1.50	1.95				--	82	--							
1.95	2.80				--	79	--							
2.80	3.50				--	100	--			SPT - 02	2	3	5	8
3.50	3.95				--	100	--							
3.95	4.15		Arena limo arcillosa		--	100	--	SC - SM	--	--	--	--	--	
4.15	4.70		Arena limo arcillosa		--	100	--	SC - SM	--	--	--	--	--	
4.70	5.27		Arena probablemente graduada con limo		--	100	--	SP - SM	--	--	--	--	--	
5.27	5.50		Arena limosa		--	100	--	SM	SPT - 03	3	6	7	13	
5.50	5.95				--	100	--							
5.95	6.85				--	100	--							
6.85	7.50				--	100	--							
7.50	7.95				--	100	--			SPT - 04	5	5	8	13
7.95	8.79	HQ			--	100	--							
8.79	9.50				--	100	--							
9.50	9.95				--	100	--			SPT - 05	6	12	15	27
9.95	10.34				--	100	--							
10.34	10.70				--	100	--							
10.70	11.43				--	100	--							
11.43	11.50				--	100	--							
11.50	11.95				--	100	--			SPT - 06	2	3	8	11
11.95	13.18				--	100	--							
13.18	13.50				--	100	--							
13.50	13.95			--	100	--		SPT - 07	3	4	9	13		
13.95	14.95			--	100	--								
14.95	15.50			--	100	--								
15.50	16.05		Sin Muestra recuperada		--	0	--		--	--	--	--	--	
16.05	16.50		Arcilla inorganica de baja plasticidad		--	100	--	CL	--	--	--	--	--	

ODEBRECHT
ALEJANDRO CHUZO MONJA
INGENIERO EN SISTEMAS DE INGENIERIA

ODEBRECHT
PERCY POMA SALAZAR
INGENIERO EN SISTEMAS DE INGENIERIA

B.3. Sondeo M-3B

IIRSA SUR		PERFIL ESTRATIGRAFICO DEL SONDEO ROTATIVO						PERU		Ministerio de Transportes y Comunicaciones		
OBRA		: PERFORACIONES ROTATIVAS Y ENSAYOS SPT		SONDEO N°		M - 3B						
CLIENTE		: ODEBRECHT LATINVEST OPERACIONES Y MANTENIMIENTO S.A.C.		INCLINACIÓN		: 90°						
UBICACIÓN		: SECTOR LA PASTORA - MADRE DE DIOS		PROFUNDIDAD		: 40.00 m.		PELO DE AGUA		: 9.0 m.		
COORDENADAS		N : 8609201.557 m		EQUIPO		: MEC DRILL 380						
		E : 477298.481 m		FECHA		: 15/12/2013 A 19/12/2013						
PROFUNDIDAD m.	DIAMETRO	DESCRIPCION LITOLÓGICA	PERFIL	FRAG. TROZOS	RECUPERACIÓN %	RQD %	CLASIFICACIÓN (SUCS)	TRAMO DE SPT (m)	PRUEBA DE PENETRACIÓN ESTÁNDAR			
									N° DE GOLPES POR			
DE	A							15 cm	15 cm	15 cm	Valor N	
0.00	1.20	Arena limosa		--	97	--	SM	SPT - 01	--	--	--	--
1.20	1.50								--	--	--	--
1.50	1.95								3	7	8	15
1.95	2.95								--	--	--	--
2.95	3.55								--	--	--	--
3.55	4.00								--	--	--	--
4.00	4.70	Arcilla arenosa de baja plasticidad		--	84	--	CL		--	--	--	--
4.70	4.88								--	--	--	--
4.88	5.55	Arena limosa		--	84	--	SM	SPT - 03	--	--	--	--
5.55	6.00								--	--	--	--
6.00	6.60	Limo arenoso		--	97	--	ML		--	--	--	--
6.60	7.10								--	--	--	--
7.10	7.55	Arena limosa		--	97	--	SM	SPT - 04	--	--	--	--
7.55	8.00								--	--	--	--
8.00	8.60	Arena limosa arcillosa		--	100	--	SC-SM		--	--	--	--
8.60	8.75								--	--	--	--
8.75	9.50	Arena limosa		--	100	--	SM	--	--	--	--	
9.50	10.00	Sin muestra		--	0	--	--	--	--	--	--	
10.00	10.65	Arena pobremente graduada con limo		--	84	--	SP-SM	--	--	--	--	
10.65	11.55	Arena limosa		--	84	--	SM	SPT - 05	--	--	--	--
11.55	12.00								--	--	--	--
12.00	12.40								5	11	19	30
12.40	13.55								--	--	--	--
13.55	14.00	Arcilla limosa con arena		--	100	--	CL-ML		--	--	--	--
14.00	14.60								--	--	--	--
14.60	15.55	Arena limosa		--	100	--	SM	SPT - 07	--	--	--	--
15.55	16.00								--	--	--	--
16.00	16.25	Arena limosa arcillosa		--	87	--	SC-SM	--	--	--	--	
16.25	16.80	Arcilla limo-arenosa		--	87	--	CL-ML	--	--	--	--	

ODEBRECHT
ALEXANDRO GERSON MONJA
RESPONSABLE DE CONTROL DE CALIDAD LABORATORIO

ODEBRECHT
PERCY POIMA SALAZAR
RESPONSABLE DE CONTROL DE CALIDAD LABORATORIO

PROFUNDIDAD m.		DIAMETRO	DESCRIPCION LITOLÓGICA	PERFIL	FRAG. TROZOS	RECUPERACIÓN %	ROD %	CLASIFICACIÓN (SUCS)	TRAMO DE SPT (m)	PRUEBA DE PENETRACIÓN ESTÁNDAR			
DE	A									N° DE GOLPES POR			Valor N
										15 cm	15 cm	15 cm	
16.80	17.55	HQ	Arena limosa		--	93	--	SM	--	--	--	--	--
17.55	18.00		SPT - 08	10	12	13	25						
18.00	19.55	HQ	Arcilla arenosa de baja plasticidad		--	100	--	CL	--	--	--	--	--
19.55	20.00		SPT - 09	10	21	23	44						
20.00	21.55	HQ	Sin muestra		--	0	--	--	--	--	--	--	--
21.55	22.00												
22.00	22.78	HQ	Arcilla de baja plasticidad		--	87	--	CL	--	--	--	--	--
22.78	23.50												
23.50	23.90	HQ	Arena limosa		--	87	--	SM	--	--	--	--	--
23.90	24.40		SPT - 10	8	21	29	50						
24.40	25.40	HQ	Arcilla de baja plasticidad con arena		--	93	--	CL	--	--	--	--	--
25.40	25.85		SPT - 11	11	18	23	41						
25.85	26.50	HQ	Arcilla limo arenosa		--	100	--	CL-ML	--	--	--	--	--
26.50	26.80												
26.80	27.55	HQ	Arcilla de baja plasticidad		--	87	--	CL	--	--	--	--	--
27.55	28.00				SPT - 12	12	19		28	47			
28.00	29.55	SPT - 13			11	23	30		53				
29.55	30.00												
30.00	31.55	HQ	Arcilla limo arenosa		--	100	--	CL-ML	--	--	--	--	--
31.55	33.55				SPT - 14	8	12		20	32			
33.55	34.00	HQ	Arcilla de baja plasticidad		--	100	--	CL	--	--	--	--	--
34.00	35.50												
35.50	36.10	HQ	Arcilla limo arenosa		--	100	--	CL-ML	--	--	--	--	--
36.10	38.50												
36.10	38.50	HQ	Arena limosa		--	100	--	SM	--	--	--	--	--
38.50	39.70												
38.50	39.70	HQ	Arcilla de baja plasticidad con arena		--	101	--	CL	--	--	--	--	--
39.70	40.00		Sin Muestra										

ODEBRECHT

Alejandro Chuzon Monja
ALEJANDRO CHUZON MONJA
SE ENDEBREMOS POR EL BIEN DE NUESTROS CLIENTES

ODEBRECHT

Percy Poma Salazar
PERCY POMA SALAZAR
RESPONSABLE DE CONTROL DE CALIDAD LABORATORIO

B.4. Sondeo M-5

PROFUNDIDAD m.		DIAMETRO	DESCRIPCION LITOLÓGICA	PERFIL	FRAG. TROZOS	RECUPERACIÓN %	RQD %	CLASIFICACIÓN (SUCS)	TRAMO DE SPT (m)	PRUEBA DE PENETRACIÓN ESTÁNDAR			
DE	A									N° DE GOLPES POR			Valor N
								15 cm 15 cm 15 cm					
0.00	1.30		Arena limosa.		--	92	--	SM	--	--	--	--	--
1.30	1.60		Arena pobremente graduada con limo.		--	100	--	SP-SM	--	--	--	--	--
1.60	2.50		Arena limosa.		--	100	--	SM	SPT - 01	3	3	4	7
2.50	2.95												
2.95	4.00												
4.00	4.50		Limo arenoso.		--	100	--	ML	--	--	--	--	--
4.50	4.95		Arena limosa.		--	100	--	SM	SPT - 02	12	16	17	33
4.95	5.95												
5.95	6.45		Limo arenoso.		--	100	--	ML	--	--	--	--	--
6.45	6.90		Arena limosa.		--	100	--	SM	SPT - 03	1	2	3	5
6.90	7.50												
7.50	7.75		Limo arenoso.		--	100	--	ML	--	--	--	--	--
7.75	8.55		Arena limosa.		--	94	--	SM	--	--	--	--	--
8.55	9.00		Limo arenoso.		--	100	--	ML	SPT - 04	5	12	15	27
9.00	10.55												
10.55	11.00	HQ	Arcilla limo arenosa.		--	100	--	CL-ML	SPT - 05	7	16	21	37
11.00	12.55												
12.55	13.05		Sin muestra.		--	0	--	--	--	--	--	--	--
13.05	14.55		Arena limosa.		--	100	--	SM	SPT - 06	5	14	16	30
14.55	15.00												
15.00	15.70												
15.70	16.55												
16.55	17.00												
17.00	18.55												
18.55	19.00												
19.00	20.55												
20.55	21.00		Arena pobremente graduada con limo.		--	97	--	SP-SM	--	--	--	--	
21.00	22.15		Arena limosa.		--	100	--	SM	SPT - 09	4	15	25	40
22.15	22.50		Arcilla de baja plasticidad.		--	100	--	CL	--	--	--	--	--
22.50	23.00		Sin muestra.		--	0	--	--	--	--	--	--	--

ODEBRECHT
ALEJANDRO CHUZÓN MONJA
INGENIERO EN GEOTECNIA Y CONTROL DE CALIDAD E INGENIERO

ODEBRECHT
PERCY POMBA SALAZAR
RESPONSABLE DEL CENTRO DE CALIDAD LABORATORIO

PROFUNDIDAD m.		DIAMETRO	DESCRIPCION LITOLÓGICA	PERFIL	FRAG. TROZOS	RECUPERACIÓN %	RQD %	CLASIFICACIÓN (SUCS)	TRAMO DE SPT (m)	PRUEBA DE PENETRACIÓN ESTÁNDAR			
DE	A									N° DE GOLPES POR			Valor N
				15 cm	15 cm	15 cm							
23.00	24.55	HQ	Arcilla de baja plasticidad.		--	97	--	CL	--	--	--	--	--
24.55	25.00		Arcilla limo arenosa.		--	100	--	CL-ML	SPT - 10	24	26	40	66
25.00	25.45		Limo arenoso.		--	84	--	ML	--	--	--	--	--
25.45	25.95		Arcilla limo arenosa.		--	84	--	CL-ML	--	--	--	--	--
25.95	26.55		Limo arenoso.		--	84	--	ML	--	--	--	--	--
26.55	27.00		Arena limosa.		--	100	--	SM	SPT - 11	11	26	30	56
27.00	28.55		Arena pobremente graduada con limo.		--	97	--	SP-SM	--	--	--	--	--
28.55	29.00				--	100	--		SPT - 12	11	27	29	56
29.00	30.55				--	100	--		--	--	--	--	--
30.55	31.00		Arena limosa.		--	100	--	SM	SPT - 13	10	17	28	45
31.00	35.60		Arena pobremente graduada con limo.		--	100	--	SP-SM	--	--	--	--	--
35.60	37.00		Arcilla de baja plasticidad con arena.		--	100	--	CL	--	--	--	--	--
37.00	38.00		Arena limo arcillosa.		--	100	--	SC-SM	--	--	--	--	--
38.00	38.50		Sin muestra		--	0	--	--	--	--	--	--	--
38.50	39.65		Arena pobremente graduada con limo.		--	100	--	SP-SM	--	--	--	--	--
39.65	40.00		Arena limosa.		--	100	--	SM	--	--	--	--	--

ODEBRECHT

 ALBERTO GONZALEZ MONJA
 RESPONSABLE DEL CENTRO DE CALIDAD LABORATORIO

ODEBRECHT

 PERCY POMA SALAZAR
 RESPONSABLE DEL CENTRO DE CALIDAD LABORATORIO

B.5. Sondeo M-6

PROFUNDIDAD m.		DIAMETRO	DESCRIPCION LITOLÓGICA	PERFIL	FRAG. TROZOS	RECUPERACIÓN %	RQD %	CLASIFICACIÓN (SUCS)	TRAMO DE SPT (m)	PRUEBA DE PENETRACIÓN ESTÁNDAR																																				
DE	A									N° DE GOLPES POR																																				
										15 cm	15 cm	15 cm	Valor N																																	
0.00	0.90	HQ	Limo inorgánico de baja plasticidad	[Perfil]	--	70	--	ML	--	--	--	--	--																																	
0.90	1.50		Arena limosa	[Perfil]	--	70	--	SM	SPT - 01	3	14	16	30																																	
1.50	1.95													Limo inorgánico de baja plasticidad	[Perfil]	--	100	--	ML	SPT - 03	6	8	11	19																						
1.95	3.40																								Arena limosa	[Perfil]	--	75	--	SM	SPT - 02	2	4	11	16											
3.40	3.85																																			Limo inorgánico de baja plasticidad	[Perfil]	--	100	--	ML	SPT - 04	3	7	12	19
3.85	4.22																																													
4.22	4.65		Limo inorgánico de baja plasticidad	[Perfil]	--	100	--	ML	SPT - 06	10	11	15	26																																	
4.65	5.30													Sin Muestra recuperada	[Perfil]	--	0	--	--	--	--	--	--	--																						
5.30	5.75		Arena limosa	[Perfil]	--	100	--	SM	SPT - 07	8	12	17	29																																	
5.75	6.75													Arcilla limo-arenosa de baja plasticidad con grava	[Perfil]	--	100	--	CL - ML	SPT - 08	3	5	3	8																						
6.75	7.30	Arena limosa	[Perfil]	--	100	--	SM	SPT - 09	9	14	21	35																																		
7.30	8.05												Arcilla limo-arenosa de baja plasticidad	[Perfil]	--	100	--	CL - ML	SPT - 09	9	14	21	35																							
8.05	8.50	Limo inorgánico de baja plasticidad	[Perfil]	--	100	--	ML	SPT - 09	9	14	21	35																																		
8.50	8.70												Arena limosa	[Perfil]	--	100	--	SM	SPT - 09	9	14	21	35																							
8.70	9.00	Arena pobremente graduada	[Perfil]	--	100	--	SP	SPT - 09	9	14	21	35																																		
9.00	10.00												Arena pobremente graduada con limo	[Perfil]	--	100	--	SP - SM	SPT - 09	9	14	21	35																							
10.00	10.45	Arena limosa	[Perfil]	--	100	--	SM	SPT - 09	9	14	21	35																																		
10.45	11.20												Arcilla inorgánica de baja plasticidad	[Perfil]	--	100	--	CL	SPT - 09	9	14	21	35																							
11.20	12.00	Arena limosa	[Perfil]	--	100	--	SM	SPT - 09	9	14	21	35																																		
12.00	12.45												Arcilla limo-arenosa de baja plasticidad	[Perfil]	--	100	--	CL - ML	SPT - 09	9	14	21	35																							
12.45	13.30	Limo inorgánico de baja plasticidad	[Perfil]	--	100	--	ML	SPT - 09	9	14	21	35																																		
13.30	14.00												Arena limosa	[Perfil]	--	100	--	SM	SPT - 09	9	14	21	35																							
14.00	14.40	Arena limosa	[Perfil]	--	100	--	SM	SPT - 09	9	14	21	35																																		
14.40	14.66												Arcilla limo-arenosa de baja plasticidad	[Perfil]	--	100	--	CL - ML	SPT - 09	9	14	21	35																							
14.66	15.00	Limo inorgánico de baja plasticidad	[Perfil]	--	100	--	ML	SPT - 09	9	14	21	35																																		
15.00	15.20												Arena limosa	[Perfil]	--	100	--	SM	SPT - 09	9	14	21	35																							
15.20	15.50	Arena limosa	[Perfil]	--	100	--	SM	SPT - 09	9	14	21	35																																		
15.50	15.95												Arena pobremente graduada	[Perfil]	--	100	--	SP	SPT - 09	9	14	21	35																							
15.95	16.70	Arena pobremente graduada con limo	[Perfil]	--	100	--	SP - SM	SPT - 09	9	14	21	35																																		
16.70	17.00												Arena limosa	[Perfil]	--	100	--	SM	SPT - 09	9	14	21	35																							
17.00	17.45	Arena limosa	[Perfil]	--	100	--	SM	SPT - 09	9	14	21	35																																		
17.45	17.66												Arena limosa	[Perfil]	--	100	--	SM	SPT - 09	9	14	21	35																							
17.66	18.20	Arena limosa	[Perfil]	--	100	--	SM	SPT - 09	9	14	21	35																																		
18.20	18.57												Arena limosa	[Perfil]	--	100	--	SM	SPT - 09	9	14	21	35																							
18.57	19.20	Arena limosa	[Perfil]	--	100	--	SM	SPT - 09	9	14	21	35																																		
19.20	19.80												Arena limosa	[Perfil]	--	100	--	SM	SPT - 09	9	14	21	35																							
19.80	20.25	Arena limosa	[Perfil]	--	100	--	SM	SPT - 09	9	14	21	35																																		
													Arena limosa	[Perfil]	--	100	--	SM	SPT - 09	9	14	21	35																							
		Arena limosa	[Perfil]	--	100	--	SM	SPT - 09	9	14	21	35																																		

B.6. Sondeo M-7

PROFUNDIDAD m.		DIAMETRO	DESCRIPCION LITOLÓGICA	PERFIL	FRAG. TROZOS	RECUPERACIÓN %	ROD %	CLASIFICACIÓN (SUCS)	TRAMO DE SPT (m)	PRUEBA DE PENETRACIÓN ESTÁNDAR					
DE	A									N° DE GOLPES POR					
											15 cm	15 cm	15 cm	Valor N	
0.00	0.23		Grava arcillosa pobremente gradada, amarillento, muy húmeda, consistencia suelta.		--	100	--	GP - GC	--	--	--	--	--	--	
0.23	1.50		Arcilla inorgánica de baja plasticidad.		--	73	--	CL	--	--	--	--	--	--	
1.50	2.10				--	100	--		--	--	--	--	--	--	--
2.10	2.35				--	100	--		--	--	--	--	--	--	--
2.35	2.70				--	100	--		--	SPT - 01	3	3	7	10	--
2.70	3.15				--	100	--		--	--	--	--	--	--	--
3.15	4.15		Arcilla inorgánica de alta plasticidad.		--	100	--	CH	--	--	--	--	--		
4.15	4.55				--	100	--		--	--	--	--	--	--	
4.55	5.65				--	100	--		SPT - 02	12	15	23	38	--	
5.65	6.10		Arcilla inorgánica de baja plasticidad.		--	100	--	CL	--	--	--	--	--		
6.10	7.10				--	100	--		--	--	--	--	--	--	
7.10	7.60				--	100	--		SPT - 03	20	23	32	>50	--	
7.60	8.05		Sin muestra		--	100	--	--	--	--	--	--	--		
8.05	9.55				--	0	--		--	--	--	--	--	--	
9.55	10.05	HQ	Arcilla inorgánica de baja plasticidad.		--	100	--	CL	--	--	--	--	--		
10.05	11.55				--	100	--		SPT - 04	15	17	25	42	--	
11.55	12.00				--	100	--		--	--	--	--	--	--	
12.00	12.30				--	100	--		--	--	--	--	--	--	
12.30	13.50				--	100	--		--	SPT - 05	11	14	18	32	--
13.50	13.95				--	100	--		--	--	--	--	--	--	--
13.95	14.75				--	100	--		--	--	--	--	--	--	--
14.75	15.35				--	100	--		--	--	--	--	--	--	--
15.35	15.55				--	100	--		--	--	--	--	--	--	--
15.55	16.00				--	100	--		SPT - 06	11	16	23	39	--	
16.00	17.55				--	100	--		--	--	--	--	--	--	--
17.55	18.00				--	100	--		SPT - 07	16	22	35	>50	--	
18.00	19.00		--	100	--	--	--	--	--	--	--	--			
19.00	19.55		--	100	--	--	--	--	--	--	--	--			
19.55	20.00		--	100	--	SPT - 08	15	16	22	38	--				
20.00	21.50		--	93	--	--	--	--	--	--	--	--			

ODEBRECHT
ALEXANDRO CHITON MONJA
INGENIERO DE PROFESION

ODEBRECHT
PERCY POMA BALAZAR
INGENIERO DE PROFESION

PROFUNDIDAD m.		DIAMETRO	DESCRIPCION LITOLOGICA	PERFIL	FRAG. TROZOS	RECUPERACION %	RCD %	CLASIFICACION (SUCS)	TRAMO DE SPT (m)	PRUEBA DE PENETRACION ESTANDAR			
DE	A									N° DE GOLPES POR			Valor N
										15 cm	15 cm	15 cm	
21.50	22.05		Sin muestra		--	0	--	--	--	--	--	--	--
22.05	23.05		Arena limosa.		--	100	--	SM	--	--	--	--	--
23.05	23.55		Arcilla limo arcillosa.		--	100	--	CL - SM	--	--	--	--	--
23.55	24.00		Arena limosa.		--	100	--	SM	SPT - 09	22	35	35	>50
24.00	24.70								--	--	--	--	--
24.70	25.55								--	--	--	--	--
25.55	26.00								SPT - 10	16	17	30	47
26.00	27.55								--	--	--	--	--
27.55	28.00		SPT - 11	15	25	33	>50						
28.00	29.55				--	100	--	--	--	--	--	--	
29.55	30.05		Sin muestra		--	0	--	--	--	--	--	--	
30.05	31.60	HQ	Arena limosa.		--	100	--	SM	--	--	--	--	
31.60	31.95		Arena limo arcillosa.		--	100	--	SC - SM	SPT - 12	21	45		>50
31.95	33.50								--	--	--	--	--
33.50	33.95		Arcilla limoarenosa.		--	100	--	CL - ML	SPT - 13	15	17	25	42
33.95	34.73		Arena limosa.		--	100	--	SM	--	--	--	--	
34.73	35.00		Arcilla limoarenosa.		--	100	--	CL - ML	--	--	--	--	
35.00	35.50		Limo inorgánico de baja plasticidad.		--	100	--	ML	--	--	--	--	
35.50	36.00		sin muestra		--	0	--	--	--	--	--	--	
36.00	37.00		Arena limosa.		--	100	--	SM	--	--	--	--	
37.00	38.00		Arcilla limoarenosa.		--	100	--	CL - ML	--	--	--	--	
38.00	39.00		Arena limosa.		--	100	--	SM	--	--	--	--	
39.00	40.00								--	--	--	--	--

ODEBRECHT
ALEJANDRO CHUZO MONJA
RESPONSABLE DEL CONTROL DE CALIDAD LABORATORIO

ODEBRECHT
PERCY POMA SALAZAR
RESPONSABLE DEL CONTROL DE CALIDAD LABORATORIO

B.7. Sondeo M-9

PROFUNDIDAD m.		DIAMETRO	DESCRIPCION LITOLÓGICA	PERFIL	FRAG. TROZOS	RECUPERACIÓN %	ROD %	CLASIFICACION (SUCS)	TRAMO DE SPT (m)	PRUEBA DE PENETRACION ESTÁNDAR											
DE	A									N° DE GOLPES POR											
										15 cm	15 cm	15 cm	Valor N								
0.00	0.80		Arena limosa.		--	75	--	SM	--	--	--	--	--								
0.80	1.50													--	86	--	--	--	--		
1.50	1.95													--	78	--	SPT - 01	5	10	9	19
1.95	3.15		Arcilla inorgánica.		--	100	--	ML	--	--	--	--	--								
3.15	3.50		Arena limosa.		--	--	--	SM	--	--	--	--	--								
3.50	3.95													--	100	--	SPT - 02	5	7	10	17
3.95	5.50													--	84	--	--	--	--	--	--
5.50	6.10													--	84	--	--	--	--	--	--
6.10	6.45													--	100	--	--	--	--	--	--
6.45	6.90													--	100	--	SPT - 03	2	4	8	12
6.90	7.40													--	80	--	--	--	--	--	--
7.40	7.80													--	100	--	--	--	--	--	--
7.80	8.50	--	100	--	--	--	--	--	--												
8.50	6.95				--	100	--	SM	SPT - 04	7	15	17	32								
8.95	9.70				--	100.0	--	--	--	--	--	--	--								
9.70	10.20	HQ	Sin muestra		--	0	--	--	--	--	--	--	--								
10.20	11.00		Arena limosa.		--	100	--	SM	--	--	--	--	--								
11.00	11.45													--	78	--	SPT - 05	5	8	11	19
11.45	12.20													--	87	--	--	--	--	--	--
12.20	12.60		Sin muestra		--	0	--	--	--	--	--	--	--								
12.60	13.00		Arena limosa.		--	100	--	SM	--	--	--	--	--								
13.00	13.70													--	100.0	--	--	--	--	--	
13.70	14.05													--	100.0	--	--	--	--	--	
14.05	14.50													--	100	--	SPT - 06	7	21	16	37
14.50	15.20													--	100.0	--	--	--	--	--	
15.20	15.50		Sin muestra		--	0	--	--	--	--	--	--									
15.50	16.10		Arcilla de alta plasticidad.		--	100	--	CH	--	--	--	--	--								
16.10	16.55													--	100	--	SPT - 07	9	16	23	39
16.55	17.00		Arcilla inorgánica.		--	100	--	CL	--	--	--	--	--								
17.00	17.70				--	100	--	--	--	--	--	--	--								
17.70	18.00				--	100	--	--	--	--	--	--	--								
18.00	18.45	HQ	Arcilla inorgánica.		--	100	--	CL	--	--	--	--	--								
18.45	19.25													SPT - 08	9	17	27	44			
19.25	20.00													--	--	--	--	--	--	--	--
19.25	20.00				--	80	--	--	--	--	--	--	--								

ODEBRECHT
ALEJANDRO CRUZON MONJA
INGENIERO EN GEOTECNIA Y CIENCIAS AFINES

ODEBRECHT
PERCY POMA SALAZAR
INGENIERO EN CONTROL DE CALIDAD LABORATORIO

B.7. Sondeo M-12

PROFUNDIDAD m.		DIAMETRO	DESCRIPCIÓN LITOLÓGICA	PERFIL	FRAG. TROZOS	RECUPERACIÓN %	RQD %	CLASIFICACIÓN (SUCS)	TRAMO DE SPT (m)	PRUEBA DE PENETRACIÓN ESTÁNDAR			
DE	A									N° DE GOLPES POR			
										15 cm	15 cm	15 cm	Valor N
0.00	0.35	HQ	Arcilla inorgánica de mediana plasticidad.		--	100	--	CL	--	--	--	--	--
0.35	1.10		Arena limosa.		--	100	--	SM	--	--	--	--	--
1.10	1.50		Arena limo arcillosa.		--	100	--	SC - SM	SPT - 01	4	8	11	19
1.50	1.95		Arcilla limo arcillosa.		--	73	--	SM	--	--	--	--	--
1.95	2.50				--	75	--		--	--	--	--	--
2.50	3.30				--	92	--		SPT - 02	3	11	11	22
3.30	4.50				--	100	--		--	--	--	--	--
4.50	4.95				--	100	--		--	--	--	--	--
4.95	5.45				--	100	--		--	--	--	--	--
5.45	6.00				--	100	--		--	--	--	--	--
6.00	6.20				--	100	--		--	--	--	--	--
6.20	6.50				--	100	--		SPT - 03	4	4	8	12
6.50	6.95				--	100	--		--	--	--	--	--
6.95	7.30			--	85	--	--	--	--	--	--		
7.30	7.95			--	100	--	--	--	--	--	--		
7.95	8.50			--	100	--	SPT - 04	5	8	9	17		
8.50	8.95		Arcilla inorgánica de mediana plasticidad.		--	--	--	CL	--	--	--	--	
8.95	9.29		Arena limosa.		--	100	--	SM	--	--	--	--	--
9.29	9.75				--	100	--		--	--	--	--	
9.75	9.96				--	100	--		--	--	--	--	
9.96	10.50			--	100	--	SPT - 05		3	5	9	14	
10.50	10.95	Limo inorgánico		--	100	--	ML	--	--	--	--		
10.95	12.00	Sin muestra	--	--	0	--	--	--	--	--	--		
12.00	12.50	Arcilla limo arcillosa.		--	100	--	SM	SPT - 06	6	11	14	25	
12.50	12.95			--	100	--		--	--	--	--		
12.95	13.50			--	100	--		--	--	--	--		
13.50	14.50			--	100	--		SPT - 07	3	7	12	19	
14.50	14.95	Arena limo arcillosa.		--	100	--	SC - SM	--	--	--	--		
14.95	15.25	Arcilla limo arcillosa.		--	100	--	SM	--	--	--	--	--	
15.25	15.70			--	100	--		--	--	--	--		
15.70	16.50			--	100	--		--	--	--	--		
16.50	16.95			--	100	--		SPT - 08	4	7	14	21	
16.95	18.20	Arcilla limo arcillosa.		--	100	--	SM	--	--	--	--	--	
18.20	18.50			--	100	--		--	--	--	--		
18.50	18.95			--	100	--		SPT - 09	5	6	7	13	
18.95	20.00			--	100	--		--	--	--	--		

ODEBRECHT
ALEJANDRO CHUZÓN MONJA
INGENIERO EN GEOTECNIA Y CONTROL DE CALIDAD LABORATORIO

ODEBRECHT
PERY POMA SALAZAR
INGENIERO EN GEOTECNIA Y CONTROL DE CALIDAD LABORATORIO

C. Resultados de Ensayo de Corte Directo



EXPEDIENTE N° 097-2014/OHL

SOLICITANTE : Odebrecht Latinvest Operaciones y Mantenimiento SAC
DIRECCION : Av. Victor Andres Belaunde Nro. 280 Int. 502, San Isidro, Lima
FECHA DE RECEPCION : Lima, 15 de septiembre del 2014

PROYECTO : Defensa Ribereña La Pastora
UBICACION : Alt. km. 480+070 - km. 480+910 del Corredor Vial Interoceánico Sur Perú, Brasil, Tramo III
FECHA DE EMISION : Lima, 26 de septiembre del 2014

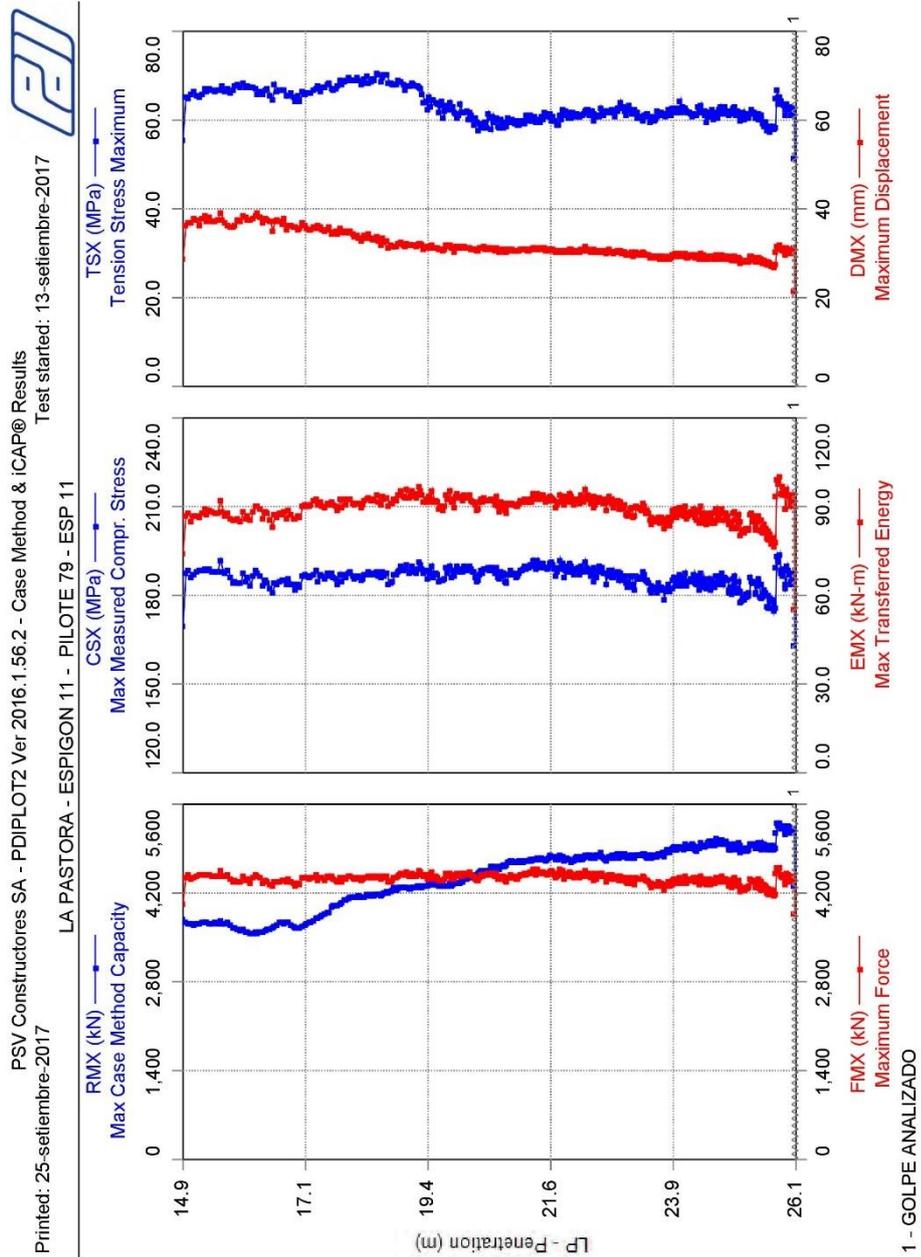
CUADRO RESUMEN DE ENSAYOS ESPECIALES

IDENTIFICACIÓN	SONDEO		M - 1	M - 1	M - 3	M - 3B	M - 3B	M - 5	M - 5	M - 6	M - 7	M - 7	M - 9	M - 12			
	N° SHELBY		2	2	1	2	2	2	2	1	2	2	1	1			
	N° MUESTRA		M - 29	M - 44	M - 26	M - 35	M - 55	M - 30	M - 44	M - 11	M - 31	M - 49	M - 26	M - 24			
	PROF.:	De	23.10	38.50	15.50	21.55	39.70	22.50	38.00	6.75	21.50	35.50	15.20	12.00			
Hasta		23.65	39.00	16.05	22.00	40.00	23.00	38.50	7.30	22.05	36.00	15.50	12.50				
EN SAYOS	G R A N U L O M E T R I A	% Q U E P A S A	3/4"	100					100								
			1/2"	92						98							
			3/8"	91			100				98						
			N° 4	81	100		99				96	100					
			N° 8	77	94		97			100	96	98					
			N° 16	75	91		96			99	96	98				100	
			N° 30	73	89		95	100	100	99	96	100	98		100	99	
			N° 50	71	87		92	95	99	99	94	98	80	100	96	100	46
			N° 100	64	78	100	84	44	98	98	39	41	31	94	31	99	15
			N° 200	55	67	98	70	9	73	92	28	29	25	37	18	97	11
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)			11.9	13.9	17.3	16.9	21.2	10.7	16.0	22.2	19.6	17.9	20.0	25.9	21.4	14.8	
LIMITES DE CONSISTENCIA (Pas. N° 40)	LL	31	31	39	27	NP	25	32	NP	NP	NP	NP	NP	58	NP		
	LP	12	12	18	7	NP	5	11	NP	NP	NP	NP	NP	29	NP		
CLASIFICACIÓN	SUCS	CL	CL	CL	ML-CL	SP-SM	ML-CL	CL	SM	SM	SM	SM	SM	CH	SP-SM		
	AASHTO	A-6 (4)	A-6 (6)	A-6 (19)	A-4 (3)	A-3 (0)	A-4 (2)	A-6 (10)	A-2-4 (0)	A-2-4 (0)	A-2-4 (0)	A-4 (0)	A-2-4 (0)	A-7-6 (34)	A-2-4 (0)		
GRAVEDAD ESPECIFICA (g/cm³)			2.747		2.742	2.732		2.742	2.773			2.788		2.778			
PESO ESPECIFICO DEL AGREGADO FINO (g/cm³)	S. SECA					2.679			2.730		2.710		2.689		2.717		
	S. SATURADA					2.686			2.740		2.727		2.700		2.722		
	APARENTE					2.696			2.757		2.758		2.719		2.732		
ABSORCIÓN (%)						0.23			0.37		0.64		0.40		0.20		
PESO UNITARIO DE ARENA (kg/cm³)	P.U.S	1.179		1.101	1.105	1.313	1.172	1.114	1.250		1.212	1.173	1.236	1.104	1.284		
	P.U.V	1.371		1.295	1.310	1.493	1.385	1.323	1.405		1.365	1.366	1.394	1.305	1.404		
PESO VOLUMÉTRICO (g/cm³)	Húmedo	2.112		2.168	2.072		2.095	2.218							2.120		
	Seco	1.789		1.849	1.773		1.892	1.912							1.747		
CORTE DIRECTO	C (kg/cm²)		0.338	0.414	0.253	0.000	0.206	0.381		0.016	0.019	0.037	0.008	0.462	0.000		
	φ (°)		18.6	13.3	21.4	33.0	23.7	14.9		30.1	31.2	29.4	32.1	12.5	33.8		

ERICK OSWALDO
ZEGARRA ARANDA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 112839

D. Resultados del método CASE – Programa PDILOT

D.1. Pilote 79 – Espigón 11



PSV Constructores SA
Case Method & iCAP® Results

Page 1
PDILOT2 2016.1.56.2 - Printed 25-setiembre-2017

LA PASTORA - ESPIGON 11 - PILOTE 79 - ESP 11							TUBO ACERO HINCADO			
OP: JLLL							Date: 13-setiembre-2017			
AR: 238.15 cm ²							SP: 77.3 kN/m ³			
LE: 45.8 m							EM: 206,843 MPa			
WS: 5.123.0 m/s							JC: 0.64 []			
RMX: Max Case Method Capacity							FMX: Maximum Force			
CSX: Max Measured Compr. Stress							DMX: Maximum Displacement			
CSI: Max F1 or F2 Compr. Stress							TSX: Tension Stress Maximum			
EMX: Max Transferred Energy							ETR: Energy Transfer Ratio - Rated			
BL#	Depth	BLC	RMX	CSX	CSI	EMX	FMX	DMX	TSX	ETR
	m	bl/.10m	kN	MPa	MPa	kN-m	kN	mm	MPa	(%)
31	15.101	14	3,709	188.3	219.5	86.2	4,483	37.332	65.4	38.6
62	15.320	15	3,774	187.3	211.9	87.0	4,460	35.997	67.6	39.0
93	15.527	15	3,743	189.4	217.8	90.6	4,510	39.759	67.7	40.6
124	15.733	15	3,762	191.8	222.2	90.6	4,569	37.846	67.5	40.6
155	15.940	15	3,651	186.3	219.2	87.1	4,438	36.677	68.4	39.0
186	16.147	15	3,568	184.5	213.6	85.9	4,394	37.154	67.2	38.5
217	16.343	16	3,595	185.6	212.3	87.4	4,420	38.497	65.0	39.1
248	16.536	16	3,675	177.6	201.4	81.9	4,228	32.251	63.2	36.7
279	16.730	16	3,705	185.2	210.6	87.4	4,410	38.294	65.5	39.2
310	16.915	17	3,702	183.0	205.0	87.6	4,359	37.362	67.4	39.3
341	17.098	17	3,701	193.8	215.3	95.5	4,615	38.334	66.2	42.8
372	17.280	17	3,768	184.6	204.4	88.7	4,395	32.556	64.9	39.7
403	17.462	17	3,846	186.5	207.0	89.3	4,441	35.070	66.8	40.0
434	17.641	18	4,005	190.7	208.0	93.6	4,542	33.423	66.5	41.9
465	17.813	18	4,037	183.6	202.2	87.1	4,372	33.665	67.1	39.0
496	17.985	19	4,174	189.6	208.7	94.0	4,516	35.515	69.5	42.1
527	18.148	19	4,098	183.5	202.3	88.9	4,370	33.477	67.5	39.9
558	18.310	20	4,164	189.7	207.9	94.5	4,518	36.447	69.1	42.4
589	18.474	18	4,222	188.7	206.1	93.0	4,495	31.804	72.6	41.7
620	18.630	20	4,287	191.0	209.5	95.1	4,550	33.250	70.1	42.6
651	18.785	21	4,335	187.8	206.5	92.2	4,473	31.165	67.9	41.3
682	18.932	21	4,319	186.8	207.7	93.0	4,449	31.811	68.6	41.7
713	19.075	22	4,273	190.1	207.5	94.8	4,527	32.207	66.9	42.5
744	19.215	23	4,326	190.1	213.7	95.8	4,527	32.054	66.6	42.9
775	19.350	23	4,332	188.4	206.4	93.4	4,487	31.438	67.3	41.9
806	19.480	24	4,349	187.3	213.1	92.6	4,461	31.617	66.4	41.5
837	19.609	24	4,355	185.6	231.4	91.3	4,419	31.235	64.1	40.9
868	19.736	25	4,361	189.1	230.1	93.6	4,503	31.455	62.9	41.9
899	19.860	25	4,339	185.1	215.0	90.1	4,408	30.531	63.6	40.4
930	19.984	25	4,375	188.2	212.3	95.0	4,483	32.063	64.0	42.6
961	20.108	25	4,394	185.9	205.3	89.9	4,428	31.060	58.7	40.3
992	20.230	26	4,487	185.7	204.0	91.2	4,423	31.030	62.1	40.9
1023	20.349	26	4,567	186.3	203.3	91.7	4,437	31.157	64.3	41.1
1054	20.465	27	4,587	190.8	208.7	93.2	4,545	31.278	58.8	41.8
1085	20.580	27	4,631	189.9	208.7	92.2	4,524	30.795	64.4	41.3
1116	20.695	27	4,539	183.8	202.1	86.7	4,377	30.064	60.1	38.8
1147	20.809	28	4,608	181.4	199.6	85.7	4,319	29.957	50.6	38.4
1178	20.919	28	4,699	187.4	206.2	90.9	4,462	30.743	58.8	40.7
1209	21.030	28	4,665	183.0	204.1	88.5	4,359	30.506	61.1	39.7
1240	21.141	28	4,657	188.1	213.2	90.6	4,480	30.656	57.6	40.6
1271	21.249	29	4,719	190.8	214.1	92.5	4,543	30.934	61.2	41.4
1302	21.356	29	4,701	191.1	213.0	91.6	4,550	30.518	59.8	41.0
1333	21.463	29	4,803	195.2	216.8	96.6	4,649	31.768	60.9	43.3
1364	21.567	30	4,766	188.9	208.4	91.0	4,498	30.638	61.2	40.8
1395	21.670	30	4,800	191.7	211.6	94.5	4,565	31.169	63.8	42.4
1426	21.773	30	4,684	190.5	210.0	92.3	4,537	30.480	61.3	41.4

PSV Constructores SA
Case Method & iCAP® Results

Page 2
PDILOT2 2016.1.56.2 - Printed 25-setiembre-2017

LA PASTORA - ESPIGON 11 - PILOTE 79 - ESP 11							TUBO ACERO HINCADO			
OP: JLLL							Date: 13-setiembre-2017			
BL#	Depth m	BLC bl/.10m	RMX kN	CSX MPa	CSI MPa	EMX kN-m	FMX kN	DMX mm	TSX MPa	ETR (%)
1457	21.874	31	4,713	188.7	208.3	90.6	4,495	30.031	61.2	40.6
1488	21.971	32	4,834	187.7	206.7	92.6	4,471	30.705	58.8	41.5
1519	22.068	32	4,721	190.5	209.7	93.2	4,536	30.826	60.3	41.8
1550	22.164	32	4,787	187.8	207.0	90.6	4,472	30.070	61.3	40.6
1581	22.261	32	4,795	187.5	208.5	94.6	4,465	31.564	60.0	42.4
1612	22.356	33	4,745	184.2	199.4	89.2	4,387	30.222	59.8	39.9
1643	22.450	33	4,787	190.5	209.9	93.1	4,536	30.572	63.0	41.7
1674	22.544	33	4,836	190.4	206.9	93.8	4,534	30.922	63.1	42.0
1705	22.636	34	4,657	178.4	193.7	84.9	4,248	29.385	62.1	38.0
1736	22.727	34	4,754	185.8	204.9	90.6	4,424	30.206	63.1	40.6
1767	22.818	34	4,780	186.7	203.4	91.3	4,445	30.437	61.2	40.9
1798	22.909	34	4,920	191.1	210.4	94.3	4,551	31.032	62.9	42.3
1829	23.000	35	4,763	180.6	199.3	86.7	4,302	30.008	60.5	38.9
1860	23.089	35	4,875	191.8	214.6	93.0	4,568	30.498	61.5	41.7
1891	23.177	35	4,801	187.8	210.0	91.4	4,472	30.721	63.8	41.0
1922	23.266	35	4,845	188.7	212.1	91.4	4,494	30.223	59.8	41.0
1953	23.354	35	4,823	188.8	209.6	89.7	4,497	29.842	62.6	40.2
1984	23.441	36	4,877	188.9	211.8	89.7	4,498	29.807	60.1	40.2
2015	23.527	36	4,792	182.1	203.0	82.8	4,338	28.655	58.1	37.1
2046	23.613	36	4,795	181.0	204.1	83.4	4,311	28.650	59.9	37.4
2077	23.699	37	4,679	167.7	187.1	75.8	3,995	27.669	60.6	33.9
2108	23.783	37	5,010	188.3	212.2	89.2	4,484	29.550	62.7	40.0
2139	23.866	37	4,806	180.3	209.0	83.5	4,293	28.855	60.9	37.4
2170	23.948	38	4,918	187.9	216.6	89.2	4,475	29.730	64.1	40.0
2201	24.029	39	4,899	185.9	218.2	86.9	4,426	29.155	62.4	38.9
2232	24.108	39	4,919	183.0	211.8	85.8	4,358	29.135	62.7	38.5
2263	24.188	40	4,866	178.7	203.6	84.1	4,255	29.158	61.9	37.7
2294	24.265	40	4,948	187.0	219.2	89.1	4,454	29.869	62.3	39.9
2325	24.343	40	4,905	181.3	209.5	85.4	4,318	29.089	61.3	38.3
2356	24.420	40	4,965	180.6	203.3	84.5	4,302	29.048	60.5	37.9
2387	24.497	41	4,960	182.5	200.8	84.8	4,346	28.942	61.9	38.0
2418	24.573	41	5,069	190.0	210.2	89.1	4,524	29.517	65.1	39.9
2449	24.648	41	5,100	189.5	208.8	90.1	4,513	29.734	61.0	40.4
2480	24.724	41	5,046	183.4	203.3	87.7	4,368	29.587	61.4	39.3
2511	24.799	42	5,023	190.2	209.1	90.0	4,529	29.843	63.8	40.3
2542	24.873	42	4,886	182.8	201.6	83.8	4,354	28.675	61.5	37.6
2573	24.947	42	4,905	184.4	203.6	86.7	4,393	29.325	63.6	38.9
2604	25.023	40	4,925	183.3	201.7	81.3	4,365	27.610	61.8	36.4
2635	25.100	41	4,861	175.5	192.8	80.4	4,180	28.502	60.1	36.0
2666	25.175	41	4,873	179.9	201.7	84.0	4,283	28.932	64.5	37.6
2697	25.253	40	4,968	188.2	211.1	88.3	4,483	29.460	61.9	39.6
2728	25.330	40	4,977	188.6	212.5	86.8	4,491	28.824	62.8	38.9
2759	25.407	41	4,940	185.5	208.5	86.2	4,417	28.969	61.2	38.6
2790	25.482	42	4,955	183.5	204.5	86.4	4,371	29.238	62.1	38.7
2821	25.556	42	4,930	175.1	197.1	79.2	4,171	27.718	57.9	35.5
2852	25.630	42	4,875	175.3	202.0	78.9	4,174	27.700	59.0	35.3
2883	25.703	44	4,856	172.1	196.2	74.0	4,097	26.540	56.7	33.1
2914	25.773	44	5,302	195.5	220.7	100.8	4,655	32.112	66.4	45.2
2945	25.844	44	5,232	187.9	209.4	94.5	4,475	30.963	64.5	42.4
2976	25.913	46	5,190	183.8	204.0	89.7	4,376	29.948	61.1	40.2
3007	25.980	46	5,325	193.3	210.6	99.0	4,604	31.756	64.3	44.4
3038	26.047	46	5,296	187.3	208.3	94.2	4,460	30.752	65.6	42.2
Average			4,589	186.2	208.3	89.5	4,434	31.387	62.9	40.1

PSV Constructores SA
Case Method & iCAP® Results

Page 3
PDILOT2 2016.1.56.2 - Printed 25-setiembre-2017

LA PASTORA - ESPIGON 11 - PILOTE 79 - ESP 11

TUBO ACERO HINCADO

OP: JLLL

Date: 13-setiembre-2017

BL#	Depth	BLC	RMX	CSX	CSI	EMX	FMX	DMX	TSX	ETR
	m	bl/.10m	kN	MPa	MPa	kN-m	kN	mm	MPa	(%)
		Std. Dev.	446	4.9	7.2	4.8	116	2.786	3.6	2.2
		Maximum	5,454	215.1	238.2	114.1	5,123	40.842	72.7	51.1
		@ Blow#	2903	3052	821	3052	3052	100	645	3052
		Minimum	2,571	83.9	93.3	16.7	1,998	11.564	21.8	7.5
		@ Blow#	1	1	1	1	1	1	1	1

Total number of blows analyzed: 3053

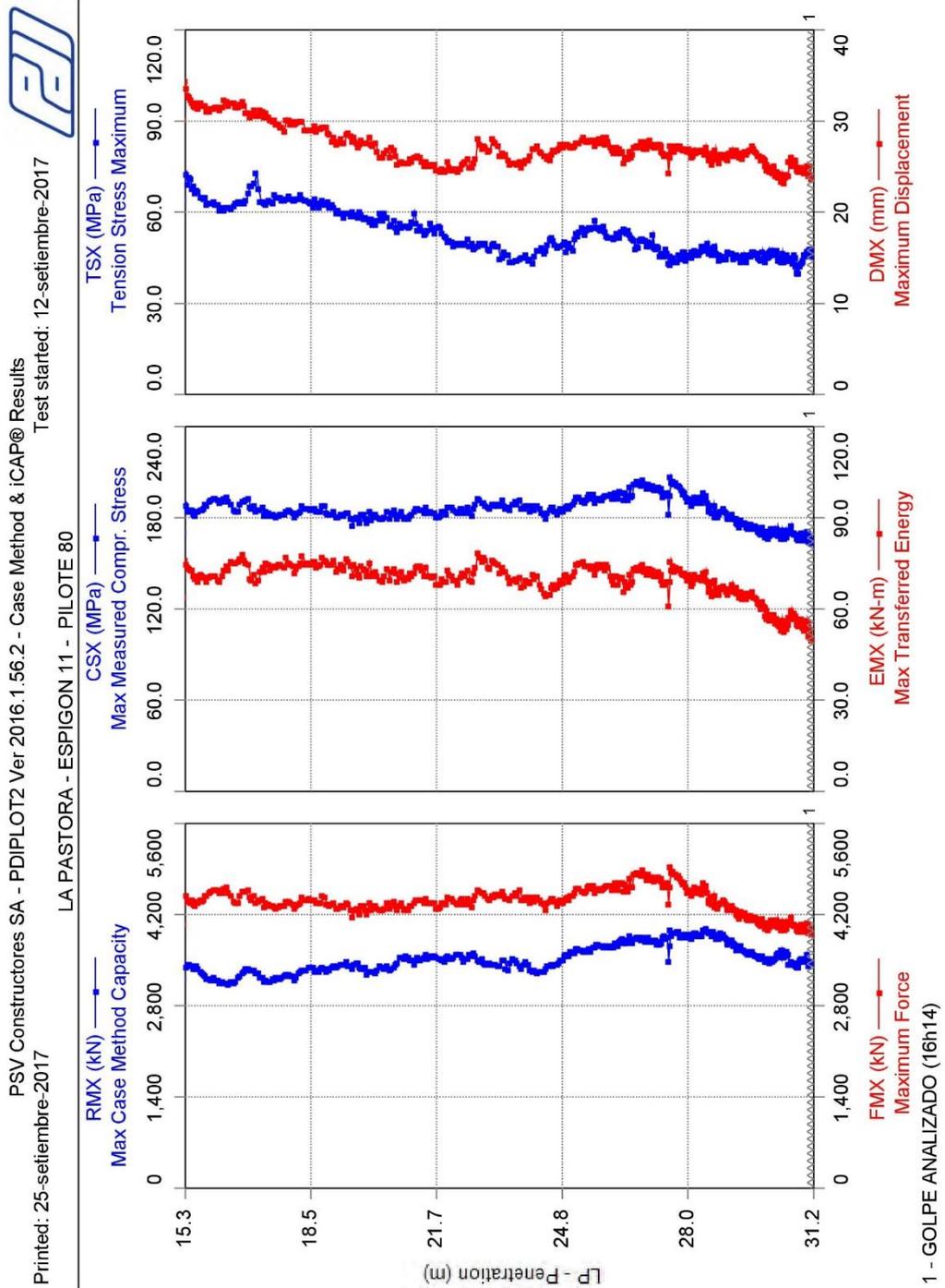
BL# Comments

1 INICIO (21h57)
3052 GOLPE ANALIZADO
3053 FIN (23h34)

Time Summary

Drive 1 hours 36 minutes 28 seconds 21:57 - 23:33 BN 1 - 3053

D.2. Pilote 80 – Espigón 11



22 of 65 25/09/2017

PSV Constructores SA
Case Method & iCAP® Results

Page 1
PDILOT2 2016.1.56.2 - Printed 25-setiembre-2017

LA PASTORA - ESPIGON 11 - PILOTE 80
OP: JLLL

TUBO ACERO HINCADO
Date: 12-setiembre-2017

AR: 238.15 cm²
LE: 45.6 m
WS: 5,123.0 m/s

SP: 77.3 kN/m³
EM: 206,843 MPa
JC: 0.76 []

RMX: Max Case Method Capacity
CSX: Max Measured Compr. Stress
CSI: Max F1 or F2 Compr. Stress
EMX: Max Transferred Energy

FMX: Maximum Force
DMX: Maximum Displacement
TSX: Tension Stress Maximum
ETR: Energy Transfer Ratio - Rated

BL#	Depth m	BLC bl/.10m	RMX kN	CSX MPa	CSI MPa	EMX kN-m	FMX kN	DMX mm	TSX MPa	ETR (%)
29	15.39	20	3,320	176.0	176.0	67.9	4,193	32.379	80.2	30.4
58	15.55	16	3,325	180.5	180.5	69.3	4,297	31.656	67.6	31.0
87	15.72	17	3,298	184.7	184.7	72.7	4,399	32.684	66.0	32.6
116	15.92	13	3,249	191.3	191.3	70.0	4,556	30.659	63.8	31.4
145	16.15	12	3,296	194.5	194.5	71.7	4,631	31.811	64.1	32.1
174	16.37	13	3,098	195.6	195.6	77.1	4,659	33.319	64.1	34.5
203	16.61	13	3,177	183.8	183.8	74.2	4,377	31.668	63.9	33.2
232	16.83	14	3,343	197.8	197.8	78.2	4,710	31.484	63.1	35.1
261	17.04	14	3,343	190.5	190.5	72.2	4,537	31.497	69.7	32.3
290	17.26	14	3,169	183.6	183.6	71.5	4,372	30.600	64.5	32.1
319	17.47	15	3,231	183.7	183.7	73.5	4,375	30.080	62.7	32.9
348	17.68	15	3,239	181.1	181.1	75.1	4,314	29.977	63.6	33.7
377	17.88	13	3,252	182.4	182.4	76.8	4,344	30.396	66.2	34.4
406	18.10	14	3,245	178.1	178.1	69.1	4,242	28.101	62.9	31.0
435	18.31	14	3,305	190.4	190.4	76.6	4,535	29.933	66.0	34.3
464	18.53	13	3,447	191.6	191.6	78.5	4,564	29.574	64.0	35.2
493	18.74	13	3,391	185.4	185.4	74.8	4,415	29.023	64.2	33.5
522	18.93	15	3,423	183.6	183.6	75.9	4,373	28.808	64.1	34.0
551	19.14	13	3,401	183.3	183.3	74.8	4,364	27.932	59.4	33.5
580	19.35	14	3,460	184.1	184.1	73.8	4,384	27.483	57.9	33.1
609	19.57	14	3,417	179.9	179.9	73.7	4,285	27.626	57.1	33.0
638	19.76	16	3,403	181.6	181.6	72.0	4,325	26.973	58.7	32.3
667	19.95	14	3,308	182.9	182.9	74.2	4,355	28.159	55.9	33.3
696	20.17	15	3,233	174.2	174.2	66.4	4,149	26.098	58.0	29.8
725	20.36	15	3,382	179.0	179.0	69.5	4,262	26.144	61.3	31.1
754	20.59	13	3,432	188.1	188.1	75.8	4,481	27.417	60.8	34.0
783	20.81	13	3,531	183.7	183.7	71.2	4,376	25.440	51.7	31.9
812	21.02	14	3,581	183.3	183.3	74.4	4,366	26.485	55.6	33.3
841	21.23	14	3,577	184.1	184.1	71.2	4,385	25.151	54.2	31.9
870	21.44	14	3,524	187.7	187.7	72.9	4,471	25.331	52.3	32.6
899	21.66	12	3,479	182.6	182.6	69.4	4,349	24.971	53.8	31.1
928	21.87	15	3,439	185.2	185.2	69.9	4,411	24.834	53.4	31.3
957	22.06	15	3,452	187.7	187.7	70.8	4,471	24.680	50.6	31.7
986	22.28	16	3,615	185.7	185.7	72.5	4,422	25.639	52.6	32.5
1015	22.48	14	3,617	182.8	182.8	69.9	4,353	25.180	49.5	31.3
1044	22.69	12	3,437	192.3	192.3	78.9	4,580	28.049	49.0	35.4
1073	22.90	14	3,439	191.6	191.6	77.5	4,563	27.265	49.4	34.7
1102	23.12	14	3,395	189.4	189.4	76.9	4,512	28.529	48.8	34.5
1131	23.32	14	3,511	193.9	193.9	74.2	4,618	26.579	45.2	33.3
1160	23.54	13	3,431	186.6	186.6	70.2	4,443	25.851	44.3	31.4
1189	23.79	12	3,347	186.7	186.7	66.3	4,447	24.501	45.5	29.7
1218	24.01	13	3,421	193.5	193.5	72.5	4,608	26.796	43.9	32.5
1247	24.25	11	3,301	188.6	188.6	68.8	4,492	26.648	46.2	30.8
1276	24.47	14	3,417	183.3	183.3	64.7	4,364	25.806	49.4	29.0
1305	24.66	17	3,412	178.4	178.4	63.6	4,250	26.145	48.2	28.5
1334	24.87	19	3,532	185.1	185.1	68.9	4,407	27.066	46.7	30.9

PSV Constructores SA
Case Method & iCAP® Results

Page 2
PDILOT2 2016.1.56.2 - Printed 25-setiembre-2017

LA PASTORA - ESPIGON 11 - PILOTE 80						TUBO ACERO HINCADO				
OP: JLLL						Date: 12-setiembre-2017				
BL#	Depth	BLC	RMX	CSX	CSI	EMX	FMX	DMX	TSX	ETR
	m	bl/.10m	kN	MPa	MPa	kN-m	kN	mm	MPa	(%)
1363	25.03	15	3,560	186.4	186.4	70.2	4,439	27.772	50.1	31.5
1392	25.22	16	3,676	198.1	198.1	79.4	4,719	28.894	54.8	35.6
1421	25.40	18	3,699	193.4	193.4	75.8	4,607	27.877	53.0	34.0
1450	25.57	17	3,648	197.0	197.0	77.5	4,691	29.045	56.7	34.7
1479	25.74	17	3,741	190.6	190.6	73.1	4,540	27.754	54.3	32.8
1508	25.89	17	3,687	189.0	189.0	73.3	4,501	28.253	54.8	32.9
1537	26.07	17	3,681	195.9	195.9	71.7	4,665	27.583	49.5	32.1
1566	26.23	19	3,728	196.0	196.0	70.7	4,667	27.192	52.2	31.7
1595	26.38	20	3,750	191.4	191.4	67.1	4,557	26.174	54.9	30.1
1624	26.53	18	3,773	187.7	187.7	66.1	4,470	25.942	55.5	29.6
1653	26.67	20	3,849	202.7	202.7	72.5	4,827	26.959	47.8	32.5
1682	26.82	19	3,709	194.0	194.0	70.9	4,621	27.815	52.1	31.8
1711	26.97	20	3,703	198.1	198.1	72.0	4,718	28.150	50.4	32.2
1740	27.11	21	3,772	198.7	198.7	73.7	4,732	28.591	47.5	33.0
1769	27.25	21	3,742	199.8	199.8	71.8	4,758	27.167	50.4	32.2
1798	27.38	22	3,793	201.0	201.0	70.8	4,788	26.571	49.1	31.7
1827	27.51	23	3,920	194.8	194.8	67.1	4,639	25.374	47.2	30.1
1856	27.65	21	3,929	203.9	203.9	74.3	4,857	27.258	43.6	33.3
1885	27.78	22	3,947	201.9	201.9	73.9	4,809	27.336	43.1	33.1
1914	27.91	22	3,881	193.9	193.9	70.2	4,619	26.688	47.4	31.4
1943	28.05	22	3,898	191.6	191.6	70.8	4,563	26.852	47.0	31.7
1972	28.17	25	3,866	187.2	187.2	67.1	4,458	26.057	45.4	30.1
2001	28.29	25	3,906	194.1	194.1	71.4	4,622	26.865	47.7	32.0
2030	28.41	23	3,908	199.3	199.3	72.4	4,746	26.892	47.7	32.4
2059	28.51	32	3,968	195.6	195.6	72.4	4,658	27.298	50.4	32.4
2088	28.62	25	3,913	184.1	184.1	67.5	4,385	26.373	47.5	30.3
2117	28.72	29	3,899	191.0	191.0	70.5	4,548	26.952	52.4	31.6
2146	28.84	24	3,849	185.1	185.1	66.2	4,408	25.723	46.2	29.7
2175	28.95	27	3,789	183.4	183.4	66.0	4,367	25.961	42.5	29.6
2204	29.06	25	3,724	179.1	179.1	66.6	4,266	26.602	47.5	29.8
2233	29.18	30	3,752	180.4	180.4	68.1	4,297	27.236	45.7	30.5
2262	29.28	24	3,738	178.1	178.1	66.1	4,241	26.657	46.6	29.6
2291	29.40	24	3,662	177.5	177.5	63.6	4,227	25.756	41.6	28.5
2320	29.54	20	3,635	175.2	175.2	65.9	4,172	27.102	45.3	29.5
2349	29.67	22	3,674	175.5	175.5	66.9	4,179	27.447	46.3	30.0
2378	29.80	25	3,550	171.3	171.3	61.5	4,079	25.917	42.7	27.6
2407	29.92	22	3,563	173.5	173.5	62.2	4,131	26.115	44.6	27.9
2436	30.03	30	3,445	164.5	164.5	54.3	3,917	24.060	40.4	24.3
2465	30.11	36	3,505	171.8	171.8	58.4	4,092	24.820	50.6	26.2
2494	30.20	33	3,464	169.7	169.7	57.9	4,042	25.468	48.6	25.9
2523	30.28	33	3,488	170.1	170.1	54.9	4,052	24.470	51.4	24.6
2552	30.37	35	3,649	167.7	167.7	54.0	3,995	23.765	43.4	24.2
2581	30.45	35	3,528	165.3	165.3	52.4	3,938	23.080	42.9	23.5
2610	30.53	39	3,554	161.8	161.8	51.6	3,854	23.740	43.6	23.1
2639	30.61	34	3,562	176.0	176.0	59.1	4,190	25.786	47.0	26.5
2668	30.69	40	3,479	167.4	167.4	55.9	3,986	25.083	42.2	25.1
2697	30.76	37	3,440	169.8	169.8	58.9	4,044	25.994	44.5	26.4
2726	30.84	37	3,475	166.3	166.3	55.4	3,961	24.582	39.7	24.8
2755	30.92	39	3,604	168.8	168.8	56.6	4,020	25.010	43.3	25.4
2784	30.99	42	3,452	161.9	161.9	51.6	3,857	24.223	46.1	23.1
2813	31.06	42	3,540	170.2	170.2	53.5	4,053	24.040	46.8	24.0
2842	31.13	41	3,269	160.3	160.3	49.3	3,817	24.101	43.1	22.1
Average			3,558	184.6	184.6	68.7	4,397	27.094	52.1	30.8

PSV Constructores SA
Case Method & iCAP® Results

Page 3
PDILOT2 2016.1.56.2 - Printed 25-setiembre-2017

LA PASTORA - ESPIGON 11 - PILOTE 80

TUBO ACERO HINCADO

OP: JLLL

Date: 12-setiembre-2017

BL#	Depth m	BLC bl/.10m	RMX kN	CSX MPa	CSI MPa	EMX kN-m	FMX kN	DMX mm	TSX MPa	ETR (%)
	Std. Dev.		218	10.3	10.3	6.9	246	2.242	7.8	3.1
	Maximum		4,030	222.5	222.5	82.6	5,298	37.104	81.6	37.0
	@ Blow#		2045	1833	1833	502	1833	13	269	502
	Minimum		1,833	73.9	73.9	13.4	1,760	9.455	21.8	6.0
	@ Blow#		1834	1	1	1834	1	1834	1834	1834

Total number of blows analyzed: 2855

BL# Comments

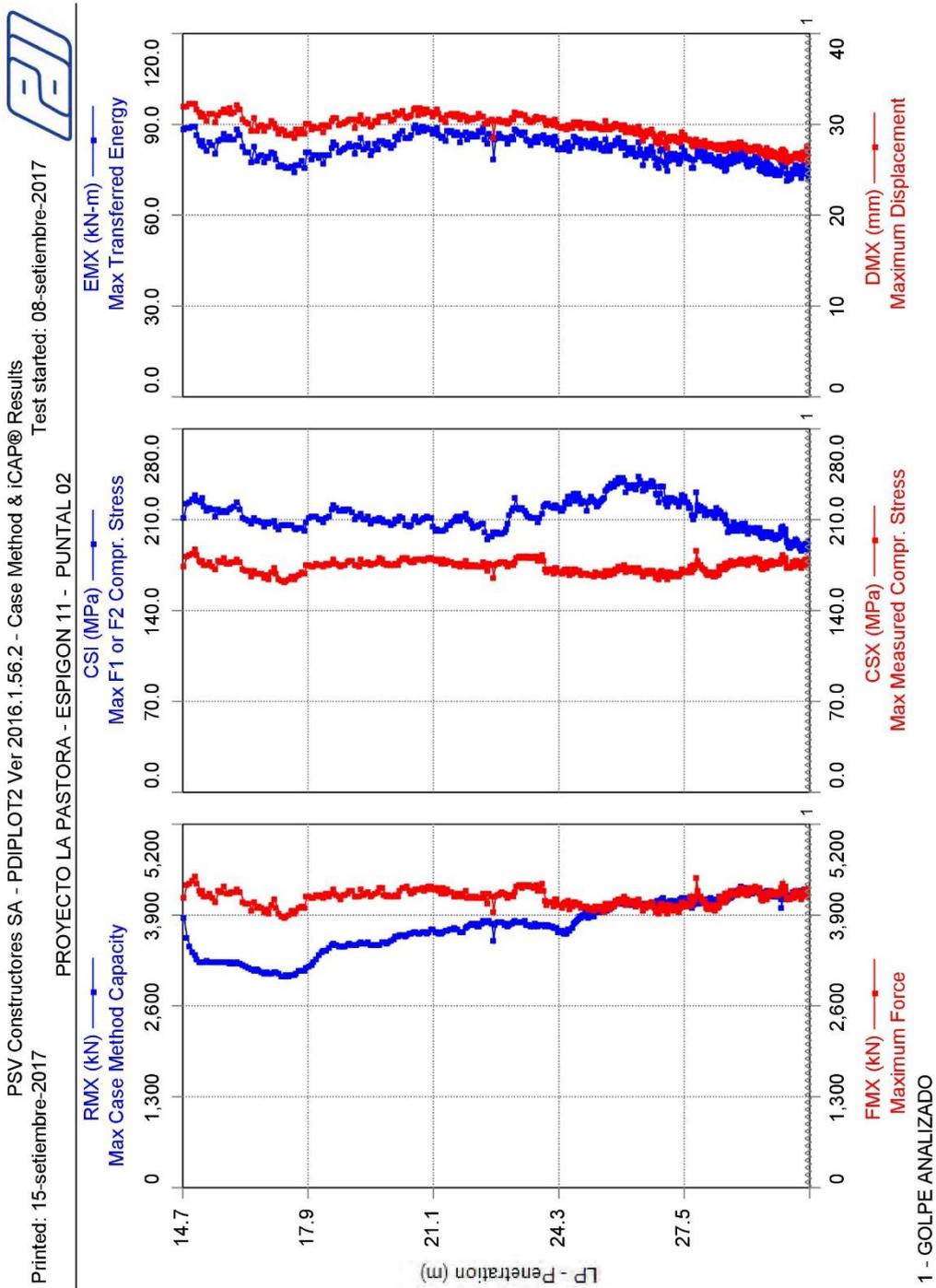
1 INICIO (14h50)
2839 GOLPE ANALIZADO (16h14)
2855 FINAL (16h15)

Time Summary

Drive 1 hours 24 minutes 9 seconds 14:50 - 16:15 BN 1 - 2855

D.3. Pilote 81 – Espigón 11

PILOTE 81 - ESPIGON 11



26 of 63 15/09/2017

PILOTE 81 - ESPIGON 11

PSV Constructores SA
Case Method & iCAP® Results

Page 1
PDILOT2 2016.1.56.2 - Printed 15-setiembre-2017

PROYECTO LA PASTORA - ESPIGON 11 - PUNTAL 02
OP: JLLL

TUBO ACERO HINCADO
Date: 08-setiembre-2017

AR: 238.15 cm²
LE: 46.0 m
WS: 5,123.0 m/s

SP: 77.3 kN/m³
EM: 206,843 MPa
JC: 0.65 []

RMX: Max Case Method Capacity
CSX: Max Measured Compr. Stress
CSI: Max F1 or F2 Compr. Stress
EMX: Max Transferred Energy

FMX: Maximum Force
DMX: Maximum Displacement
TSX: Tension Stress Maximum
ETR: Energy Transfer Ratio - Rated

BL#	Depth m	BLC bl/.10m	RMX kN	CSX MPa	CSI MPa	EMX kN-m	FMX kN	DMX mm	TSX MPa	ETR (%)
29	14.99	10	3,365	185.5	227.4	88.5	4,417	31.643	52.8	40.5
58	15.19	20	3,240	181.6	233.1	88.6	4,325	32.357	50.5	40.5
87	15.47	10	3,211	171.1	218.1	80.6	4,076	30.915	47.2	36.9
116	15.76	10	3,192	179.5	216.6	87.3	4,274	32.272	53.8	39.9
145	16.05	10	3,190	180.1	223.7	88.9	4,289	32.909	49.4	40.6
174	16.34	10	3,152	172.6	214.2	83.1	4,110	31.197	45.1	38.0
203	16.63	11	3,110	166.5	207.5	78.1	3,965	29.491	43.8	35.7
232	16.89	11	3,090	168.8	211.6	82.9	4,019	31.035	44.8	37.9
261	17.16	11	3,105	171.9	206.5	79.5	4,094	29.888	44.9	36.4
290	17.42	11	3,030	162.9	205.1	73.1	3,879	28.271	43.8	33.4
319	17.68	11	3,097	169.0	203.7	75.7	4,024	28.834	45.5	34.6
348	17.95	11	3,194	172.7	210.7	81.4	4,114	30.390	49.2	37.2
377	18.21	11	3,324	176.1	211.3	79.6	4,194	29.775	48.5	36.4
406	18.48	11	3,478	174.1	217.9	81.8	4,146	30.173	51.5	37.4
435	18.73	12	3,474	176.7	219.5	82.8	4,208	30.377	52.8	37.9
464	18.97	12	3,510	176.6	218.9	82.5	4,205	29.966	52.6	37.7
493	19.21	12	3,470	172.7	214.3	82.5	4,112	30.480	52.5	37.7
522	19.45	12	3,518	179.7	214.0	86.8	4,280	31.305	54.4	39.7
551	19.69	12	3,472	180.8	212.8	83.5	4,307	30.429	51.8	38.2
580	19.94	12	3,501	174.8	205.7	80.8	4,163	30.249	52.7	36.9
609	20.18	12	3,662	177.6	216.3	90.4	4,229	32.140	50.5	41.3
638	20.42	12	3,639	183.3	206.7	86.1	4,365	30.769	52.4	39.4
667	20.66	13	3,647	178.7	210.6	88.0	4,256	31.499	47.9	40.2
696	20.88	13	3,703	180.2	213.5	89.7	4,291	31.522	47.5	41.0
725	21.10	13	3,679	182.3	209.6	88.7	4,341	31.264	49.2	40.6
754	21.33	13	3,661	172.2	197.6	83.1	4,101	30.198	50.7	38.0
783	21.55	14	3,732	177.2	207.9	86.9	4,220	30.887	46.3	39.7
812	21.76	14	3,700	178.4	216.0	89.2	4,249	31.646	48.2	40.8
841	21.97	14	3,724	174.8	209.8	85.1	4,162	30.520	48.0	38.9
870	22.17	14	3,798	177.9	206.2	87.5	4,238	30.921	46.4	40.0
899	22.38	14	3,839	176.6	207.4	90.5	4,207	31.525	54.4	41.4
928	22.59	14	3,795	174.8	197.6	84.1	4,162	29.782	48.4	38.4
957	22.79	15	3,765	171.3	193.0	81.4	4,080	29.506	44.3	37.2
986	22.98	15	3,779	176.8	203.4	85.9	4,210	30.649	48.9	39.3
1015	23.18	15	3,801	176.3	223.1	87.6	4,199	31.343	53.1	40.0
1044	23.37	15	3,847	186.1	223.7	89.0	4,431	31.327	51.3	40.7
1073	23.56	16	3,790	186.6	218.9	88.1	4,445	30.945	49.9	40.3
1102	23.74	16	3,763	183.3	215.9	86.8	4,366	31.083	51.8	39.7
1131	23.92	16	3,793	175.5	217.2	83.8	4,181	30.168	48.3	38.3
1160	24.10	16	3,804	173.7	222.8	86.9	4,137	30.846	45.5	39.7
1189	24.28	16	3,732	173.7	219.6	82.9	4,137	29.695	46.2	37.9
1218	24.46	17	3,662	168.8	218.3	82.0	4,019	29.669	47.9	37.5
1247	24.63	17	3,693	171.1	232.2	84.7	4,074	30.194	45.5	38.7
1276	24.80	17	3,806	167.7	228.4	82.6	3,993	29.848	49.6	37.8
1305	24.97	17	4,000	172.7	230.8	86.3	4,113	30.027	51.7	39.4
1334	25.14	18	3,899	170.0	231.4	84.8	4,048	29.990	53.2	38.8

PILOTE 81 - ESPIGON 11

PSV Constructores SA
Case Method & iCAP® Results

Page 2
PDILOT2 2016.1.56.2 - Printed 15-setiembre-2017

PROYECTO LA PASTORA - ESPIGON 11 - PUNTAL 02
OP: JLLL

TUBO ACERO HINCADO
Date: 08-setiembre-2017

BL#	Depth m	BLC bl/.10m	RMX kN	CSX MPa	CSI MPa	EMX kN-m	FMX kN	DMX mm	TSX MPa	ETR (%)
1363	25.30	18	3,947	171.3	221.7	85.0	4,079	29.884	46.8	38.9
1392	25.46	19	3,931	166.0	224.8	82.4	3,954	30.098	44.0	37.7
1421	25.61	19	3,996	166.4	232.2	80.7	3,963	29.368	46.3	36.9
1450	25.76	19	4,074	172.1	242.6	85.8	4,098	30.497	47.0	39.2
1479	25.91	19	4,027	169.3	236.5	80.4	4,031	29.145	49.1	36.8
1508	26.07	19	4,124	174.8	237.8	83.7	4,163	30.212	52.3	38.3
1537	26.21	20	4,109	173.3	237.6	81.9	4,127	29.487	48.9	37.4
1566	26.36	20	4,087	171.6	240.3	82.6	4,087	29.624	49.1	37.8
1595	26.50	20	4,090	170.5	235.1	81.7	4,061	29.525	49.4	37.3
1624	26.64	21	4,109	172.0	243.0	83.7	4,097	29.669	46.7	38.3
1653	26.78	21	3,978	166.1	230.7	76.1	3,955	28.082	46.8	34.8
1682	26.91	22	4,070	165.7	230.7	79.3	3,946	28.717	45.3	36.2
1711	27.04	23	4,086	164.7	219.6	75.9	3,923	27.965	39.8	34.7
1740	27.17	23	4,177	174.5	228.5	83.6	4,156	29.319	43.5	38.2
1769	27.29	24	4,112	172.5	229.2	81.9	4,107	28.656	44.9	37.4
1798	27.41	25	4,172	172.9	230.4	82.6	4,117	29.239	45.9	37.8
1827	27.53	25	4,110	168.9	224.7	79.1	4,022	28.607	46.4	36.2
1856	27.64	25	4,102	172.6	224.2	81.7	4,111	29.032	45.2	37.3
1885	27.76	26	4,110	176.4	213.8	79.4	4,201	28.500	49.4	36.3
1914	27.87	26	4,051	176.3	216.1	79.1	4,198	27.857	39.6	36.2
1943	27.98	27	4,154	177.5	225.1	83.5	4,228	28.565	42.9	38.2
1972	28.08	27	4,149	172.9	218.8	81.2	4,118	28.314	41.0	37.1
2001	28.19	28	4,174	172.2	220.0	80.4	4,101	27.769	42.0	36.8
2030	28.29	28	4,136	168.4	212.6	78.2	4,010	27.633	43.9	35.8
2059	28.39	29	4,174	169.3	218.4	79.0	4,031	27.968	45.7	36.1
2088	28.49	30	4,127	173.7	214.0	77.0	4,137	27.465	42.5	35.2
2117	28.59	30	4,084	173.9	208.5	75.4	4,140	27.170	39.7	34.5
2146	28.68	31	4,095	174.1	203.3	75.5	4,147	27.155	37.2	34.5
2175	28.77	31	4,245	179.0	204.9	81.0	4,264	28.158	41.8	37.0
2204	28.87	32	4,174	177.7	207.0	76.9	4,233	27.088	35.5	35.2
2233	28.96	32	4,309	181.3	208.1	82.9	4,317	28.536	40.5	37.9
2262	29.04	34	4,234	171.1	196.2	74.4	4,075	26.861	37.3	34.0
2291	29.13	34	4,246	176.9	200.0	76.4	4,213	27.024	40.3	34.9
2320	29.21	35	4,240	179.9	205.2	78.0	4,285	27.263	38.6	35.7
2349	29.30	35	4,227	181.7	205.2	80.4	4,328	27.847	42.9	36.8
2378	29.38	35	4,247	181.5	203.1	78.1	4,323	27.363	38.3	35.7
2407	29.46	35	4,254	181.2	205.2	79.9	4,315	27.654	38.9	36.5
2436	29.55	35	4,275	180.5	205.3	80.8	4,298	27.829	40.8	36.9
2465	29.63	36	4,155	170.9	193.6	71.0	4,069	25.964	36.5	32.5
2494	29.71	36	4,230	180.3	201.1	76.3	4,293	26.751	36.2	34.9
2523	29.79	36	4,152	174.6	195.9	72.0	4,159	26.571	36.5	32.9
2552	29.87	35	4,214	175.9	194.5	73.6	4,189	26.428	35.6	33.7
2581	29.95	36	4,173	175.7	196.7	73.1	4,185	26.422	35.3	33.4
2610	30.03	36	4,271	185.6	207.4	80.5	4,420	27.415	39.2	36.8
2639	30.11	37	4,215	177.5	197.8	76.2	4,228	27.030	37.9	34.8
2668	30.19	37	4,122	171.0	186.3	71.6	4,073	26.452	36.2	32.7
2697	30.27	37	4,221	178.5	194.8	75.9	4,251	26.813	35.7	34.7
2726	30.35	37	4,218	176.3	190.7	73.0	4,199	26.115	36.1	33.4
2755	30.43	38	4,264	175.9	190.6	76.4	4,190	27.029	39.5	34.9
2784	30.50	38	4,180	172.9	184.3	72.4	4,117	26.359	39.8	33.1
2813	30.58	38	4,269	178.0	190.1	76.5	4,239	26.944	37.9	35.0
2842	30.66	38	4,283	176.5	190.5	76.5	4,203	26.815	39.0	35.0
Average			3,866	174.6	213.0	81.1	4,158	29.133	45.3	37.1

PILOTE 81 - ESPIGON 11

PSV Constructores SA
Case Method & iCAP® Results

Page 3
PDILOT2 2016.1.56.2 - Printed 15-setiembre-2017

PROYECTO LA PASTORA - ESPIGON 11 - PUNTAL 02
OP: JLLL

TUBO ACERO HINCADO
Date: 08-setiembre-2017

BL#	Depth	BLC	RMX	CSX	CSI	EMX	FMX	DMX	TSX	ETR
	m	bl/.10m	kN	MPa	MPa	kN-m	kN	mm	MPa	(%)
		Std. Dev.	356	5.7	13.4	5.0	135	1.743	5.5	2.3
		Maximum	4,378	205.3	254.4	97.2	4,889	35.650	64.6	44.5
		@ Blow#	2822	2592	1898	3	2592	2846	3	3
		Minimum	2,199	100.3	167.6	27.4	2,389	15.725	23.3	12.5
		@ Blow#	932	932	2593	932	932	932	932	932
Total number of blows analyzed: 2860										

BL# Comments

1 INICIO (07h28)
2846 GOLPE ANALIZADO
2860 FINAL ENSAYO (09h07) - SE CONTINUO HINCANDO POSTERIOR AL ENSAYO

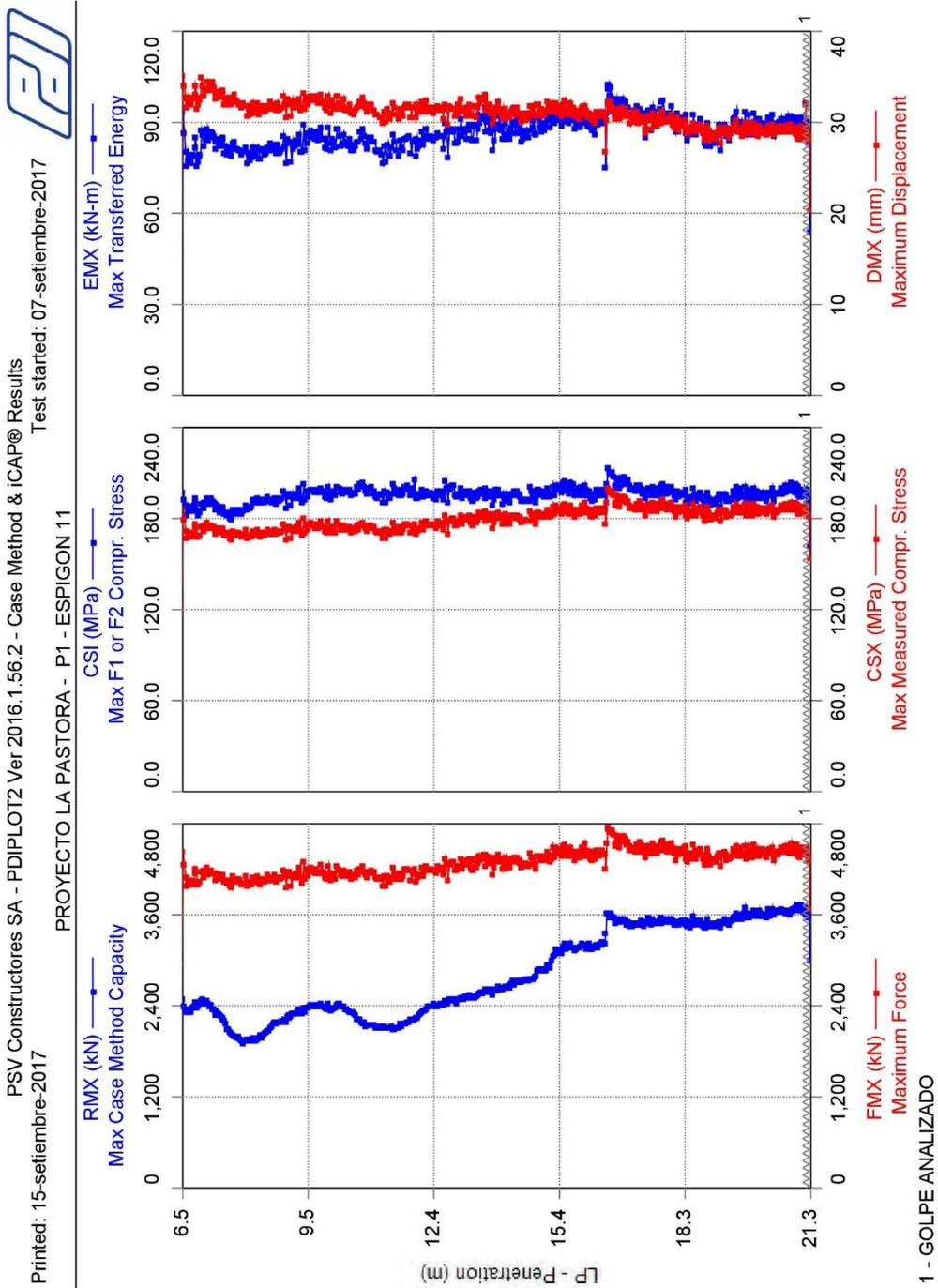
Time Summary

Drive 52 minutes 22 seconds 07:27 - 08:19 (8/09/2017) BN 1 - 1898
Stop 14 minutes 50 seconds 08:19 - 08:34
Drive 32 minutes 8 seconds 08:34 - 09:06 BN 1899 - 2860

Total time [01:39:21] = (Driving [01:24:30] + Stop [00:14:50])

D.4. Pilote 82 – Espigón 11

PILOTE 82 - ESPIGON 11



22 of 63 15/09/2017

PILOTE 82 - ESPIGON 11

PSV Constructores SA
Case Method & iCAP® Results

Page 1
PDILOT2 2016.1.56.2 - Printed 15-setiembre-2017

PROYECTO LA PASTORA - P1 - ESPIGON 11
OP: JLLL

TUBO ACERO HINCADO
Date: 07-setiembre-2017

AR: 238.15 cm²
LE: 37.6 m
WS: 5,123.0 m/s

SP: 77.3 kN/m³
EM: 206,843 MPa
JC: 0.89 []

RMX: Max Case Method Capacity
CSX: Max Measured Compr. Stress
CSI: Max F1 or F2 Compr. Stress
EMX: Max Transferred Energy

FMX: Maximum Force
DMX: Maximum Displacement
TSX: Tension Stress Maximum
ETR: Energy Transfer Ratio - Rated

BL#	Depth m	BLC bl./10m	RMX kN	CSX MPa	CSI MPa	EMX kN-m	FMX kN	DMX mm	TSX MPa	ETR (%)
12	6.63	8	2,335	170.6	186.4	78.5	4,063	32.40	40.5	35.9
24	6.78	8	2,464	174.0	193.3	83.5	4,143	33.51	40.2	38.2
36	6.93	8	2,413	165.6	179.1	76.6	3,944	31.99	39.5	35.0
48	7.09	8	2,491	181.2	196.4	90.2	4,314	34.92	36.3	41.2
60	7.25	7	2,387	176.9	193.1	87.3	4,213	34.08	36.3	39.9
72	7.42	7	2,277	173.7	186.6	84.8	4,137	33.41	34.4	38.8
84	7.59	7	2,086	171.9	185.5	83.0	4,094	33.18	29.1	37.9
96	7.78	6	2,005	168.7	182.4	80.9	4,017	32.32	27.8	37.0
108	8.00	6	1,957	171.1	187.8	80.8	4,075	31.72	25.9	36.9
120	8.20	6	1,980	175.0	196.2	82.0	4,168	31.80	28.9	37.5
132	8.40	6	2,002	171.0	192.5	80.1	4,071	31.48	29.4	36.6
144	8.60	6	2,128	170.1	190.9	80.4	4,052	31.44	32.8	36.7
156	8.80	6	2,173	167.0	187.3	76.6	3,976	30.56	32.9	35.0
168	8.98	7	2,249	173.0	194.8	83.1	4,119	32.39	34.6	38.0
180	9.16	7	2,319	170.4	191.7	81.7	4,059	32.00	35.7	37.4
192	9.34	7	2,353	172.0	194.8	83.6	4,097	32.38	37.1	38.2
204	9.51	6	2,377	174.0	196.6	83.8	4,145	32.25	37.5	38.3
216	9.69	7	2,381	171.2	194.5	82.2	4,078	31.95	38.7	37.6
228	9.86	7	2,385	171.9	195.0	83.0	4,094	32.07	35.3	37.9
240	10.05	7	2,338	170.6	193.2	82.0	4,063	31.85	33.4	37.5
252	10.25	6	2,372	171.4	195.9	79.5	4,081	30.95	29.3	36.4
264	10.45	6	2,300	175.0	198.6	84.1	4,167	32.17	27.2	38.4
276	10.66	5	2,229	176.2	202.5	85.6	4,196	32.26	22.3	39.2
288	10.88	6	2,170	170.7	195.3	80.8	4,066	30.95	19.6	36.9
300	11.12	5	2,120	167.9	190.5	78.5	3,999	30.47	16.2	35.9
312	11.36	5	2,112	174.4	199.2	83.3	4,153	31.56	18.3	38.1
324	11.60	5	2,122	168.4	193.4	77.0	4,011	30.01	18.0	35.2
336	11.82	5	2,184	176.4	201.7	84.8	4,201	31.71	19.6	38.8
348	12.04	7	2,289	171.0	193.5	84.1	4,073	31.86	19.2	38.4
360	12.23	6	2,375	175.7	195.9	87.6	4,184	32.46	21.3	40.0
372	12.45	6	2,404	174.5	193.5	84.4	4,156	31.58	24.6	38.6
384	12.62	7	2,423	177.8	197.8	85.1	4,235	31.38	26.1	38.9
396	12.80	6	2,491	180.9	203.1	89.2	4,307	32.11	26.9	40.8
408	12.99	8	2,516	176.6	195.3	87.3	4,206	31.96	26.2	39.9
420	13.16	6	2,534	182.9	199.4	89.0	4,355	31.76	25.4	40.7
432	13.32	7	2,531	175.9	192.5	84.5	4,189	30.97	28.5	38.6
444	13.49	7	2,554	181.8	196.8	89.1	4,329	31.81	26.5	40.7
456	13.66	7	2,667	186.3	201.8	96.9	4,437	33.58	27.0	44.3
468	13.84	7	2,594	178.0	193.8	85.2	4,239	30.85	30.0	38.9
480	13.99	8	2,635	181.5	195.7	87.3	4,323	30.98	30.3	39.9
492	14.14	8	2,671	181.1	195.1	88.1	4,313	31.31	30.1	40.3
504	14.29	8	2,740	184.9	199.5	92.5	4,404	32.10	31.5	42.3
516	14.45	7	2,715	179.3	194.1	86.1	4,269	30.69	32.9	39.4
528	14.62	8	2,768	180.3	193.8	87.2	4,295	30.81	37.1	39.9
540	14.76	9	2,771	183.1	198.5	90.3	4,361	31.75	37.2	41.3
552	14.89	8	2,869	182.3	197.7	89.3	4,340	31.51	38.9	40.9

PILOTE 82 - ESPIGON 11

PSV Constructores SA
Case Method & iCAP® Results

Page 2
PDILOT2 2016.1.56.2 - Printed 15-setiembre-2017

PROYECTO LA PASTORA - P1 - ESPIGON 11						TUBO ACERO HINCADO				
OP: JLLL						Date: 07-setiembre-2017				
BL#	Depth	BLC	RMX	CSX	CSI	EMX	FMX	DMX	TSX	ETR
	m	bl/.10m	kN	MPa	MPa	kN-m	kN	mm	MPa	(%)
564	15.03	9	2,885	183.8	197.8	90.1	4,376	31.52	39.4	41.2
576	15.17	9	2,903	178.1	191.4	85.4	4,241	30.49	41.8	39.1
588	15.31	9	3,169	190.9	205.0	96.4	4,546	32.34	44.3	44.1
600	15.45	8	3,108	184.1	197.6	90.1	4,384	31.08	43.4	41.2
612	15.59	10	3,167	182.2	195.4	89.1	4,340	30.97	45.0	40.7
624	15.71	9	3,182	185.9	202.2	93.0	4,427	31.89	46.7	42.5
636	15.84	10	3,178	184.5	197.6	90.4	4,394	31.08	47.7	41.3
648	15.97	9	3,204	184.6	195.7	89.7	4,397	30.88	47.8	41.0
660	16.10	9	3,208	185.6	197.3	90.4	4,419	31.01	45.2	41.3
672	16.23	9	3,163	179.4	190.2	84.9	4,271	29.81	47.5	38.8
684	16.37	9	3,228	185.5	197.3	92.1	4,418	31.30	46.6	42.1
696	16.50	9	3,633	195.1	208.3	97.9	4,647	31.54	57.5	44.8
708	16.63	9	3,569	198.5	211.5	100.1	4,728	31.89	57.9	45.8
720	16.77	9	3,510	192.7	204.6	95.9	4,589	31.15	55.3	43.8
732	16.90	9	3,519	191.5	203.5	95.3	4,561	31.11	55.2	43.6
744	17.03	9	3,542	191.2	204.7	95.3	4,554	31.16	55.1	43.6
756	17.17	9	3,486	187.2	199.2	91.2	4,457	30.28	52.9	41.7
768	17.30	9	3,522	193.8	204.9	95.8	4,616	30.86	53.0	43.8
780	17.43	9	3,490	186.1	196.3	89.0	4,431	29.75	49.8	40.7
792	17.57	9	3,463	183.9	194.7	86.7	4,381	29.16	51.1	39.6
804	17.70	9	3,510	185.3	195.3	88.5	4,413	29.49	54.6	40.5
816	17.83	9	3,519	190.8	201.7	95.1	4,545	30.81	52.7	43.5
828	17.97	9	3,543	193.3	203.7	95.6	4,604	30.81	52.4	43.7
840	18.10	9	3,433	183.2	193.9	87.3	4,362	29.43	52.9	39.9
852	18.23	9	3,521	188.4	199.5	93.8	4,488	30.76	51.7	42.9
864	18.36	10	3,483	182.5	191.1	87.2	4,346	29.45	51.2	39.9
876	18.48	10	3,538	187.0	196.1	89.4	4,454	29.63	50.7	40.9
888	18.60	10	3,515	186.7	195.4	88.8	4,446	29.36	50.1	40.6
900	18.72	10	3,531	188.6	198.8	91.7	4,493	30.00	52.8	41.9
912	18.84	10	3,461	184.5	195.0	86.8	4,394	29.00	51.2	39.7
924	18.96	10	3,466	177.0	186.6	80.4	4,216	27.74	51.6	36.8
936	19.08	10	3,468	182.4	191.7	84.9	4,343	28.69	49.3	38.8
948	19.20	10	3,408	175.0	184.1	78.4	4,169	27.24	48.7	35.9
960	19.32	10	3,498	183.9	194.7	87.3	4,379	29.10	50.8	39.9
972	19.44	10	3,535	184.7	195.2	88.4	4,399	29.30	53.3	40.4
984	19.56	10	3,623	188.4	199.5	92.0	4,487	29.77	54.2	42.1
996	19.68	10	3,599	189.4	201.3	90.8	4,510	29.49	50.8	41.5
1008	19.80	10	3,573	182.2	192.3	86.0	4,339	28.79	53.0	39.3
1020	19.92	11	3,564	181.1	191.1	84.4	4,314	28.48	53.1	38.6
1032	20.02	11	3,609	185.4	196.0	88.8	4,415	29.25	52.9	40.6
1044	20.13	11	3,612	186.5	196.6	89.6	4,441	29.34	53.0	41.0
1056	20.24	11	3,589	186.6	195.7	89.1	4,445	29.21	55.1	40.8
1068	20.35	11	3,586	188.0	198.3	89.7	4,476	29.15	52.2	41.0
1080	20.46	11	3,609	182.5	193.3	87.1	4,346	28.99	53.1	39.8
1092	20.57	11	3,687	187.0	198.1	91.2	4,455	29.56	52.2	41.7
1104	20.67	12	3,671	189.1	199.7	90.9	4,503	29.38	52.9	41.5
1116	20.77	12	3,678	191.7	204.5	93.2	4,565	29.99	54.1	42.6
1128	20.87	12	3,637	185.8	198.4	88.0	4,424	29.09	51.7	40.3
1140	20.96	13	3,705	183.6	195.0	86.3	4,371	28.68	46.0	39.5
1152	21.05	14	3,650	182.6	193.9	83.8	4,349	28.05	47.5	38.3
1164	21.13	15	3,662	184.7	195.5	86.7	4,400	28.53	46.1	39.6
1176	21.21	15	3,616	185.8	195.7	87.8	4,425	28.89	46.0	40.1
Average			2,955	181.3	196.3	87.5	4,318	30.86	41.0	40.0

PILOTE 82 - ESPIGON 11

PSV Constructores SA
Case Method & iCAP® Results

Page 3
PDILOT2 2016.1.56.2 - Printed 15-setiembre-2017

PROYECTO LA PASTORA - P1 - ESPIGON 11
OP: JLLL

TUBO ACERO HINCADO
Date: 07-setiembre-2017

BL#	Depth m	BLC bl/.10m	RMX kN	CSX MPa	CSI MPa	EMX kN-m	FMX kN	DMX mm	TSX MPa	ETR (%)
		Std. Dev.	587	8.0	6.6	5.6	190	1.58	11.4	2.6
		Maximum	3,753	201.4	215.5	104.4	4,797	36.41	58.7	47.7
		@ Blow#	1143	698	698	698	698	3	705	698
		Minimum	1,874	78.3	82.9	16.3	1,866	12.57	15.9	7.4
		@ Blow#	1	1	1	1	1	1	314	1
Total number of blows analyzed: 1186										

BL# Comments

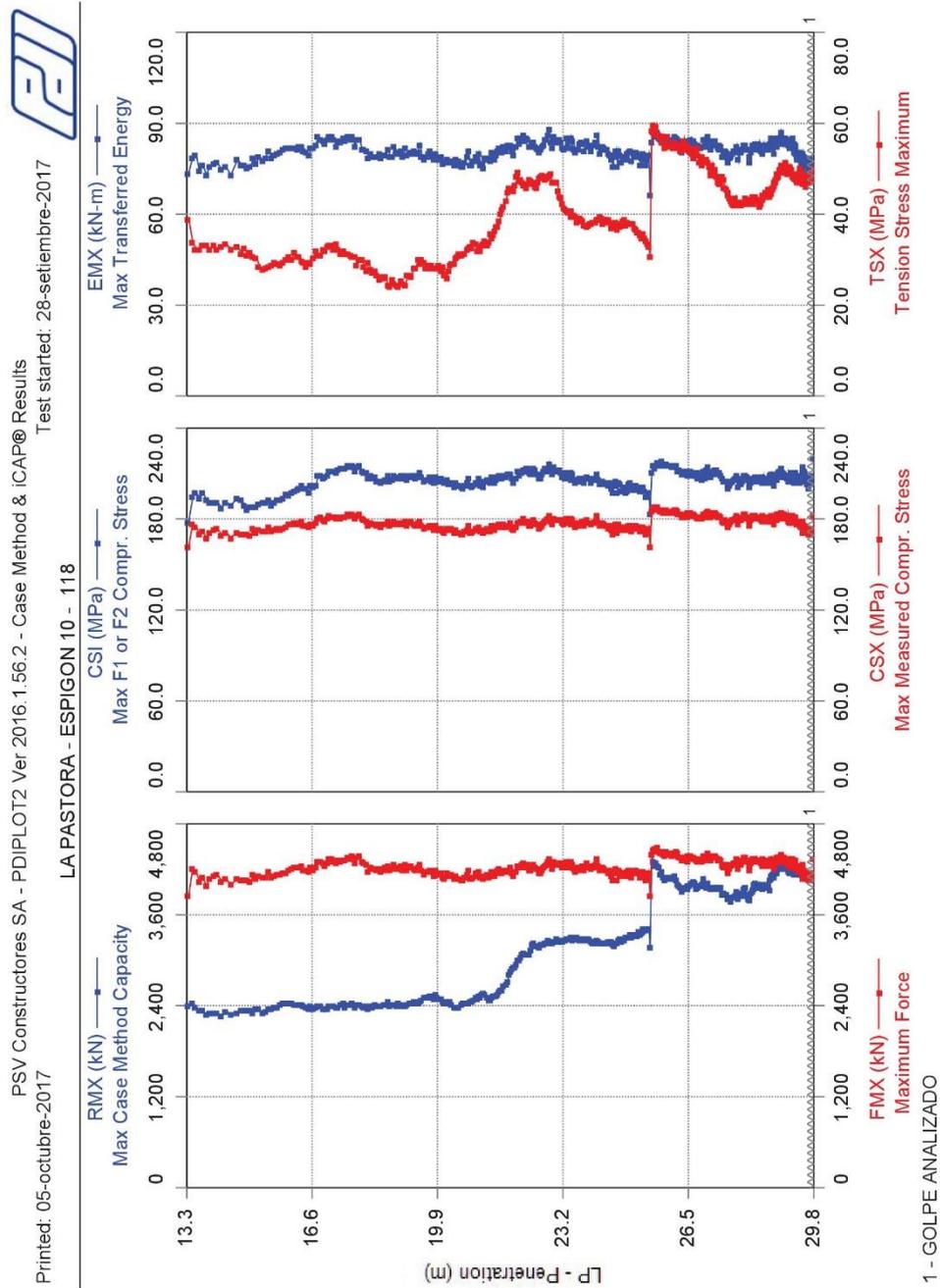
1 INICIO (09h10)
1172 GOLPE ANALIZADO
1186 FIN ENSAYO (09h56) - SE CONTINUO EL HINCADO POSTERIOR AL ENSAYO

Time Summary

Drive 19 minutes 16 seconds 09:10 - 09:29 (7/09/2017) BN 1 - 693
Stop 12 minutes 13 seconds 09:29 - 09:41
Drive 14 minutes 19 seconds 09:41 - 09:55 BN 694 - 1186

Total time [00:45:49] = (Driving [00:33:35] + Stop [00:12:13])

D.5. Pilote 118 – Espigón 12



40 de 120 10/10/17

PSV Constructores SA
Case Method & iCAP® Results

Page 1
PDILOT2 2016.1.56.2 - Printed 05-octubre-2017

LA PASTORA - ESPIGON 10 - 118

TUBO ACERO HINCADO

OP: JLLL

Date: 28-setiembre-2017

AR: 238.15 cm²

SP: 77.3 kN/m²

LE: 46.0 m

EM: 206,843 MPa

WS: 5,123.0 m/s

JC: 0.70 []

RMX: Max Case Method Capacity

FMX: Maximum Force

CSX: Max Measured Compr. Stress

DMX: Maximum Displacement

CSI: Max F1 or F2 Compr. Stress

TSX: Tension Stress Maximum

EMX: Max Transferred Energy

ETR: Energy Transfer Ratio - Rated

BL#	Depth m	BLC bl/.10m	RMX kN	CSX MPa	CSI MPa	EMX kN-m	FMX kN	DMX mm	TSX MPa	ETR (%)
23	13.7	5	2,368	167.9	194.7	73.9	3,999	32.001	31.2	33.1
46	14.2	4	2,295	164.2	189.1	71.0	3,909	31.430	29.7	31.8
72	14.8	5	2,337	174.4	193.9	78.3	4,154	32.613	32.2	35.1
95	15.1	7	2,333	173.0	185.7	78.8	4,121	32.917	31.4	35.3
118	15.5	6	2,408	175.5	190.3	79.9	4,181	32.907	28.9	35.8
141	15.9	7	2,429	172.8	192.6	81.7	4,115	33.044	29.9	36.6
164	16.2	7	2,412	177.1	198.7	81.8	4,217	32.449	31.4	36.7
187	16.5	8	2,266	169.2	192.3	74.9	4,029	31.088	33.4	33.5
210	16.8	8	2,440	180.0	206.9	84.7	4,287	32.734	31.7	38.0
233	17.0	8	2,332	180.3	209.9	86.1	4,295	33.473	32.3	38.6
256	17.3	9	2,391	181.5	213.0	83.2	4,321	31.933	30.7	37.3
279	17.6	8	2,413	183.3	215.5	87.0	4,366	32.973	31.6	39.0
302	17.9	8	2,448	183.7	215.5	84.7	4,376	31.808	30.2	38.0
325	18.1	8	2,402	177.1	208.8	80.2	4,217	31.054	26.8	35.9
348	18.4	9	2,387	173.4	201.2	77.1	4,129	30.346	26.3	34.5
371	18.7	9	2,419	177.8	208.1	81.8	4,234	31.210	25.7	36.6
394	18.9	9	2,432	178.7	210.3	80.9	4,256	30.732	24.1	36.2
417	19.2	9	2,411	180.0	211.1	81.3	4,288	30.715	24.8	36.4
440	19.4	10	2,445	178.8	209.6	82.8	4,257	31.299	29.8	37.1
463	19.7	9	2,528	174.6	206.6	80.9	4,158	31.071	28.9	36.3
486	19.9	11	2,551	174.8	207.9	79.8	4,162	30.442	29.0	35.7
509	20.1	10	2,401	174.6	206.0	77.7	4,158	29.864	26.9	34.8
532	20.4	10	2,377	167.1	195.9	72.3	3,980	28.811	29.6	32.4
557	20.6	10	2,466	172.5	202.8	77.5	4,107	29.970	32.4	34.7
580	20.8	14	2,481	174.7	204.5	77.9	4,162	29.815	33.0	34.9
603	21.0	12	2,547	178.0	210.7	81.4	4,240	30.234	32.4	36.5
626	21.2	12	2,522	173.5	206.4	79.1	4,132	30.029	33.6	35.4
649	21.4	13	2,531	175.6	208.4	80.0	4,183	30.310	35.5	35.9
672	21.6	13	2,599	174.8	206.6	79.4	4,164	30.276	39.9	35.6
695	21.8	11	2,732	178.7	212.8	85.6	4,256	31.801	43.4	38.4
718	22.0	13	2,907	175.8	208.0	81.9	4,187	31.064	45.9	36.7
741	22.1	13	3,080	176.5	207.1	80.8	4,204	30.712	47.2	36.2
764	22.3	13	3,103	182.4	215.7	86.4	4,343	31.423	46.8	38.7
787	22.5	13	3,206	179.5	214.1	83.7	4,275	30.918	47.0	37.5
810	22.6	14	3,246	177.0	209.3	82.7	4,215	31.341	47.5	37.0
833	22.8	14	3,283	180.3	211.5	85.8	4,295	31.787	48.9	38.4
856	23.0	12	3,229	177.2	210.7	82.1	4,219	30.906	46.4	36.8
881	23.2	14	3,254	180.1	211.7	84.4	4,289	31.101	42.4	37.8
906	23.4	12	3,305	178.8	210.0	84.1	4,258	30.910	39.6	37.7
929	23.5	14	3,290	175.9	203.7	79.2	4,190	29.952	37.9	35.5
952	23.7	13	3,301	178.5	208.1	82.3	4,252	30.471	39.3	36.9
977	23.9	17	3,266	181.0	209.8	84.9	4,311	31.051	37.7	38.0
1000	24.1	14	3,217	179.7	207.9	84.5	4,281	31.150	38.6	37.9
1023	24.2	14	3,266	178.4	205.6	83.4	4,248	31.067	39.3	37.4
1046	24.4	14	3,260	178.1	206.0	81.6	4,243	30.302	39.3	36.6
1069	24.5	16	3,210	174.9	203.0	80.2	4,166	30.322	38.1	35.9

PSV Constructores SA
Case Method & ICAP® Results

Page 2
PDILOT2 2016.1.56.2 - Printed 05-octubre-2017

LA PASTORA - ESPIGON 10 - 118
OP: JLLL

TUBO ACERO HINCADO
Date: 28-setiembre-2017

BL#	Depth m	BLC bl/ 10m	RMX kN	CSX MPa	CSI MPa	EMX kN-m	FMX kN	DMX mm	TSX MPa	ETR (%)
1092	24.7	15	3,262	173.2	200.3	78.6	4,124	30.000	37.9	35.2
1115	24.9	15	3,299	170.8	194.6	75.8	4,067	29.214	36.3	34.0
1138	25.0	16	3,276	172.9	200.0	77.5	4,117	29.847	36.6	34.7
1161	25.2	15	3,335	174.2	199.3	80.9	4,148	31.052	37.2	36.3
1184	25.3	16	3,323	170.0	196.1	74.3	4,048	28.782	34.5	33.3
1207	25.5	16	3,487	176.6	199.1	80.6	4,206	29.733	33.5	36.1
1232	25.6	16	4,221	184.3	213.5	84.1	4,389	31.007	55.6	37.7
1255	25.8	16	4,120	185.7	215.1	83.9	4,421	31.038	55.3	37.6
1280	25.9	8	4,054	185.6	217.1	84.3	4,421	31.126	55.5	37.8
1303	26.2	16	4,117	187.8	216.9	87.2	4,473	31.967	56.5	39.1
1326	26.3	19	3,995	184.5	212.0	83.8	4,393	30.930	52.5	37.5
1349	26.4	16	3,956	181.3	209.0	82.3	4,317	30.564	53.8	36.9
1372	26.6	17	4,042	184.7	213.2	85.6	4,398	31.193	53.1	38.4
1395	26.7	17	4,015	183.7	210.7	84.4	4,374	31.002	52.1	37.8
1418	26.8	18	3,973	179.8	206.3	81.0	4,283	30.216	52.3	36.3
1441	27.0	18	3,979	182.3	206.2	81.8	4,342	30.467	51.4	36.6
1464	27.1	18	3,970	184.3	210.9	83.2	4,390	30.530	49.9	37.3
1487	27.2	18	3,958	183.5	212.7	82.6	4,370	30.066	49.2	37.0
1510	27.4	17	3,953	184.1	211.6	81.9	4,384	29.956	45.0	36.7
1533	27.5	18	3,839	179.7	205.8	80.3	4,280	29.667	46.0	36.0
1556	27.6	19	3,815	177.5	204.2	79.5	4,226	29.607	43.3	35.6
1579	27.7	19	3,849	180.5	208.2	82.1	4,300	30.169	43.9	36.8
1602	27.9	20	3,812	177.8	203.6	78.4	4,233	29.143	41.9	35.1
1625	28.0	19	3,945	183.2	208.5	83.1	4,363	30.232	41.7	37.2
1648	28.1	20	3,780	176.6	202.4	78.6	4,206	29.411	41.9	35.2
1671	28.2	21	3,919	184.8	210.2	85.0	4,400	30.657	45.1	38.1
1694	28.3	23	3,974	180.9	205.5	82.2	4,308	30.089	43.8	36.9
1717	28.4	23	3,956	177.4	201.0	78.9	4,225	29.297	43.6	35.4
1740	28.5	25	3,963	181.1	205.0	82.4	4,313	30.207	43.8	36.9
1767	28.6	27	3,996	183.0	209.2	84.4	4,358	30.699	47.6	37.8
1790	28.7	27	4,113	180.0	209.0	83.2	4,286	30.480	44.6	37.3
1813	28.8	30	4,131	180.8	207.3	84.4	4,306	31.200	46.8	37.8
1836	28.9	30	4,284	184.2	211.2	85.6	4,388	30.520	49.2	38.4
1859	28.9	32	4,298	183.0	212.4	84.6	4,358	30.193	51.9	37.9
1882	29.0	32	4,261	180.7	208.8	83.2	4,303	30.441	51.4	37.3
1907	29.1	29	4,248	181.3	207.9	85.3	4,318	31.418	50.7	38.2
1930	29.1	41	4,169	177.5	205.4	80.3	4,228	29.747	48.8	36.0
1953	29.2	41	4,177	177.9	204.9	81.3	4,237	30.280	50.4	36.4
1976	29.3	42	4,200	183.4	211.6	85.1	4,368	31.095	48.3	38.1
1999	29.3	44	4,191	182.6	212.1	84.4	4,349	30.650	48.4	37.8
2022	29.4	44	4,143	173.0	201.4	76.5	4,121	28.924	46.3	34.3
2045	29.4	45	4,214	179.0	209.5	80.6	4,263	29.794	49.5	36.1
2068	29.5	45	4,107	171.6	200.2	74.4	4,086	28.667	48.7	33.4
2091	29.5	46	4,153	174.8	211.0	77.7	4,163	29.226	48.0	34.8
2114	29.6	46	4,172	179.5	215.1	81.3	4,275	30.038	49.6	36.4
2137	29.6	48	4,098	176.2	213.2	77.7	4,195	29.197	48.4	34.8
2160	29.7	48	4,146	172.3	206.0	76.9	4,104	29.175	48.5	34.5
2183	29.7	50	4,122	175.1	207.2	78.2	4,170	29.847	49.0	35.1
2206	29.8	50	4,178	174.0	208.5	76.7	4,143	28.632	48.4	34.4
Average			3,359	178.0	206.4	81.2	4,238	30.670	41.3	36.4
Std. Dev.			715	5.5	7.1	4.0	130	1.218	8.8	1.8
Maximum			4,489	201.3	234.5	99.3	4,793	37.758	61.7	44.5
@ Blow#			1219	5	2228	4	5	4	1243	4

PSV Constructores SA
Case Method & iCAP® Results

Page 3
PDILOT2 2016.1.56.2 - Printed 05-octubre-2017

LA PASTORA - ESPIGON 10 - 118

TUBO ACERO HINCADO

OP: JLLL

Date: 28-setiembre-2017

BL#	Depth	BLC	RMX	CSX	CSI	EMX	FMX	DMX	TSX	ETR
	m	bl/ 10m	kN	MPa	MPa	kN-m	kN	mm	MPa	(%)
		Minimum	1,872	65.9	76.0	12.2	1,570	10.478	21.4	5.4
		@ Blow#	1	1	1	1	1	1	366	1

Total number of blows analyzed: 2207

BL#

BL# Comments

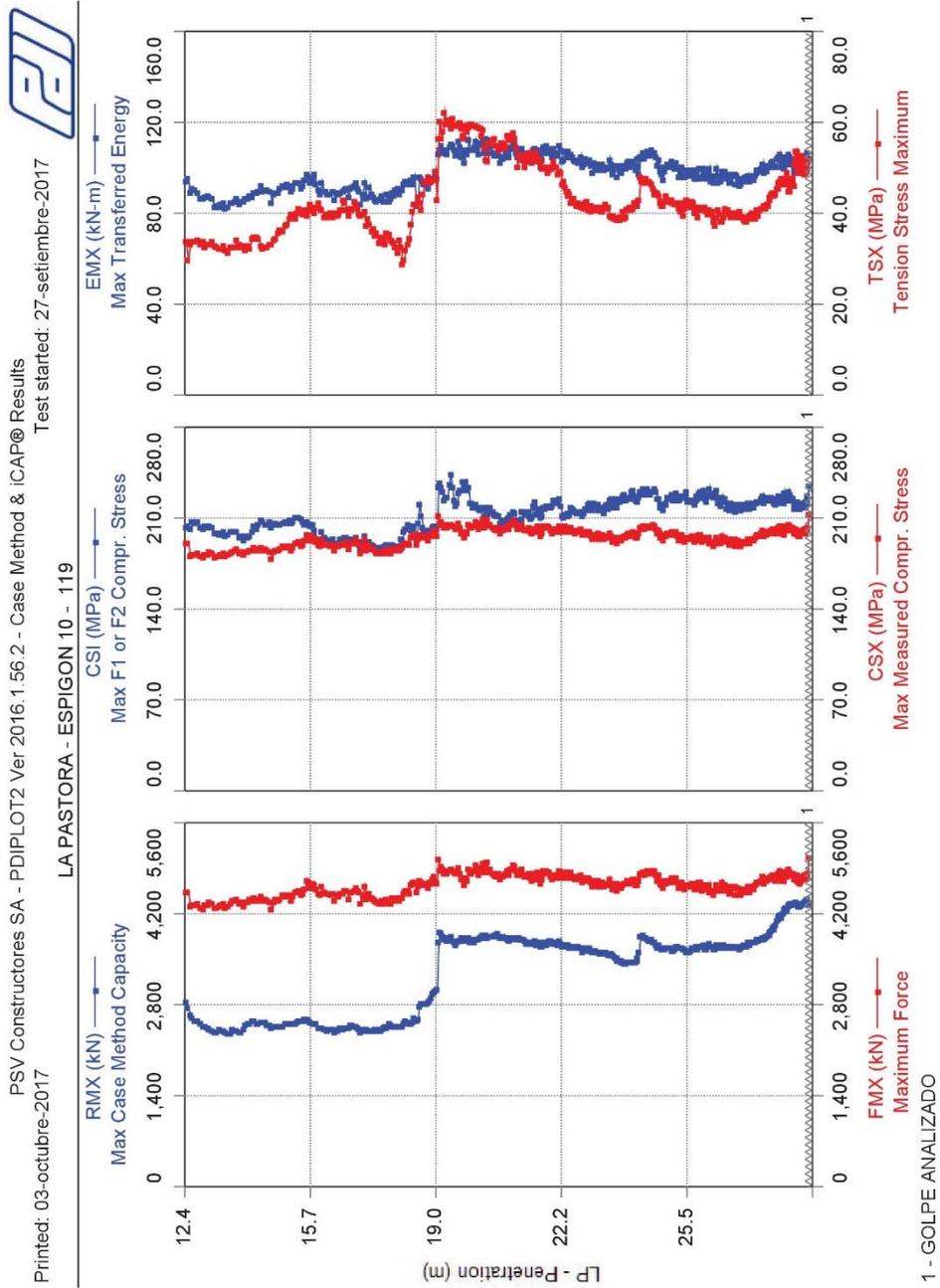
1 INICIO (18h23)
2186 GOLPE ANALIZADO
2228 FINAL (20h27)

Time Summary

Drive 36 minutes 54 seconds 18:23 - 19:00 (28/09/2017) BN 1 - 1216
Stop 57 minutes 27 seconds 19:00 - 19:57
Drive 30 minutes 0 second 19:57 - 20:27 BN 1217 - 2228

Total time [02:04:22] = (Driving [01:06:54] + Stop [00:57:27])

D.6. Pilote 119 – Espigón 12



36 de 120 10/10/17

PSV Constructores SA
Case Method & iCAP® Results

Page 1
PDILOT2 2016.1.56.2 - Printed 03-octubre-2017

LA PASTORA - ESPIGON 10 - 119
OP: JLLL

TUBO ACERO HINCADO
Date: 27-setiembre-2017

AR: 238.15 cm²
LE: 46.0 m
WS: 5,123.0 m/s

SP: 77.3 kN/m³
EM: 206,843 MPa
JC: 0.75 []

RMX: Max Case Method Capacity
CSX: Max Measured Compr. Stress
CSI: Max F1 or F2 Compr. Stress
EMX: Max Transferred Energy

FMX: Maximum Force
DMX: Maximum Displacement
TSX: Tension Stress Maximum
ETR: Energy Transfer Ratio - Rated

BL#	Depth m	BLC bl./10m	RMX kN	CSX MPa	CSI MPa	EMX kN-m	FMX kN	DMX mm	TSX MPa	ETR (%)
19	12.7	6	2,535	182.9	207.3	91.4	4,356	36.37	32.9	41.0
38	13.0	7	2,473	182.9	202.9	88.5	4,357	35.68	32.9	39.6
57	13.3	7	2,459	185.1	202.9	85.4	4,409	34.45	32.7	38.2
76	13.6	7	2,384	183.9	201.1	84.9	4,379	34.42	31.9	38.1
95	13.8	7	2,361	179.6	191.3	80.4	4,277	32.73	33.0	36.0
114	14.1	7	2,450	182.9	192.6	85.8	4,356	34.38	33.3	38.4
133	14.4	7	2,518	189.1	208.8	92.9	4,503	35.54	34.3	41.6
152	14.6	7	2,550	189.3	210.2	91.6	4,509	34.79	34.8	41.0
171	14.9	7	2,467	184.6	204.4	89.8	4,396	34.38	36.7	40.3
190	15.2	7	2,562	185.7	207.9	91.1	4,421	34.58	42.0	40.8
209	15.4	8	2,595	195.5	214.7	95.1	4,655	34.92	40.8	42.6
228	15.7	8	2,555	196.7	208.3	95.5	4,684	34.80	40.4	42.8
247	15.9	8	2,486	190.3	191.8	92.6	4,532	34.43	42.5	41.5
266	16.1	7	2,444	192.2	195.9	91.5	4,578	33.85	38.4	41.0
285	16.4	8	2,405	185.9	189.5	85.2	4,428	31.98	38.8	38.2
304	16.7	8	2,431	190.0	193.9	88.8	4,524	33.01	40.0	39.8
323	16.9	8	2,493	192.6	194.1	94.9	4,586	34.64	43.1	42.5
342	17.1	9	2,447	198.9	200.6	97.9	4,738	34.42	41.2	43.9
361	17.3	8	2,432	184.9	185.1	84.7	4,402	31.27	33.5	38.0
380	17.5	9	2,391	187.1	189.5	91.2	4,457	33.47	36.3	40.8
399	17.7	9	2,518	184.5	187.8	85.7	4,394	31.08	35.4	38.4
418	18.0	9	2,481	186.8	188.3	91.9	4,449	33.01	30.9	41.2
437	18.2	9	2,579	194.7	202.9	96.4	4,637	33.77	31.1	43.2
456	18.4	9	2,551	194.7	200.8	91.3	4,636	32.06	43.5	40.9
475	18.6	9	2,844	195.2	207.7	93.6	4,650	32.84	40.1	41.9
494	18.8	10	2,850	199.5	203.4	95.8	4,750	33.37	46.7	42.9
513	19.0	10	3,012	196.8	201.7	95.0	4,687	33.58	40.2	42.6
532	19.2	10	3,832	204.3	229.4	107.1	4,866	34.18	61.5	48.0
551	19.4	10	3,815	201.5	234.4	106.3	4,799	33.85	59.7	47.6
570	19.6	10	3,787	213.1	235.5	118.4	5,075	36.20	60.3	53.0
589	19.7	11	3,854	201.8	241.0	109.5	4,805	34.33	59.1	49.1
608	19.9	11	3,861	206.6	222.7	110.6	4,919	34.48	61.0	49.6
627	20.1	11	3,839	201.7	216.9	105.1	4,804	33.30	60.3	47.1
646	20.3	11	3,867	214.2	224.8	118.0	5,102	35.80	52.0	52.9
665	20.4	10	3,845	203.9	216.4	107.3	4,856	33.74	55.2	48.1
684	20.6	12	3,919	203.3	211.6	106.7	4,842	33.65	55.8	47.8
703	20.8	11	3,816	204.6	208.9	107.3	4,872	34.06	53.5	48.1
722	20.9	12	3,785	200.3	207.4	104.6	4,769	33.56	55.5	46.9
741	21.1	12	3,829	201.5	205.9	104.8	4,800	33.48	47.7	47.0
760	21.2	13	3,805	206.2	216.5	107.1	4,910	33.43	50.8	48.0
779	21.4	13	3,807	201.8	212.7	106.5	4,805	33.36	51.7	47.7
798	21.5	14	3,840	204.6	226.2	109.5	4,872	33.94	53.8	49.1
817	21.7	13	3,729	194.0	207.5	97.6	4,619	31.70	52.8	43.7
836	21.8	13	3,730	201.2	215.7	105.3	4,792	33.01	51.0	47.2
855	22.0	12	3,797	205.4	224.4	111.4	4,892	34.31	51.8	49.9
874	22.1	12	3,739	198.7	222.2	105.2	4,732	32.85	50.5	47.1

PSV Constructores SA
Case Method & iCAP® Results

Page 2
PDILOT2 2016.1.56.2 - Printed 03-octubre-2017

LA PASTORA - ESPIGON 10 - 119
OP: JLLL

TUBO ACERO HINCADO
Date: 27-setiembre-2017

BL#	Depth m	BLC bl/ 10m	RMX kN	CSX MPa	CSI MPa	EMX kN-m	FMX kN	DMX mm	TSX MPa	ETR (%)
893	22.3	11	3,720	195.3	205.0	99.1	4,651	32.04	47.2	44.4
912	22.5	12	3,736	204.5	216.1	108.5	4,871	33.60	43.2	48.6
931	22.6	12	3,676	201.3	216.7	103.8	4,793	32.54	42.5	46.5
950	22.8	14	3,675	204.4	216.4	106.4	4,868	33.00	39.6	47.7
969	22.9	13	3,666	196.8	215.3	101.8	4,687	32.26	42.4	45.6
988	23.1	13	3,627	192.8	214.1	96.6	4,592	31.31	42.0	43.3
1007	23.2	13	3,618	202.4	225.3	104.3	4,820	32.44	38.9	46.8
1026	23.3	13	3,594	193.5	212.7	98.4	4,609	31.40	40.3	44.1
1045	23.5	13	3,569	199.2	222.6	104.4	4,744	32.43	40.7	46.8
1064	23.6	13	3,559	191.4	219.8	98.0	4,558	31.41	38.5	43.9
1083	23.8	14	3,518	193.7	224.4	100.6	4,612	31.76	38.5	45.1
1102	23.9	12	3,448	196.3	224.4	100.9	4,675	31.75	39.9	45.2
1121	24.1	11	3,486	201.7	232.4	106.3	4,804	32.82	41.4	47.6
1140	24.3	12	3,514	199.2	226.4	103.6	4,743	32.25	42.8	46.4
1159	24.4	12	3,853	203.8	229.6	105.3	4,854	32.26	47.3	47.2
1178	24.6	12	3,783	202.7	228.0	104.7	4,827	32.05	46.0	46.9
1197	24.7	13	3,782	206.3	234.0	107.5	4,913	32.36	45.9	48.2
1216	24.9	14	3,676	197.9	221.9	100.1	4,713	31.48	41.0	44.9
1235	25.0	13	3,657	194.6	218.5	99.7	4,633	32.06	43.6	44.7
1254	25.1	13	3,653	197.4	225.4	101.3	4,702	31.68	42.0	45.4
1273	25.3	12	3,699	194.5	223.5	95.2	4,632	29.87	39.5	42.7
1292	25.4	13	3,674	191.3	227.1	95.1	4,557	30.56	40.1	42.6
1311	25.6	13	3,612	194.6	223.8	95.8	4,634	30.37	41.0	42.9
1330	25.7	14	3,679	192.2	221.0	95.5	4,578	30.44	40.6	42.8
1349	25.9	14	3,681	196.1	228.9	98.5	4,671	31.08	39.4	44.2
1368	26.0	14	3,656	193.2	223.6	97.0	4,601	30.93	41.6	43.5
1387	26.1	15	3,743	190.2	226.1	95.9	4,529	30.55	40.2	43.0
1406	26.3	14	3,659	192.1	230.3	95.7	4,574	30.55	35.6	42.9
1425	26.4	13	3,728	193.7	222.3	96.3	4,613	30.32	38.8	43.1
1444	26.6	13	3,699	192.2	220.3	96.3	4,578	30.49	40.8	43.2
1463	26.7	14	3,706	191.9	219.5	95.7	4,569	30.36	39.4	42.9
1482	26.8	13	3,709	195.2	222.6	97.5	4,650	30.36	39.1	43.7
1501	27.0	14	3,719	191.5	219.3	96.7	4,562	30.55	40.0	43.3
1520	27.1	13	3,680	186.2	212.2	90.1	4,433	29.15	37.7	40.4
1539	27.3	14	3,778	194.3	222.0	96.6	4,626	30.09	42.3	43.3
1558	27.4	14	3,798	199.2	224.9	100.3	4,744	30.66	39.4	45.0
1577	27.5	14	3,785	195.5	220.3	96.9	4,655	30.22	41.1	43.4
1596	27.7	14	3,868	204.0	228.5	103.4	4,857	30.99	42.0	46.3
1615	27.8	14	3,952	198.3	221.9	99.1	4,724	30.38	44.4	44.4
1634	27.9	16	4,162	199.1	223.1	101.5	4,742	30.70	46.7	45.5
1653	28.1	16	4,274	203.5	229.7	104.9	4,846	31.37	46.4	47.0
1672	28.2	18	4,307	205.9	229.3	105.8	4,903	31.41	44.9	47.4
1691	28.3	23	4,358	202.9	227.0	104.3	4,832	31.28	47.5	46.7
1712	28.3	24	4,373	200.3	220.6	99.1	4,771	30.74	52.6	44.4
1731	28.4	29	4,359	200.3	221.0	101.1	4,771	30.73	54.1	45.3
1750	28.5	29	4,336	195.2	217.3	96.5	4,649	29.99	47.1	43.2
1769	28.5	31	4,357	196.7	220.1	99.4	4,684	30.76	55.4	44.6
1788	28.6	30	4,359	201.6	220.9	102.2	4,801	30.95	49.3	45.8
1807	28.7	30	4,471	202.6	224.8	103.7	4,824	31.21	49.4	46.5
Average			3,447	196.1	215.2	98.8	4,669	32.46	43.9	44.3
Std. Dev.			623	7.2	12.7	7.5	172	1.63	7.4	3.4
Maximum			4,475	223.4	250.0	126.0	5,320	40.19	63.6	56.4
@ Blow#			1804	1816	550	1814	1816	1814	544	1814

PSV Constructores SA
Case Method & iCAP® Results

Page 3
PDILOT2 2016.1.56.2 - Printed 03-octubre-2017

LA PASTORA - ESPIGON 10 - 119

TUBO ACERO HINCADO

OP: JLLL

Date: 27-setiembre-2017

BL#	Depth m	BLC bl/.10m	RMX kN	CSX MPa	CSI MPa	EMX kN-m	FMX kN	DMX mm	TSX MPa	ETR (%)
		Minimum	2,331	174.3	177.9	76.2	4,151	28.11	27.3	34.2
		@ Blow#	74	373	277	466	373	1400	429	466

Total number of blows analyzed: 1814

BL# Comments

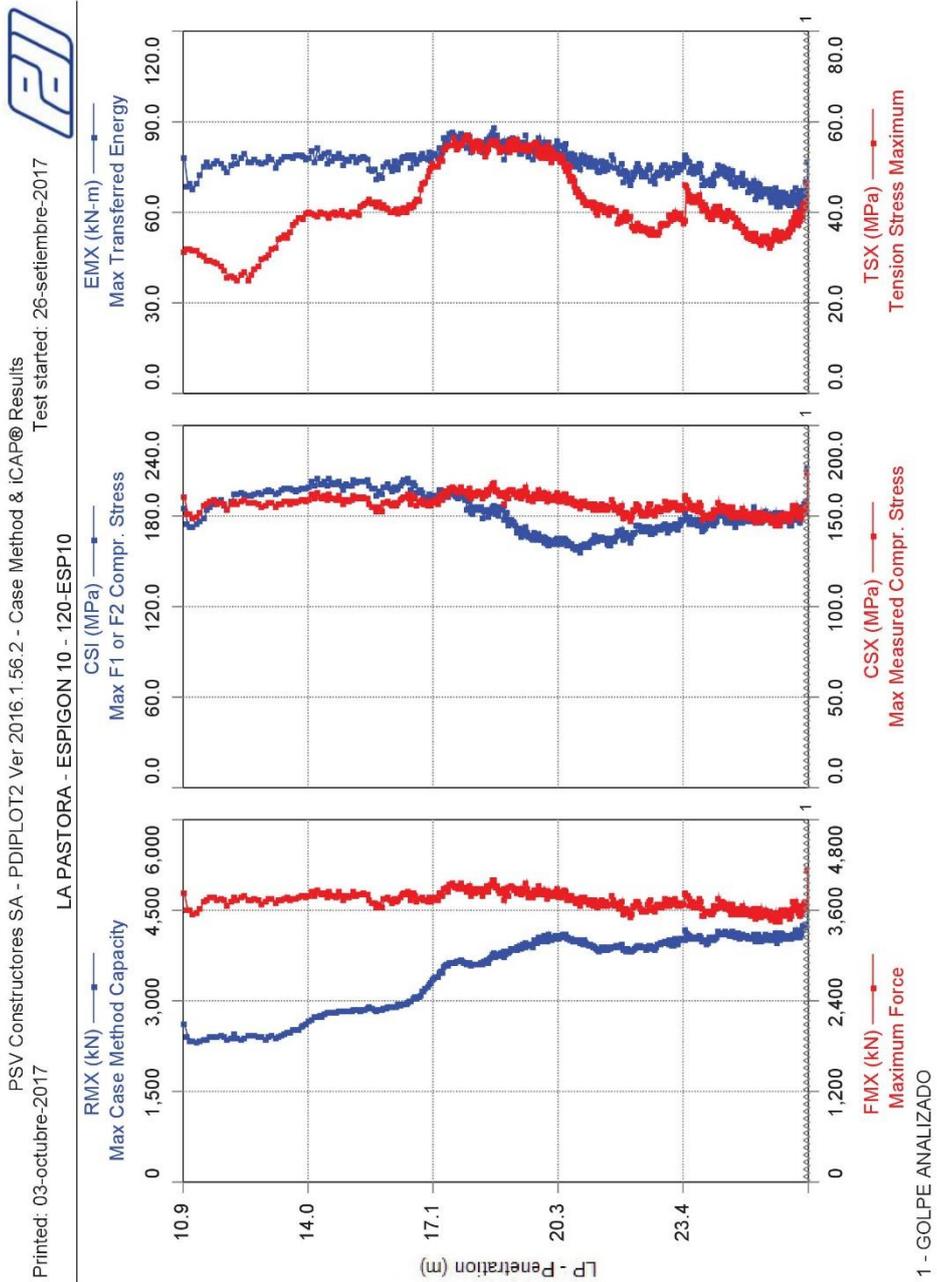
1 INICIO (18h29)
1814 GOLPE ANALIZADO
1816 FINAL DE ENSAYO (20h12) - Se continuo hincando

Time Summary

Drive 14 minutes 19 seconds 18:29 - 18:44 (27/09/2017) BN 1 - 517
Stop 44 minutes 21 seconds 18:44 - 19:28
Drive 43 minutes 4 seconds 19:28 - 20:11 BN 518 - 1816

Total time [01:41:45] = (Driving [00:57:23] + Stop [00:44:21])

D.7. Pilote 120 – Espigón 12



32 de 120 10/10/17

PSV Constructores SA
Case Method & iCAP® Results

Page 1
PDILOT2 2016.1.56.2 - Printed 03-octubre-2017

LA PASTORA - ESPIGON 10 - 120-ESP10

TUBO ACERO HINCADO

OP: JLLL

Date: 26-setiembre-2017

AR: 238.15 cm²

SP: 77.3 kN/m²

LE: 46.0 m

EM: 206,843 MPa

WS: 5,123.0 m/s

JC: 0.61 []

RMX: Max Case Method Capacity

FMX: Maximum Force

CSX: Max Measured Compr. Stress

DMX: Maximum Displacement

CSI: Max F1 or F2 Compr. Stress

TSX: Tension Stress Maximum

EMX: Max Transferred Energy

ETR: Energy Transfer Ratio - Rated

BL#	Depth m	BLC bl/.10m	RMX kN	CSX MPa	CSI MPa	EMX kN-m	FMX kN	DMX mm	TSX MPa	ETR (%)
28	11.3	7	2,300	147.7	176.9	68.6	3,518	30.27	31.8	30.7
56	11.7	7	2,338	160.6	188.5	77.1	3,825	32.12	28.1	34.5
84	12.1	7	2,322	151.8	181.7	73.7	3,615	32.35	25.5	33.0
112	12.5	7	2,357	160.5	195.3	78.8	3,823	32.51	27.7	35.3
140	12.9	7	2,476	152.8	192.1	72.5	3,639	30.29	29.7	32.5
168	13.3	8	2,410	156.7	197.3	77.6	3,733	31.65	33.7	34.8
196	13.6	9	2,489	158.2	200.0	80.8	3,767	32.94	36.2	36.2
224	13.9	9	2,600	158.6	197.9	77.4	3,778	31.31	38.4	34.7
252	14.2	9	2,744	161.7	204.1	79.0	3,851	31.16	39.9	35.4
280	14.5	10	2,818	159.8	198.0	76.2	3,805	30.53	40.6	34.1
308	14.8	10	2,838	160.6	204.6	79.5	3,824	31.16	40.9	35.6
336	15.1	10	2,854	161.3	202.6	80.1	3,840	31.64	39.9	35.9
364	15.4	10	2,812	161.8	204.9	79.1	3,854	30.96	41.1	35.5
392	15.6	11	2,912	151.9	193.1	70.7	3,617	29.59	41.0	31.7
422	15.9	11	2,888	154.3	196.6	73.9	3,675	30.66	41.1	33.1
450	16.1	11	2,921	156.1	197.8	75.3	3,716	30.62	39.5	33.8
478	16.4	13	2,924	160.7	202.9	79.9	3,828	31.69	40.9	35.8
506	16.6	13	3,019	159.9	200.7	76.8	3,808	29.93	42.7	34.4
534	16.8	14	3,087	157.1	196.2	76.9	3,742	30.90	42.9	34.4
562	17.0	14	3,251	157.5	193.5	78.5	3,750	31.05	47.5	35.2
590	17.2	15	3,381	156.1	190.9	77.6	3,717	31.11	50.7	34.8
618	17.4	15	3,494	159.6	194.2	79.3	3,801	31.01	51.7	35.5
646	17.6	15	3,630	166.4	196.7	87.2	3,962	33.06	54.7	39.1
674	17.8	16	3,662	166.0	193.2	85.5	3,954	32.53	54.3	38.3
702	17.9	18	3,679	165.1	195.0	86.0	3,933	32.67	55.7	38.5
730	18.1	18	3,577	160.7	182.5	79.5	3,826	31.04	55.0	35.6
758	18.2	19	3,591	159.8	186.6	80.1	3,805	31.13	55.0	35.9
786	18.4	20	3,612	159.9	186.3	82.1	3,808	31.89	53.6	36.8
814	18.5	20	3,707	160.2	175.5	81.2	3,815	31.76	56.1	36.4
842	18.7	21	3,814	171.3	188.2	89.6	4,080	32.74	54.5	40.1
870	18.8	21	3,740	158.5	179.5	78.5	3,774	30.65	52.7	35.2
898	18.9	23	3,844	164.2	188.2	85.3	3,911	31.98	53.6	38.2
926	19.0	24	3,731	155.9	171.4	77.9	3,714	30.91	53.6	34.9
954	19.1	25	3,873	166.3	179.3	85.6	3,960	32.28	56.1	38.4
982	19.3	25	3,878	162.0	172.2	80.6	3,857	30.80	56.9	36.1
1010	19.4	25	3,906	160.4	167.0	79.8	3,819	31.12	53.0	35.8
1038	19.5	25	3,903	163.0	169.5	82.4	3,881	31.13	52.7	36.9
1066	19.6	26	3,879	159.4	167.2	79.0	3,797	30.49	53.3	35.4
1094	19.7	26	4,000	164.3	170.2	82.9	3,912	31.45	53.8	37.2
1122	19.8	26	4,093	168.8	172.7	88.4	4,019	32.45	54.8	39.6
1150	19.9	27	3,999	157.5	161.3	79.5	3,750	30.99	52.2	35.6
1178	20.0	27	4,026	161.0	164.5	81.0	3,834	31.20	51.6	36.3
1206	20.1	27	4,001	159.3	161.6	78.4	3,793	30.49	49.7	35.1
1234	20.2	27	4,069	159.3	160.7	80.3	3,793	31.03	52.5	36.0
1262	20.3	26	4,056	161.6	167.4	80.9	3,849	30.98	54.5	36.3
1290	20.4	23	4,123	164.2	165.7	83.8	3,911	31.46	51.9	37.6

33 de 120 10/10/17

PSV Constructores SA
Case Method & iCAP® Results

Page 2
PDILOT2 2016.1.56.2 - Printed 03-octubre-2017

LA PASTORA - ESPIGON 10 - 120-ESP10
OP: JLLL

TUBO ACERO HINCADO
Date: 26-setiembre-2017

BL#	Depth m	BLC bl/.10m	RMX kN	CSX MPa	CSI MPa	EMX kN-m	FMX kN	DMX mm	TSX MPa	ETR (%)
1318	20.6	24	4,007	154.8	158.9	75.9	3,687	29.79	50.4	34.0
1346	20.7	24	3,988	157.5	160.0	80.1	3,751	31.18	45.9	35.9
1374	20.8	22	4,056	160.6	162.9	81.3	3,826	30.86	45.8	36.4
1402	20.9	20	4,025	160.0	163.3	79.9	3,811	30.17	42.3	35.8
1430	21.1	19	3,997	161.1	166.5	80.5	3,836	30.50	42.1	36.1
1458	21.2	19	3,897	159.1	171.2	77.8	3,790	29.86	39.8	34.9
1486	21.4	18	3,908	157.1	167.3	77.5	3,741	30.10	43.7	34.7
1514	21.5	17	3,788	149.3	157.7	72.0	3,556	28.91	40.6	32.3
1542	21.7	18	3,920	154.3	164.6	75.8	3,675	29.96	39.9	34.0
1570	21.9	19	3,895	153.7	168.9	74.1	3,660	29.32	38.2	33.2
1598	22.0	20	3,878	146.0	160.9	69.6	3,477	28.52	39.5	31.2
1626	22.1	20	3,864	152.6	167.3	71.5	3,634	28.67	37.2	32.0
1654	22.3	20	3,907	159.1	175.8	76.5	3,789	29.51	36.1	34.3
1682	22.4	19	3,956	152.8	174.5	75.9	3,639	29.74	37.6	34.0
1710	22.6	19	3,899	153.4	168.5	71.9	3,654	28.67	36.7	32.2
1738	22.7	19	3,978	160.7	178.9	78.2	3,828	29.95	36.2	35.1
1766	22.9	20	4,006	157.1	176.6	76.8	3,741	29.63	35.8	34.4
1794	23.0	20	3,998	157.2	173.3	73.7	3,743	29.05	38.2	33.0
1822	23.1	21	3,890	148.9	165.9	69.1	3,546	28.19	37.2	31.0
1850	23.3	21	4,012	157.4	176.1	77.1	3,750	29.61	39.0	34.6
1878	23.4	22	4,015	155.8	178.7	76.6	3,711	29.73	38.4	34.3
1906	23.5	22	4,124	161.5	184.4	79.2	3,846	29.84	46.9	35.5
1934	23.7	22	4,008	152.7	174.4	71.6	3,638	28.36	43.0	32.1
1962	23.8	22	4,076	153.4	173.4	73.0	3,654	28.50	44.2	32.7
1990	23.9	25	4,021	150.7	173.0	72.2	3,589	28.66	42.7	32.4
2018	24.0	25	3,867	141.8	165.2	62.3	3,376	26.03	38.2	27.9
2046	24.1	25	3,934	142.7	166.3	63.7	3,398	26.65	38.0	28.6
2074	24.2	25	3,870	139.4	162.2	62.1	3,320	26.27	35.2	27.8
2102	24.4	25	4,038	147.4	173.4	70.0	3,510	28.25	40.0	31.4
2130	24.5	26	4,118	150.8	173.4	71.2	3,590	28.52	37.5	31.9
2158	24.6	26	4,123	153.3	179.4	72.4	3,652	28.41	41.3	32.5
2186	24.7	26	4,065	148.9	174.8	68.2	3,545	27.43	39.6	30.6
2214	24.8	26	4,131	152.6	180.6	72.8	3,634	28.48	37.8	32.6
2242	24.9	26	4,132	154.9	179.2	73.2	3,689	28.27	36.9	32.8
2270	25.0	26	4,082	152.6	180.2	69.4	3,633	27.32	34.2	31.1
2298	25.1	27	4,072	151.7	179.8	69.3	3,613	27.69	34.4	31.1
2326	25.2	27	4,049	150.1	180.9	65.1	3,575	26.18	34.7	29.2
2354	25.3	27	4,051	153.6	182.2	69.4	3,659	27.31	33.4	31.1
2382	25.4	28	3,963	142.8	170.4	61.8	3,402	26.01	31.3	27.7
2410	25.5	28	4,125	153.4	184.0	69.9	3,653	27.14	34.8	31.3
2438	25.6	28	4,092	148.4	179.7	67.0	3,535	26.81	34.8	30.0
2466	25.7	28	4,018	144.2	175.0	63.0	3,434	26.33	32.2	28.2
2494	25.8	29	4,040	147.1	174.4	64.0	3,504	26.21	34.9	28.7
2522	25.9	30	4,083	153.0	179.5	66.0	3,644	26.44	34.8	29.6
2550	26.0	40	4,148	154.6	183.3	69.3	3,682	27.27	35.7	31.1
2578	26.1	40	4,071	145.3	173.3	63.4	3,461	26.29	37.1	28.4
2606	26.1	42	4,038	148.4	179.0	60.3	3,534	24.55	37.6	27.0
2634	26.2	45	4,086	152.3	180.7	62.0	3,626	24.63	39.3	27.8
2662	26.3	45	3,982	144.8	172.8	60.3	3,448	25.36	37.1	27.0
2690	26.3	48	4,127	151.4	183.6	65.3	3,606	25.68	40.1	29.3
2718	26.4	48	4,269	155.1	187.5	66.0	3,695	25.64	40.6	29.6
2746	26.4	55	4,252	153.9	185.9	64.5	3,664	25.58	40.1	28.9
2774	26.5	55	4,365	158.3	191.9	70.9	3,769	27.39	42.2	31.8

PSV Constructores SA
Case Method & ICAP® Results

Page 3
PDILOT2 2016.1.56.2 - Printed 03-octubre-2017

LA PASTORA - ESPIGON 10 - 120-ESP10
OP: JLLL

TUBO ACERO HINCADO
Date: 26-setiembre-2017

BL#	Depth m	BLC bl/ 10m	RMX kN	CSX MPa	CSI MPa	EMX kN-m	FMX kN	DMX mm	TSX MPa	ETR (%)
	Average		3,703	156.4	179.9	75.2	3,725	29.61	42.5	33.7
	Std. Dev.		540	5.9	12.7	6.6	141	2.09	8.0	2.9
	Maximum		4,701	192.6	235.3	100.2	4,586	34.61	60.6	44.9
	@ Blow#		2776	2776	2776	1	2776	1	720	1
	Minimum		2,205	132.3	150.2	53.3	3,151	22.81	21.7	23.9
	@ Blow#		24	2474	1377	2474	2474	2687	113	2474
Total number of blows analyzed: 2774										

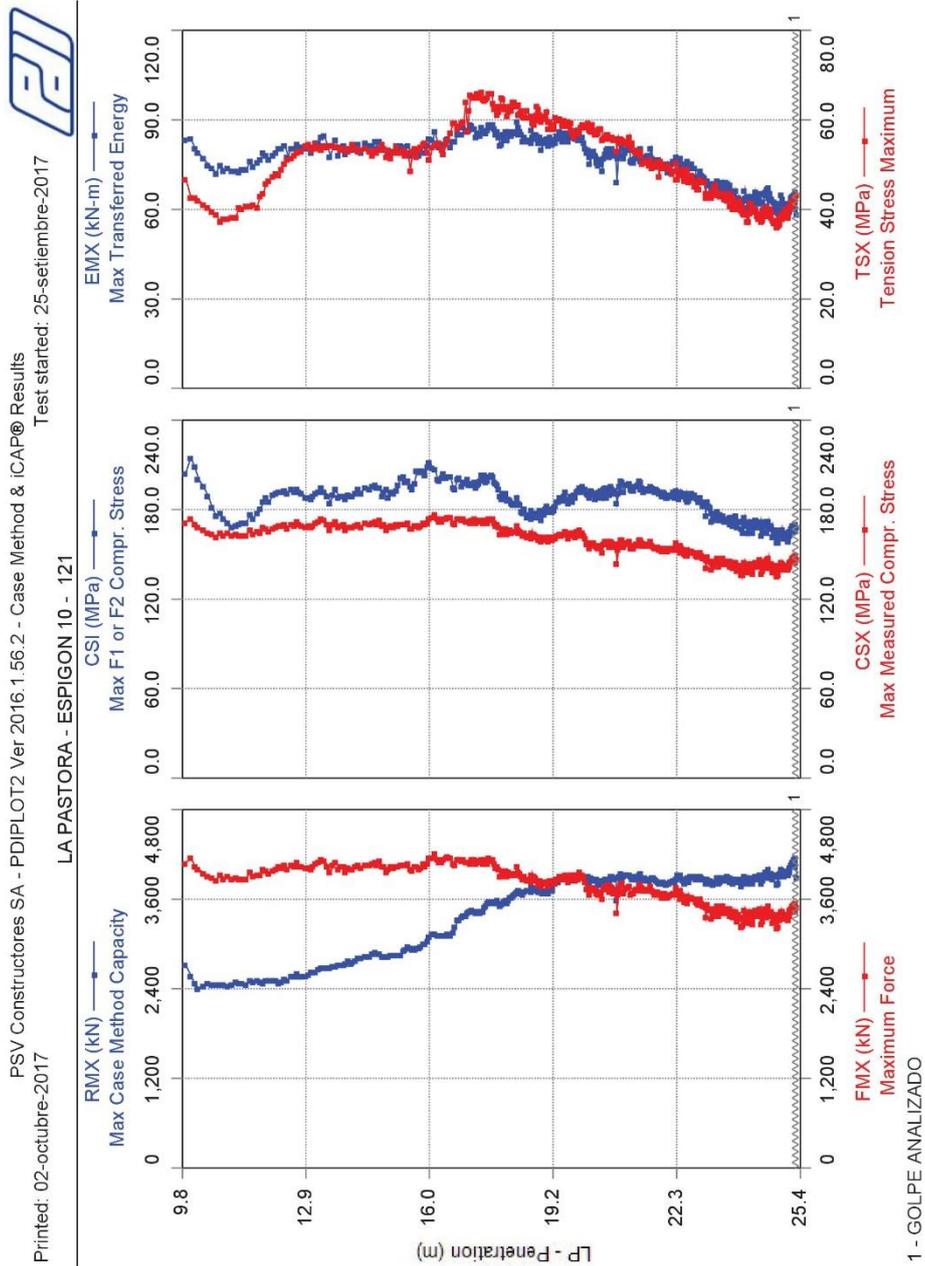
BL# Comments

1 INICIO (08h56)
2760 GOLPE ANALIZADO
2776 FINAL (10h24)

Time Summary

Drive 1 hours 27 minutes 19 seconds 08:56 - 10:23 BN 1 - 2776

D.8. Pilote 121 – Espigón 12



28 de 120 10/10/17

PSV Constructores SA
Case Method & iCAP® Results

Page 1
PDILOT2 2016.1.56.2 - Printed 02-octubre-2017

LA PASTORA - ESPIGON 10 - 121
OP: JLLL

TUBO ACERO HINCADO
Date: 25-setiembre-2017

AR: 238.15 cm²
LE: 46.0 m
WS: 5,123.0 m/s

SP: 77.3 kN/m³
EM: 206,843 MPa
JC: 0.74 []

RMX: Max Case Method Capacity
CSX: Max Measured Compr. Stress
CSI: Max F1 or F2 Compr. Stress
EMX: Max Transferred Energy

FMX: Maximum Force
DMX: Maximum Displacement
TSX: Tension Stress Maximum
ETR: Energy Transfer Ratio - Rated

BL#	Depth m	BLC bl./10m	RMX kN	CSX MPa	CSI MPa	EMX kN-m	FMX kN	DMX mm	TSX MPa	ETR (%)
31	10.28	6	2,417	164.0	196.7	75.5	3,906	33.16	42.6	33.8
62	10.73	7	2,473	166.7	179.1	75.7	3,970	33.02	37.3	33.9
93	11.14	8	2,488	164.3	171.1	73.8	3,913	33.38	39.2	33.1
122	11.52	7	2,571	168.9	179.3	78.1	4,024	33.68	40.5	35.0
151	11.86	9	2,449	167.4	184.1	77.9	3,987	33.68	44.6	34.9
180	12.19	10	2,493	167.7	191.4	79.0	3,993	34.43	48.5	35.4
209	12.50	9	2,518	165.7	190.0	75.7	3,947	32.91	52.2	33.9
238	12.80	11	2,542	168.7	191.3	80.6	4,018	34.47	53.2	36.1
269	13.09	12	2,596	165.8	184.8	77.3	3,949	33.50	54.2	34.6
298	13.38	10	2,657	175.5	196.0	88.8	4,179	36.80	55.8	39.8
331	13.68	11	2,710	173.1	194.4	83.6	4,123	34.92	53.5	37.5
360	13.94	11	2,732	165.4	184.6	77.5	3,938	33.25	54.1	34.7
389	14.19	12	2,778	167.0	188.7	78.6	3,978	33.33	53.4	35.2
420	14.57	11	2,841	171.2	195.0	83.1	4,076	34.52	54.4	37.2
449	14.82	12	2,876	174.1	193.2	83.6	4,146	33.81	57.2	37.5
478	15.06	11	2,850	168.9	193.2	78.7	4,022	32.79	51.3	35.3
507	15.31	13	2,834	169.3	199.6	81.0	4,031	33.76	52.8	36.3
536	15.56	12	2,910	163.7	190.5	77.7	3,900	33.38	52.1	34.8
565	15.78	13	2,983	171.0	208.7	81.1	4,073	32.89	54.2	36.3
594	16.02	12	3,091	176.2	216.4	85.5	4,197	34.43	53.6	38.3
625	16.27	12	3,126	171.8	199.3	80.4	4,092	32.90	54.1	36.0
654	16.49	13	3,142	175.8	202.7	82.4	4,187	32.88	56.0	36.9
685	16.73	14	3,308	172.3	199.2	84.3	4,103	33.74	56.8	37.8
718	16.95	16	3,385	173.6	200.5	87.5	4,135	34.23	64.9	39.2
747	17.13	15	3,451	169.9	192.9	85.0	4,047	33.81	64.9	38.1
776	17.31	17	3,414	169.5	192.6	83.7	4,036	33.51	64.6	37.5
805	17.46	18	3,486	170.0	198.5	81.4	4,048	32.34	64.1	36.5
836	17.63	18	3,534	171.2	200.3	88.7	4,077	34.90	66.5	39.7
865	17.78	20	3,553	164.6	191.0	82.3	3,919	33.30	60.9	36.9
894	17.92	22	3,615	163.1	185.1	84.5	3,883	33.68	68.5	37.9
923	18.05	22	3,596	167.1	189.4	86.4	3,979	34.16	62.6	38.7
952	18.19	19	3,676	165.5	183.7	86.4	3,941	34.49	65.6	38.7
981	18.32	25	3,664	165.7	183.1	86.4	3,945	34.64	61.2	38.7
1012	18.47	13	3,732	162.6	177.9	82.9	3,873	33.16	61.9	37.1
1041	18.63	54	3,769	163.2	177.9	85.5	3,887	34.20	60.4	38.3
1072	18.69	54	3,800	161.1	174.6	84.1	3,837	33.68	60.1	37.7
1101	18.77	28	3,720	160.2	176.4	82.5	3,814	33.46	59.6	37.0
1130	18.88	28	3,695	156.6	169.0	78.9	3,730	32.57	60.7	35.4
1159	18.98	27	3,738	162.7	183.3	85.9	3,875	34.28	62.1	38.5
1188	19.10	25	3,743	160.2	175.7	82.4	3,815	33.43	58.6	36.9
1217	19.19	31	3,886	166.0	185.2	87.0	3,953	33.95	59.5	39.0
1246	19.32	25	3,927	165.6	188.0	88.4	3,943	34.82	61.8	39.6
1275	19.44	24	3,872	159.4	185.9	81.7	3,797	33.00	60.5	36.6
1304	19.57	22	3,959	167.9	191.4	89.0	3,998	34.54	61.1	39.9
1333	19.69	25	3,891	163.4	190.3	85.5	3,891	34.04	57.7	38.3
1362	19.82	22	3,908	165.9	198.6	85.1	3,951	33.39	58.7	38.1

PSV Constructores SA
Case Method & iCAP® Results

Page 2
PDILOT2 2016.1.56.2 - Printed 02-octubre-2017

LA PASTORA - ESPIGON 10 - 121
OP: JLLL

TUBO ACERO HINCADO
Date: 25-setiembre-2017

BL#	Depth m	BLC bl/ 10m	RMX kN	CSX MPa	CSI MPa	EMX kN-m	FMX kN	DMX mm	TSX MPa	ETR (%)
1391	19.95	21	3,914	163.8	193.9	82.4	3,901	32.90	58.5	36.9
1420	20.08	24	3,878	158.0	192.8	78.4	3,762	31.86	58.1	35.1
1449	20.21	22	3,848	157.4	191.9	79.2	3,750	32.38	56.3	35.5
1478	20.33	23	3,793	159.9	196.5	78.8	3,809	32.25	58.5	35.3
1507	20.46	21	3,889	157.4	194.6	79.8	3,750	32.77	58.5	35.8
1536	20.59	24	3,795	148.6	183.0	73.0	3,539	31.11	54.2	32.7
1565	20.72	23	3,810	146.9	182.6	72.2	3,497	31.04	55.5	32.4
1595	20.84	23	3,882	154.1	193.1	77.1	3,669	31.79	55.0	34.5
1624	20.98	20	3,926	154.8	193.6	78.4	3,687	32.20	55.1	35.1
1653	21.10	24	3,928	160.4	198.6	79.6	3,820	32.06	56.0	35.7
1682	21.22	22	3,920	158.6	198.0	80.3	3,776	32.28	54.5	36.0
1711	21.35	21	3,944	153.2	190.6	77.9	3,648	32.00	54.0	34.9
1740	21.50	20	3,897	158.8	194.8	80.2	3,781	32.22	50.6	35.9
1769	21.64	21	3,877	153.6	189.0	78.0	3,658	32.06	49.1	35.0
1798	21.78	21	3,855	149.7	189.4	74.5	3,565	31.07	50.1	33.4
1827	21.92	21	3,768	142.7	179.6	67.4	3,400	29.47	51.8	30.2
1856	22.06	22	3,812	151.7	189.5	73.8	3,612	30.87	53.0	33.1
1885	22.18	23	3,858	155.2	193.3	77.9	3,695	31.57	47.8	34.9
1914	22.31	23	3,933	153.5	188.2	75.2	3,656	31.03	46.3	33.7
1943	22.42	27	3,876	157.8	196.0	78.6	3,757	31.87	49.5	35.2
1972	22.52	53	3,873	158.0	198.8	78.4	3,762	31.66	51.0	35.1
2001	22.58	53	3,895	157.1	196.3	79.7	3,742	31.96	47.6	35.7
2030	22.66	22	3,867	148.5	184.9	74.5	3,536	31.09	45.5	33.4
2059	22.78	23	3,872	149.6	185.4	71.5	3,562	30.04	43.2	32.1
2088	22.91	24	3,900	152.1	188.6	72.4	3,622	30.32	47.7	32.4
2117	23.03	24	3,796	145.5	183.1	65.8	3,465	28.46	44.0	29.5
2146	23.15	24	3,739	132.8	163.7	59.5	3,163	27.33	42.2	26.7
2175	23.27	25	3,839	147.4	178.8	70.0	3,510	29.57	46.9	31.4
2204	23.38	28	3,918	143.5	172.6	69.5	3,417	29.96	43.7	31.2
2233	23.48	28	3,878	149.8	178.7	71.5	3,568	30.05	45.5	32.0
2262	23.58	29	3,851	143.3	174.4	65.4	3,413	28.45	43.0	29.3
2291	23.69	28	3,851	146.1	173.9	64.8	3,479	28.12	38.9	29.0
2320	23.78	32	3,821	142.8	177.5	63.1	3,400	27.50	41.3	28.3
2349	23.87	35	3,850	142.7	174.9	64.2	3,399	28.02	42.7	28.8
2378	23.95	35	3,804	141.6	171.5	62.6	3,372	27.84	39.6	28.1
2407	24.03	31	3,880	139.2	166.2	60.0	3,315	26.99	39.6	26.9
2436	24.13	34	3,913	149.1	180.7	68.6	3,550	29.01	39.7	30.8
2465	24.21	34	3,810	134.8	163.4	56.3	3,211	25.81	39.8	25.2
2494	24.31	30	3,889	143.4	170.0	63.8	3,416	28.06	38.9	28.6
2523	24.40	32	3,951	146.9	173.0	67.0	3,500	28.65	39.2	30.0
2552	24.49	32	3,873	139.7	163.8	59.2	3,326	26.44	40.6	26.5
2581	24.57	38	3,867	138.5	160.7	58.1	3,297	26.27	37.6	26.0
2610	24.65	32	3,933	140.4	165.6	63.3	3,343	27.95	44.5	28.4
2639	24.74	36	3,891	138.6	162.7	59.6	3,300	26.66	38.3	26.7
2668	24.82	46	3,904	142.5	165.9	60.3	3,394	26.65	36.1	27.0
2697	24.88	46	3,862	138.0	160.8	57.1	3,288	26.00	37.4	25.6
2726	24.95	43	3,888	138.7	159.5	59.6	3,303	26.82	38.6	26.7
2755	25.02	43	3,951	141.2	164.2	60.9	3,362	26.96	40.5	27.3
2784	25.08	48	4,034	144.5	166.0	63.9	3,442	27.61	42.2	28.6
2813	25.13	53	4,004	145.5	167.7	61.9	3,466	26.75	40.4	27.7
2842	25.19	53	4,172	153.7	175.6	69.3	3,660	28.85	40.4	31.1
2871	25.24	62	4,074	145.7	165.7	63.2	3,470	27.36	40.7	28.3
2900	25.29	62	4,176	152.2	173.5	66.7	3,625	27.57	43.0	29.9

PSV Constructores SA
Case Method & iCAP® Results

Page 3
PDILOT2 2016.1.56.2 - Printed 02-octubre-2017

LA PASTORA - ESPIGON 10 - 121

TUBO ACERO HINCADO

OP: JLLL

Date: 25-setiembre-2017

BL#	Depth m	BLC bl/.10m	RMX kN	CSX MPa	CSI MPa	EMX kN-m	FMX kN	DMX mm	TSX MPa	ETR (%)
		Average	3,577	157.5	184.5	75.6	3,750	31.47	50.5	33.9
		Std. Dev.	488	11.8	12.9	9.1	281	2.74	8.6	4.1
		Maximum	4,334	201.5	238.8	107.8	4,800	39.68	70.2	48.3
		@ Blow#	2917	3	3	2	3	2	882	2
		Minimum	1,999	76.0	84.0	18.4	1,810	15.44	30.2	8.3
		@ Blow#	1	1	1	1580	1	2918	2918	1580

Total number of blows analyzed: 2889

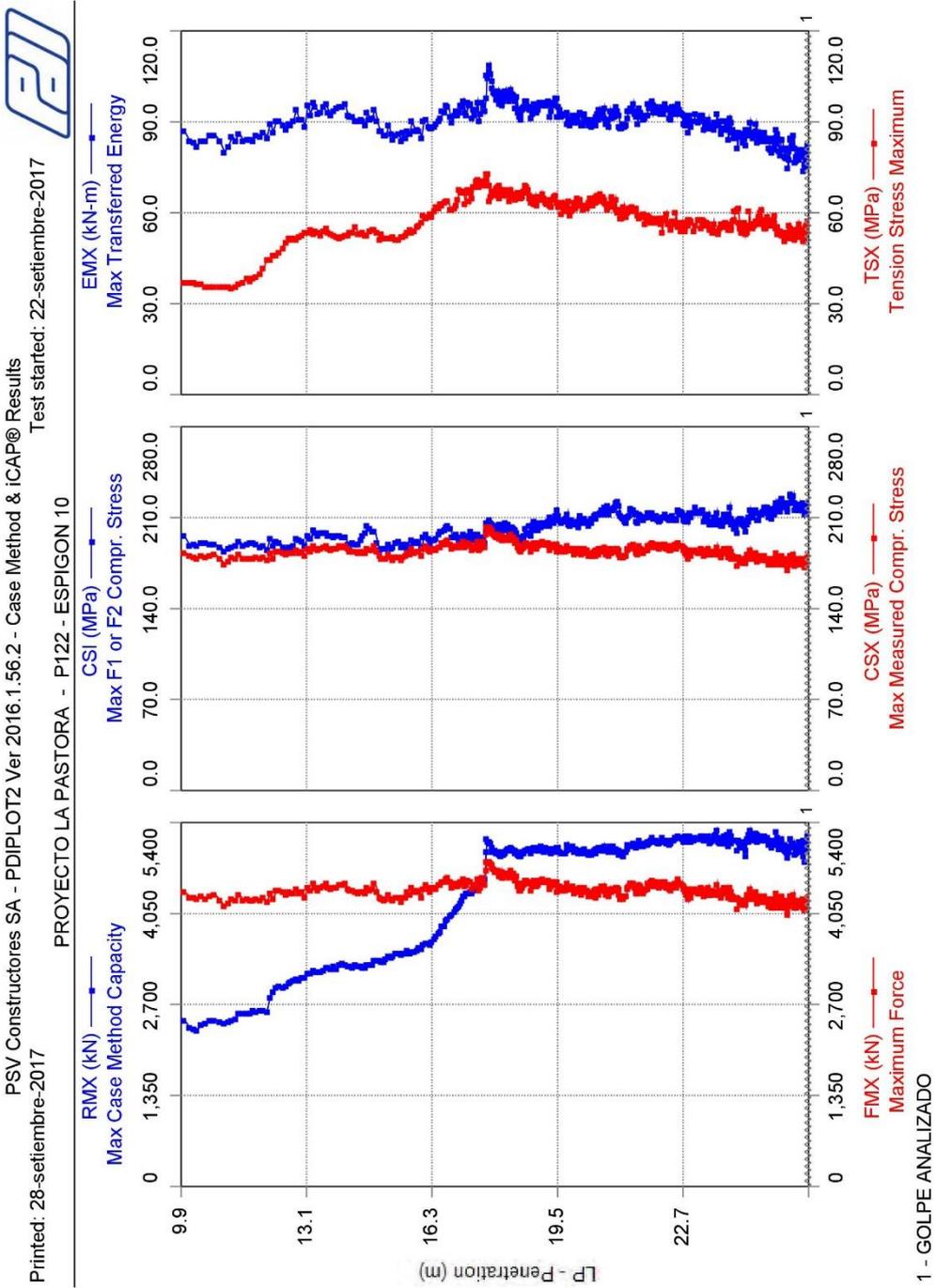
BL# Comments

1 INICIO (10h14)
2893 GOLPE ANALIZADO
2918 FINAL DE ENSAYO (11h 39)

Time Summary

Drive 1 hours 24 minutes 58 seconds 10:14 - 11:39 BN 1 - 2918

D.9. Pilote 122 – Espigón 12



PSV Constructores SA
Case Method & iCAP® Results

Page 1
PDILOT2 2016.1.56.2 - Printed 28-setiembre-2017

PROYECTO LA PASTORA - P122 - ESPIGON 10
OP: JLLL

TUBO ACERO HINCADO
Date: 22-setiembre-2017

AR: 238.15 cm²
LE: 46.0 m
WS: 5,123.0 m/s

SP: 77.3 kN/m³
EM: 206,843 MPa
JC: 0.60 []

RMX: Max Case Method Capacity
CSX: Max Measured Compr. Stress
CSI: Max F1 or F2 Compr. Stress
EMX: Max Transferred Energy

FMX: Maximum Force
DMX: Maximum Displacement
TSX: Tension Stress Maximum
ETR: Energy Transfer Ratio - Rated

BL#	Depth m	BLC bl./10m	RMX kN	CSX MPa	CSI MPa	EMX kN-m	FMX kN	DMX mm	TSX MPa	ETR (%)
28	10.42	7	2,447	185.4	195.6	87.7	4,414	33.711	36.6	39.3
56	10.98	5	2,431	176.1	185.6	79.2	4,193	31.281	35.4	35.5
84	11.43	6	2,570	181.1	191.4	85.0	4,313	32.576	36.5	38.1
112	11.83	6	2,589	177.5	187.2	82.4	4,226	31.766	39.6	36.9
140	12.23	7	2,900	177.0	189.1	85.6	4,216	32.659	44.9	38.3
168	12.60	8	3,030	183.7	187.4	89.7	4,375	33.449	52.4	40.2
196	12.92	9	3,087	188.1	196.5	94.6	4,479	34.598	52.1	42.4
224	13.26	10	3,161	182.8	194.7	91.9	4,353	33.941	54.6	41.2
252	13.56	9	3,210	188.8	201.1	97.2	4,496	35.186	53.8	43.6
280	13.88	8	3,257	185.9	195.3	94.1	4,428	34.176	51.8	42.1
308	14.21	9	3,222	180.8	183.9	87.9	4,307	32.800	52.5	39.4
336	14.51	10	3,257	182.2	195.3	86.6	4,339	32.415	52.3	38.8
364	14.78	9	3,284	184.5	198.5	91.3	4,395	33.010	53.7	40.9
392	15.07	11	3,316	176.0	184.5	85.9	4,192	32.353	52.9	38.5
420	15.35	9	3,428	178.4	187.2	84.9	4,249	31.379	53.6	38.0
448	15.63	10	3,430	177.9	185.3	81.7	4,237	30.886	50.5	36.6
476	15.91	10	3,485	184.4	191.8	87.1	4,392	31.890	55.8	39.0
504	16.18	10	3,640	191.0	199.9	93.4	4,550	33.052	61.2	41.9
532	16.42	12	3,747	186.0	194.7	88.7	4,429	32.021	61.5	39.8
560	16.66	12	3,933	191.5	201.3	95.3	4,560	33.156	63.6	42.7
588	16.89	13	4,113	187.4	195.0	92.4	4,463	32.229	60.8	41.4
616	17.08	16	4,265	192.8	198.5	95.9	4,591	33.277	64.0	43.0
644	17.25	17	4,394	194.9	201.7	99.1	4,643	33.939	65.8	44.4
673	17.41	19	4,445	187.9	193.8	93.4	4,474	32.977	69.9	41.9
701	17.57	20	4,555	190.5	193.6	96.8	4,537	33.975	72.6	43.4
729	17.70	22	5,154	202.1	204.4	104.8	4,813	34.400	73.2	47.0
757	17.82	24	5,050	199.4	203.4	102.2	4,748	33.960	71.8	45.8
785	17.94	24	4,913	194.6	202.6	96.2	4,635	33.033	67.9	43.1
814	18.04	51	4,915	192.9	205.4	96.9	4,593	33.348	66.0	43.4
842	18.09	51	4,997	200.4	215.0	102.9	4,772	34.410	64.9	46.1
870	18.19	22	5,011	199.0	210.7	104.5	4,738	34.681	69.7	46.8
898	18.31	24	5,080	199.2	207.2	103.0	4,744	33.867	70.5	46.2
927	18.43	25	4,976	194.9	205.5	98.4	4,641	33.408	66.2	44.1
955	18.54	28	4,913	187.3	196.8	93.5	4,461	32.776	65.7	41.9
983	18.64	28	4,937	187.1	193.7	94.0	4,455	32.677	69.0	42.1
1011	18.75	24	5,037	190.2	192.5	95.9	4,529	33.101	67.2	43.0
1042	18.88	23	5,020	186.9	203.1	91.8	4,452	31.607	64.6	41.1
1070	18.99	26	5,035	189.0	200.5	94.9	4,502	33.120	64.3	42.5
1098	19.10	26	5,064	193.8	206.1	99.5	4,615	33.836	66.8	44.6
1126	19.23	26	4,996	189.0	204.6	93.0	4,501	31.750	64.5	41.7
1157	19.35	24	4,984	189.4	210.9	94.3	4,511	32.411	61.4	42.2
1185	19.47	22	5,060	190.2	211.1	98.7	4,529	33.467	67.1	44.2
1213	19.59	25	4,991	189.5	211.8	95.7	4,514	33.065	62.8	42.9
1244	19.74	25	5,026	185.5	207.5	93.3	4,418	32.398	62.9	41.8
1272	19.85	24	4,974	184.8	203.9	91.1	4,402	32.237	60.7	40.8
1300	19.97	21	5,017	186.1	203.1	93.4	4,431	32.596	63.2	41.8

PROYECTO LA PASTORA - P122 - ESPIGON 10
OP: JLLL

TUBO ACERO HINCADO
Date: 22-setiembre-2017

BL#	Depth m	BLC bl/.10m	RMX kN	CSX MPa	CSI MPa	EMX kN-m	FMX kN	DMX mm	TSX MPa	ETR (%)
1328	20.09	25	5,013	188.6	216.2	94.1	4,492	32.300	67.5	42.2
1356	20.22	22	4,987	185.2	209.7	92.2	4,412	32.013	64.7	41.3
1384	20.35	23	4,935	181.8	205.1	88.3	4,330	30.961	64.9	39.6
1412	20.47	24	4,921	179.3	209.9	87.8	4,271	31.237	66.0	39.3
1440	20.59	23	5,078	189.9	216.4	95.9	4,523	32.824	58.6	42.9
1468	20.70	24	5,111	191.5	219.5	96.3	4,561	32.486	65.7	43.2
1496	20.82	25	5,002	182.4	218.0	88.5	4,345	30.524	65.5	39.6
1524	20.95	23	5,068	187.5	218.9	95.9	4,465	32.791	65.2	43.0
1552	21.07	23	4,983	183.4	213.4	90.3	4,367	31.322	58.2	40.4
1580	21.20	21	4,881	177.0	207.2	86.4	4,216	30.841	61.9	38.7
1608	21.32	23	5,028	184.8	209.6	92.1	4,400	31.789	66.2	41.3
1636	21.45	21	5,199	194.8	218.8	100.9	4,639	33.476	58.3	45.2
1664	21.58	21	5,123	186.4	211.3	93.2	4,439	31.931	60.2	41.8
1692	21.72	20	5,070	184.3	208.6	91.2	4,390	31.517	57.5	40.9
1720	21.86	19	5,116	189.3	214.6	96.2	4,507	32.334	63.5	43.1
1748	21.99	22	5,084	187.3	209.3	90.9	4,460	31.028	55.8	40.7
1776	22.13	20	5,160	188.7	208.1	95.1	4,493	32.243	56.3	42.6
1804	22.27	21	5,120	189.5	212.4	95.3	4,513	32.166	60.9	42.7
1832	22.41	20	5,156	189.0	212.9	94.6	4,502	31.953	58.5	42.4
1860	22.54	24	5,189	188.0	208.5	93.9	4,476	31.679	60.2	42.1
1888	22.66	21	5,150	188.9	217.4	91.8	4,500	31.133	52.8	41.2
1916	22.78	26	5,160	184.4	210.8	89.5	4,392	30.827	55.6	40.1
1944	22.88	27	5,207	184.0	212.7	90.0	4,382	30.710	59.8	40.3
1972	23.11	10	5,173	182.0	213.7	89.4	4,335	30.819	56.3	40.0
2000	23.24	26	5,174	185.0	212.2	90.1	4,406	30.739	57.6	40.4
2028	23.35	24	5,231	186.0	213.4	90.8	4,430	30.939	53.9	40.7
2056	23.47	22	5,199	186.0	208.1	91.5	4,431	31.117	54.0	41.0
2084	23.59	22	5,107	175.4	201.2	85.2	4,178	30.233	52.3	38.2
2112	23.71	24	5,046	176.4	199.2	83.5	4,200	29.786	56.3	37.4
2140	23.82	27	5,183	182.5	206.2	88.6	4,345	30.626	57.6	39.7
2168	23.92	22	5,218	182.6	209.1	88.9	4,349	30.514	53.4	39.8
2196	24.04	28	5,169	178.6	203.5	86.6	4,253	30.184	58.1	38.8
2224	24.14	30	5,192	182.8	208.7	88.0	4,354	30.279	59.4	39.4
2252	24.23	31	5,064	175.8	204.8	83.1	4,186	29.667	54.5	37.2
2280	24.32	29	5,063	177.2	203.1	83.5	4,221	29.670	53.9	37.4
2308	24.42	27	5,202	178.4	207.2	86.1	4,248	29.931	57.2	38.6
2336	24.52	27	5,105	176.7	208.5	83.5	4,209	29.412	57.2	37.4
2364	24.63	28	5,088	176.3	207.2	82.0	4,200	29.081	52.1	36.8
2392	24.73	28	5,169	179.5	214.3	84.9	4,275	29.555	53.0	38.0
2420	24.83	29	5,014	172.0	208.7	79.3	4,097	28.694	59.5	35.5
2448	24.93	24	5,042	171.9	208.6	79.5	4,093	28.704	58.7	35.6
2476	25.04	30	5,164	179.3	220.5	84.4	4,270	29.238	62.8	37.8
2504	25.13	29	5,061	179.8	223.0	82.2	4,283	28.865	56.3	36.8
2532	25.23	26	5,119	180.0	221.6	81.7	4,286	28.820	51.6	36.6
2560	25.33	31	5,112	179.9	225.6	84.9	4,284	29.752	51.6	38.1
2588	25.42	34	5,197	184.8	231.2	86.6	4,401	29.570	57.0	38.8
2616	25.51	34	5,084	179.3	223.2	81.1	4,270	28.502	49.9	36.3
2644	25.59	31	4,978	174.9	218.8	79.0	4,164	28.310	54.8	35.4
2672	25.67	40	5,015	174.4	217.2	77.4	4,154	27.896	52.9	34.7
2700	25.74	43	5,134	181.7	224.9	81.8	4,328	28.416	56.8	36.7
2728	25.80	43	4,613	167.9	205.3	72.2	3,998	26.941	48.3	32.3
2756	25.86	50	5,143	179.9	221.7	81.0	4,284	28.554	55.5	36.3
2784	25.92	50	5,582	212.6	261.5	93.7	5,062	28.876	64.8	42.0

PSV Constructores SA
Case Method & iCAP® Results

Page 3
PDILOT2 2016.1.56.2 - Printed 28-setiembre-2017

PROYECTO LA PASTORA - P122 - ESPIGON 10
OP: JLLL

TUBO ACERO HINCADO
Date: 22-setiembre-2017

BL#	Depth m	BLC bl/.10m	RMX kN	CSX MPa	CSI MPa	EMX kN-m	FMX kN	DMX mm	TSX MPa	ETR (%)
		Average	4,633	184.7	205.9	90.2	4,399	31.669	58.2	40.4
		Std. Dev.	801	6.6	10.6	6.3	156	1.800	7.3	2.8
		Maximum	5,582	212.6	261.5	112.0	5,062	37.347	78.1	50.2
		@ Blow#	2784	2784	2784	747	2784	2	726	747
		Minimum	2,278	148.4	164.3	63.4	3,535	25.341	34.6	28.4
		@ Blow#	21	1	1	1	1	2647	6	1

Total number of blows analyzed: 2772

BL# Comments

1 INICIO (15h27)

2768 GOLPE ANALIZADO

2784 FINAL (17h04)

Time Summary

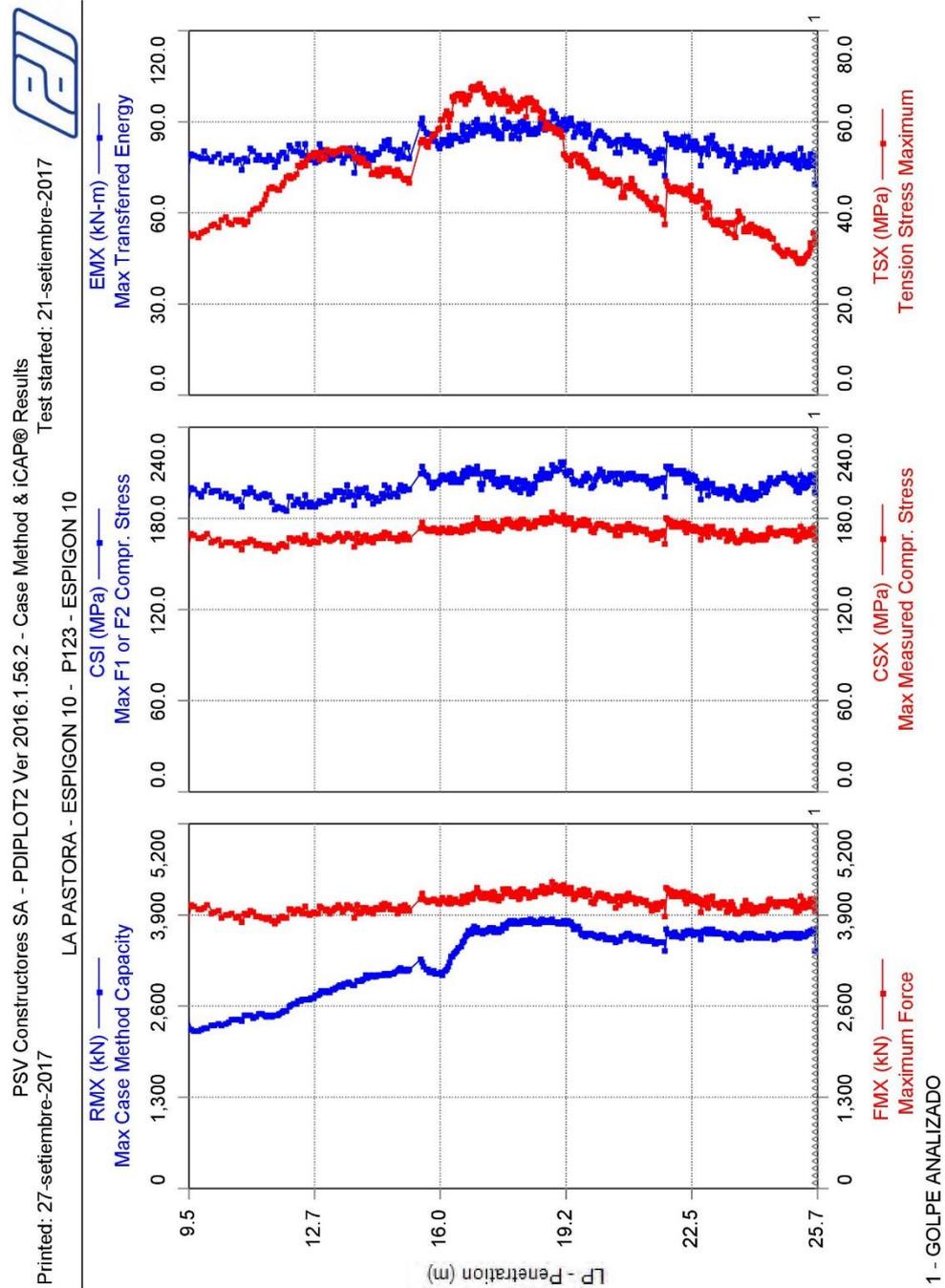
Drive 20 minutes 17 seconds 15:27 - 15:47 (22/09/2017) BN 1 - 723

Stop 12 minutes 30 seconds 15:47 - 16:00

Drive 1 hours 3 minutes 10 seconds 16:00 - 17:03 BN 724 - 2784

Total time [01:35:59] = (Driving [01:23:28] + Stop [00:12:30])

D.10. Pilote 123 – Espigón 12



28 of 84 28/09/17

PSV Constructores SA
Case Method & iCAP® Results

Page 1
PIDPLOT2 2016.1.56.2 - Printed 27-setiembre-2017

LA PASTORA - ESPIGON 10 - P123 - ESPIGON 10
OP: JLLL

TUBO ACERO HINCADO
Date: 21-setiembre-2017

AR: 238.15 cm²
LE: 46.0 m
WS: 5,123.0 m/s

SP: 77.3 kN/m³
EM: 206,843 MPa
JC: 0.68 []

RMX: Max Case Method Capacity
CSX: Max Measured Compr. Stress
CSI: Max F1 or F2 Compr. Stress
EMX: Max Transferred Energy

FMX: Maximum Force
DMX: Maximum Displacement
TSX: Tension Stress Maximum
ETR: Energy Transfer Ratio - Rated

BL#	Depth m	BLC bl/.10m	RMX kN	CSX MPa	CSI MPa	EMX kN-m	FMX kN	DMX mm	TSX MPa	ETR (%)
21	9.80	6	2,262	167.5	196.6	80.5	3,989	34.67	35.2	36.1
45	10.17	6	2,358	167.1	200.6	79.0	3,979	32.57	37.9	35.4
66	10.55	6	2,409	167.9	199.1	80.6	4,000	33.39	38.6	36.1
87	10.90	7	2,436	163.1	192.6	77.7	3,884	32.47	38.9	34.8
108	11.21	7	2,455	165.2	197.7	80.2	3,934	33.21	40.8	35.9
129	11.50	8	2,471	167.0	205.0	79.3	3,978	32.37	44.1	35.6
150	11.79	8	2,453	155.3	179.4	72.1	3,699	30.42	45.1	32.3
171	12.04	8	2,536	163.3	186.8	78.8	3,888	32.06	48.9	35.3
192	12.30	9	2,666	170.2	197.3	83.6	4,052	32.33	48.7	37.5
213	12.53	9	2,674	169.5	197.1	81.7	4,037	31.82	50.4	36.6
234	12.76	9	2,779	168.2	192.1	79.5	4,005	30.95	53.2	35.6
257	13.01	9	2,851	167.9	191.0	80.1	3,999	31.12	53.8	35.9
282	13.26	10	2,850	164.1	191.1	76.3	3,909	29.98	53.9	34.2
303	13.49	9	2,861	162.0	189.6	74.7	3,858	29.56	54.3	33.5
324	13.70	10	2,923	172.7	201.8	86.3	4,113	32.82	55.4	38.7
346	13.92	11	2,980	163.8	194.1	77.7	3,901	30.17	51.8	34.8
367	14.11	10	2,978	166.1	195.2	79.5	3,956	30.69	50.4	35.6
390	14.33	11	3,049	169.7	195.5	82.0	4,042	30.88	47.8	36.7
411	14.54	10	3,093	170.3	197.2	83.1	4,056	30.78	50.9	37.2
432	14.75	10	3,027	161.9	186.9	80.4	3,856	31.60	51.4	36.0
453	14.96	10	3,140	171.7	204.0	83.6	4,090	31.18	46.4	37.5
475	15.18	10	3,206	170.7	203.1	79.5	4,065	28.75	47.8	35.6
520	15.63	10	3,139	170.4	207.1	84.1	4,058	31.61	55.1	37.7
541	15.84	10	3,151	176.3	204.9	88.3	4,198	32.77	57.0	39.6
562	16.04	10	3,048	172.8	207.0	83.3	4,115	31.86	61.2	37.3
583	16.22	12	3,212	171.9	204.9	82.1	4,093	31.49	57.8	36.8
606	16.40	14	3,384	169.0	201.1	82.0	4,025	31.85	65.7	36.7
627	16.56	15	3,501	175.7	204.7	90.3	4,186	33.46	67.4	40.5
648	16.70	15	3,644	172.5	208.4	85.5	4,108	32.46	63.4	38.3
669	16.83	17	3,714	176.2	213.8	88.0	4,196	32.77	68.4	39.4
690	16.95	17	3,708	179.1	211.3	89.0	4,266	33.01	68.5	39.9
713	17.08	18	3,662	176.4	201.5	88.0	4,202	32.68	66.9	39.4
734	17.20	18	3,699	177.1	211.8	88.7	4,217	32.60	66.6	39.8
755	17.31	19	3,673	173.4	205.4	86.3	4,130	32.52	63.9	38.7
776	17.42	19	3,668	176.4	206.0	88.7	4,200	33.25	66.4	39.7
797	17.53	20	3,691	172.9	201.2	85.4	4,117	32.36	64.7	38.3
818	17.64	18	3,779	178.0	204.9	89.7	4,240	33.21	65.7	40.2
839	17.76	21	3,840	182.5	208.6	91.9	4,346	33.50	65.1	41.2
860	17.86	20	3,803	178.7	204.3	88.5	4,256	32.95	61.7	39.7
881	17.96	20	3,812	177.0	204.0	88.8	4,215	32.90	63.5	39.8
902	18.07	19	3,811	178.9	206.0	89.0	4,260	32.65	65.8	39.9
923	18.18	19	3,860	177.2	203.5	88.4	4,221	32.90	63.5	39.6
944	18.29	18	3,822	176.9	200.6	88.8	4,213	33.10	65.0	39.8
965	18.41	19	3,809	176.7	204.3	87.3	4,208	32.49	62.4	39.1
986	18.52	17	3,779	175.3	202.6	84.3	4,176	31.74	61.8	37.8
1007	18.65	16	3,870	184.2	216.0	93.6	4,387	33.64	62.6	41.9

PSV Constructores SA
Case Method & iCAP® Results

Page 2
PDILOT2 2016.1.56.2 - Printed 27-setiembre-2017

LA PASTORA - ESPIGON 10 - P123 - ESPIGON 10						TUBO ACERO HINCADO				
OP: JLLL						Date: 21-setiembre-2017				
BL#	Depth m	BLC bl/.10m	RMX kN	CSX MPa	CSI MPa	EMX kN-m	FMX kN	DMX mm	TSX MPa	ETR (%)
1028	18.79	15	3,809	179.6	208.4	88.5	4,277	32.36	57.4	39.6
1049	18.95	13	3,829	182.9	214.0	95.2	4,355	34.28	58.1	42.7
1070	19.11	13	3,783	183.7	222.8	91.0	4,375	32.62	59.7	40.8
1091	19.26	12	3,782	175.1	205.4	86.3	4,171	32.07	50.5	38.7
1112	19.44	12	3,729	179.0	209.6	89.9	4,264	32.69	53.6	40.3
1133	19.61	13	3,664	178.7	204.7	88.7	4,255	32.15	52.0	39.7
1154	19.75	15	3,584	174.8	205.0	83.5	4,163	31.36	51.4	37.4
1175	19.90	15	3,627	168.8	196.1	80.1	4,019	30.52	48.3	35.9
1196	20.05	14	3,595	173.6	202.2	84.6	4,135	31.64	48.8	37.9
1217	20.20	15	3,597	176.4	210.6	88.0	4,200	32.41	47.9	39.4
1238	20.35	14	3,564	174.0	207.7	83.5	4,143	31.13	47.8	37.4
1259	20.49	14	3,574	167.3	202.2	78.9	3,984	30.15	46.9	35.3
1280	20.64	14	3,559	177.8	212.9	85.9	4,235	31.66	47.1	38.5
1301	20.79	14	3,621	174.6	207.7	83.8	4,159	31.05	46.2	37.5
1322	20.93	15	3,547	172.0	206.1	80.5	4,097	30.32	49.2	36.1
1343	21.08	14	3,580	174.1	208.4	82.6	4,146	30.68	45.0	37.0
1364	21.23	15	3,528	175.1	210.1	83.1	4,170	30.68	44.7	37.2
1385	21.37	15	3,586	172.8	206.5	83.2	4,114	30.95	42.7	37.3
1406	21.52	13	3,494	166.6	201.4	75.6	3,969	29.11	39.4	33.9
1427	21.65	17	3,542	169.6	204.3	78.7	4,039	29.65	40.8	35.3
1451	21.82	14	3,717	179.1	213.2	86.2	4,265	31.07	48.1	38.6
1472	21.97	15	3,606	176.4	210.5	83.5	4,202	30.75	44.3	37.4
1493	22.11	15	3,623	174.2	207.6	81.8	4,148	30.31	45.3	36.7
1514	22.26	15	3,624	182.7	219.5	86.1	4,352	30.96	44.5	38.6
1535	22.40	16	3,659	172.0	202.3	81.3	4,096	30.41	44.2	36.4
1556	22.53	16	3,632	172.1	206.6	82.4	4,098	30.57	45.3	36.9
1577	22.67	15	3,625	172.8	200.6	80.7	4,116	30.05	44.6	36.2
1598	22.81	15	3,661	174.6	205.6	84.2	4,158	30.80	41.2	37.7
1619	22.95	14	3,677	177.5	206.9	87.1	4,227	31.24	42.7	39.0
1640	23.10	15	3,661	171.3	201.7	82.4	4,080	30.40	37.0	36.9
1661	23.23	17	3,617	167.3	194.4	77.5	3,984	29.28	36.8	34.7
1682	23.37	15	3,609	166.8	194.8	76.0	3,973	28.79	36.0	34.1
1703	23.51	16	3,632	167.1	195.7	78.6	3,980	29.56	36.1	35.2
1724	23.65	15	3,573	164.3	192.4	76.7	3,912	29.37	40.4	34.4
1745	23.78	17	3,604	169.2	196.2	79.2	4,029	29.55	39.3	35.5
1766	23.90	17	3,612	171.3	198.3	80.6	4,079	29.68	37.4	36.1
1787	24.03	16	3,653	169.7	197.3	79.5	4,042	29.58	38.9	35.6
1808	24.14	19	3,638	175.6	205.5	84.2	4,183	30.43	37.4	37.7
1829	24.27	16	3,620	165.2	197.0	77.3	3,933	29.30	35.2	34.6
1850	24.40	16	3,563	167.6	198.2	76.8	3,992	29.27	35.9	34.4
1871	24.54	15	3,640	172.5	207.1	79.2	4,108	29.34	35.4	35.5
1892	24.67	16	3,570	162.8	196.9	71.7	3,877	27.84	30.6	32.1
1913	24.81	15	3,628	166.2	199.6	77.3	3,958	29.21	32.0	34.6
1934	24.95	15	3,605	167.9	203.8	76.2	3,999	28.68	31.7	34.1
1955	25.08	18	3,620	169.4	203.6	77.0	4,034	28.90	29.7	34.5
1976	25.20	18	3,627	172.5	206.4	79.1	4,109	29.10	30.2	35.4
1997	25.32	17	3,584	165.8	198.8	74.9	3,948	28.67	28.8	33.6
2018	25.44	18	3,658	170.8	203.9	77.5	4,067	28.73	30.8	34.7
2039	25.54	21	3,633	171.6	207.4	77.4	4,086	28.87	32.0	34.7
2060	25.64	21	3,698	170.0	204.0	75.5	4,048	28.42	35.6	33.8
Average			3,421	171.9	202.8	82.5	4,094	31.14	48.6	37.0
Std. Dev.			422	6.3	8.3	5.4	151	1.64	11.1	2.4
Maximum			3,904	204.4	239.9	99.1	4,868	37.11	70.2	44.4

PSV Constructores SA
Case Method & iCAP® Results

Page 3
PDILOT2 2016.1.56.2 - Printed 27-setiembre-2017

LA PASTORA - ESPIGON 10 - P123 - ESPIGON 10
OP: JLLL

TUBO ACERO HINCADO
Date: 21-setiembre-2017

BL#	Depth m	BLC bl/.10m	RMX kN	CSX MPa	CSI MPa	EMX kN-m	FMX kN	DMX mm	TSX MPa	ETR (%)
		@ Blow#	1005	2062	2062	504	2062	3	689	504
		Minimum	2,083	73.8	85.6	17.5	1,758	13.58	23.1	7.9
		@ Blow#	1	1	1	1	1	1	1	1

Total number of blows analyzed: 2019

BL# Comments

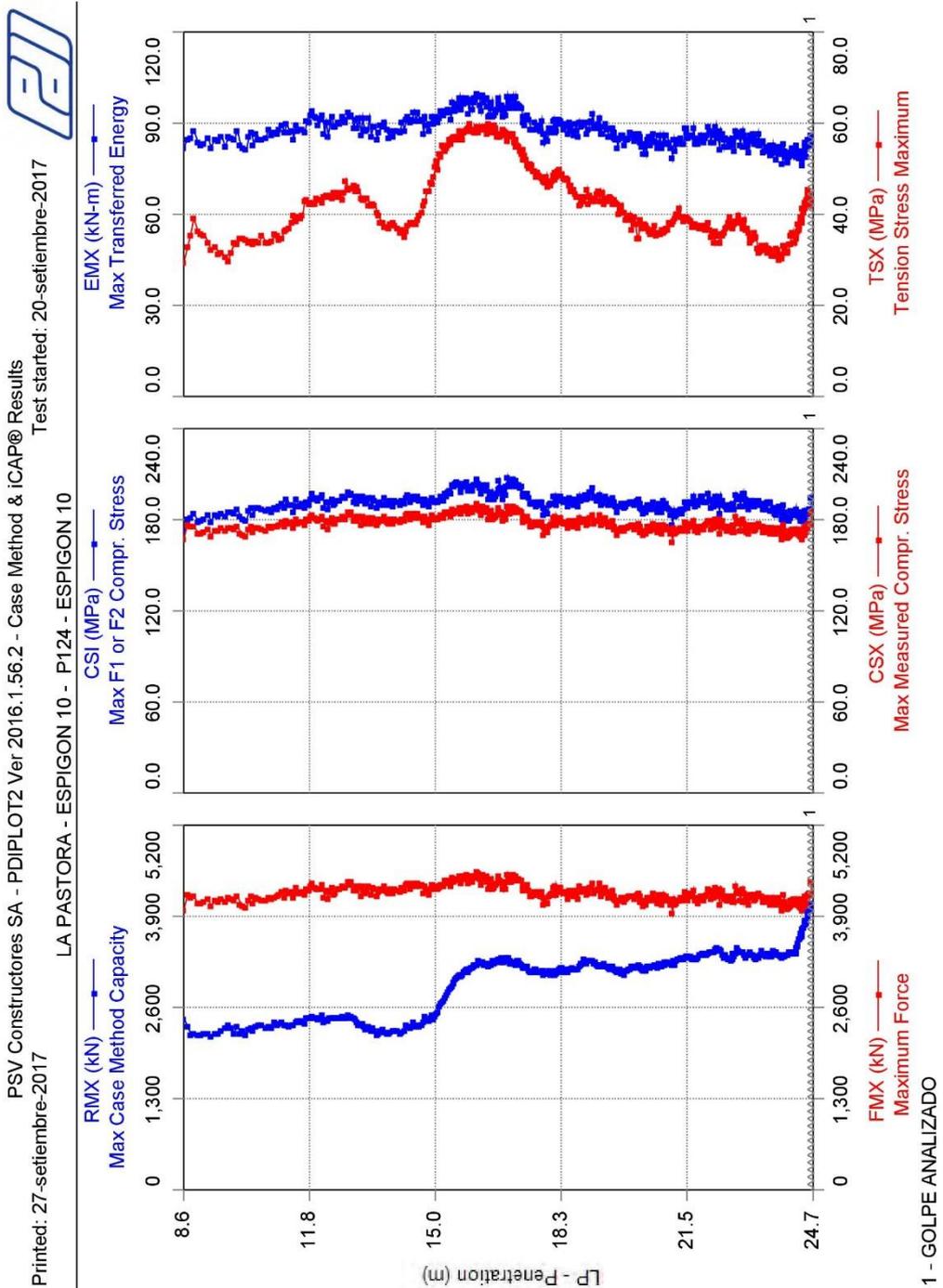
1 INICIO (08h57)
2062 GOLPE ANALIZADO
2063 FINAL DE ENSAYO (10h20)

Time Summary

Drive 16 minutes 29 seconds 08:57 - 09:14 (21/09/2017) BN 1 - 501
Stop 14 minutes 59 seconds 09:14 - 09:29
Drive 50 minutes 12 seconds 09:29 - 10:19 BN 502 - 2063

Total time [01:21:42] = (Driving [01:06:42] + Stop [00:14:59])

D.11. Pilote 124 – Espigón 12



24 of 84 28/09/17

PSV Constructores SA
Case Method & iCAP® Results

Page 1
PIDPLOT2 2016.1.56.2 - Printed 27-setiembre-2017

LA PASTORA - ESPIGON 10 - P124 - ESPIGON 10
OP: JLLL

TUBO ACERO HINCADO
Date: 20-setiembre-2017

AR: 238.15 cm²
LE: 46.0 m
WS: 5,123.0 m/s

SP: 77.3 kN/m³
EM: 206,843 MPa
JC: 0.85 []

RMX: Max Case Method Capacity
CSX: Max Measured Compr. Stress
CSI: Max F1 or F2 Compr. Stress
EMX: Max Transferred Energy

FMX: Maximum Force
DMX: Maximum Displacement
TSX: Tension Stress Maximum
ETR: Energy Transfer Ratio - Rated

BL#	Depth m	BLC bl/.10m	RMX kN	CSX MPa	CSI MPa	EMX kN-m	FMX kN	DMX mm	TSX MPa	ETR (%)
18	8.95	4	2,237	174.5	182.8	85.5	4,155	36.100	38.2	38.3
36	9.35	4	2,248	174.2	184.1	85.5	4,148	35.798	32.0	38.3
54	9.73	5	2,313	175.3	185.7	85.5	4,175	34.801	30.4	38.3
72	10.09	5	2,271	174.4	185.9	85.5	4,153	35.113	36.7	38.3
90	10.39	6	2,308	176.0	187.3	84.5	4,192	34.108	33.8	37.9
108	10.73	5	2,303	179.7	190.8	90.8	4,279	35.394	34.4	40.7
126	11.04	7	2,391	181.3	192.4	90.7	4,318	34.883	33.7	40.6
144	11.33	7	2,348	175.6	188.2	84.4	4,182	33.138	39.0	37.8
162	11.58	7	2,426	178.9	189.9	89.5	4,261	34.857	39.8	40.1
180	11.83	8	2,497	182.6	194.0	92.9	4,349	34.992	43.6	41.6
198	12.05	8	2,441	180.6	192.7	90.0	4,301	34.198	44.6	40.3
216	12.27	9	2,400	180.1	193.1	90.7	4,288	34.605	44.7	40.6
234	12.48	7	2,468	178.5	191.1	90.4	4,250	34.606	44.4	40.5
252	12.73	8	2,472	180.5	196.1	92.6	4,299	34.564	45.7	41.5
270	12.95	8	2,466	180.7	193.0	91.0	4,303	34.165	48.6	40.8
288	13.16	9	2,343	182.0	198.1	91.4	4,334	34.190	45.0	41.0
306	13.35	9	2,362	190.2	203.7	97.0	4,530	34.952	43.2	43.5
324	13.57	8	2,206	175.9	187.9	84.8	4,188	32.791	38.9	38.0
342	13.80	8	2,199	173.4	184.5	84.7	4,129	32.821	38.3	37.9
360	14.04	7	2,311	178.8	191.5	85.5	4,259	32.580	38.4	38.3
378	14.30	8	2,420	180.8	192.1	92.1	4,305	34.005	37.1	41.3
396	14.52	8	2,384	191.6	203.8	99.9	4,562	35.574	37.8	44.8
414	14.74	9	2,433	178.3	189.6	86.7	4,246	32.664	41.6	38.8
432	14.94	9	2,429	179.5	191.4	89.6	4,274	33.534	47.6	40.2
450	15.12	11	2,544	183.2	194.4	93.4	4,363	34.335	50.7	41.8
468	15.28	12	2,731	180.5	192.6	92.3	4,298	33.779	54.1	41.4
488	15.44	13	2,896	181.8	196.1	91.4	4,331	33.770	56.0	40.9
506	15.58	12	3,005	186.9	206.0	95.1	4,450	34.291	56.4	42.6
524	15.72	14	3,043	187.0	202.1	96.6	4,452	34.602	59.9	43.3
544	15.86	15	3,145	192.8	210.6	100.3	4,592	35.148	58.5	44.9
562	15.99	15	3,178	182.3	196.8	93.8	4,342	33.978	58.9	42.0
580	16.11	14	3,246	189.4	206.0	99.4	4,509	34.673	60.5	44.6
598	16.24	14	3,300	191.5	204.3	101.8	4,561	35.352	60.2	45.6
616	16.37	14	3,257	191.9	206.3	99.8	4,570	34.841	58.4	44.7
634	16.50	15	3,259	185.2	196.7	96.6	4,410	34.420	58.3	43.3
652	16.61	16	3,272	189.2	204.3	99.6	4,505	34.895	58.7	44.6
670	16.73	15	3,305	186.0	201.1	97.2	4,429	34.551	56.7	43.5
688	16.85	15	3,294	183.2	201.5	95.5	4,364	34.172	56.9	42.8
706	16.97	15	3,231	182.6	199.8	94.1	4,349	33.796	58.6	42.2
724	17.11	13	3,238	187.5	205.6	97.2	4,466	34.300	55.5	43.6
742	17.25	13	3,253	187.1	203.8	97.1	4,456	34.227	54.5	43.5
760	17.39	12	3,200	182.5	197.0	94.1	4,345	33.714	51.3	42.1
780	17.56	11	3,148	178.2	193.4	88.7	4,243	32.508	49.6	39.7
798	17.72	13	3,108	177.8	191.9	88.4	4,234	32.573	47.7	39.6
816	17.85	13	3,090	172.3	186.0	86.3	4,103	32.202	47.7	38.7
834	17.99	13	3,076	176.1	190.4	87.3	4,193	32.142	47.3	39.1

PSV Constructores SA
Case Method & iCAP® Results

Page 2
PDILOT2 2016.1.56.2 - Printed 27-setiembre-2017

LA PASTORA - ESPIGON 10 - P124 - ESPIGON 10						TUBO ACERO HINCADO				
OP: JLLL						Date: 20-setiembre-2017				
BL#	Depth m	BLC bl/.10m	RMX kN	CSX MPa	CSI MPa	EMX kN-m	FMX kN	DMX mm	TSX MPa	ETR (%)
852	18.12	15	3,121	178.3	191.0	89.0	4,247	32.632	48.8	39.9
870	18.24	15	3,140	180.1	194.9	91.9	4,288	33.256	50.6	41.2
888	18.39	11	3,188	175.4	189.5	88.3	4,177	32.502	48.1	39.5
906	18.55	12	3,156	178.5	192.9	90.3	4,251	32.792	44.6	40.5
924	18.69	13	3,141	167.1	180.2	80.6	3,980	30.964	43.7	36.1
942	18.84	12	3,227	176.8	190.4	87.6	4,211	32.040	43.0	39.3
960	19.00	11	3,276	178.5	195.5	89.4	4,251	32.386	45.8	40.0
978	19.15	12	3,281	181.0	197.0	90.9	4,310	32.627	44.8	40.7
996	19.30	12	3,263	176.4	189.9	87.7	4,201	32.140	42.5	39.3
1014	19.45	12	3,208	175.3	189.9	86.3	4,175	31.605	43.2	38.6
1032	19.60	12	3,135	171.0	185.9	82.3	4,072	30.811	44.4	36.9
1050	19.76	11	3,113	173.9	189.3	84.1	4,142	31.162	40.1	37.7
1068	19.92	12	3,114	178.4	193.5	87.2	4,248	31.654	40.6	39.1
1086	20.07	12	3,173	181.7	198.2	89.7	4,327	32.003	39.5	40.2
1104	20.23	11	3,218	173.9	189.6	84.1	4,141	30.920	33.2	37.7
1122	20.39	12	3,140	175.5	189.6	83.9	4,178	30.736	40.6	37.6
1140	20.54	12	3,163	170.5	183.6	80.5	4,061	30.174	37.6	36.1
1158	20.70	11	3,192	176.7	190.2	85.1	4,208	31.062	35.0	38.1
1176	20.84	14	3,233	174.5	189.6	84.5	4,155	30.878	36.6	37.8
1194	20.98	11	3,256	180.5	196.6	90.3	4,300	32.107	37.3	40.5
1212	21.14	11	3,268	172.4	183.3	82.5	4,105	30.423	38.9	36.9
1230	21.30	12	3,328	177.1	190.4	86.7	4,218	31.175	40.2	38.8
1248	21.45	12	3,388	182.8	197.5	92.0	4,354	32.043	40.4	41.2
1266	21.60	13	3,291	181.2	195.3	86.8	4,316	30.951	37.3	38.9
1284	21.74	13	3,327	178.1	194.5	89.0	4,241	31.707	37.0	39.9
1302	21.88	13	3,375	174.7	195.9	86.7	4,161	31.242	38.2	38.9
1320	22.02	12	3,378	173.5	190.4	85.3	4,132	30.854	38.9	38.2
1338	22.17	12	3,434	186.2	200.3	92.5	4,434	31.874	37.1	41.5
1356	22.28	13	3,446	176.8	191.0	86.0	4,212	30.841	35.2	38.6
1374	22.41	15	3,347	185.8	200.6	89.2	4,424	30.924	34.4	39.9
1394	22.54	16	3,280	173.1	186.2	81.0	4,124	29.782	37.6	36.3
1412	22.66	15	3,287	177.5	192.5	85.7	4,226	30.620	35.7	38.4
1430	22.78	14	3,424	171.7	187.0	82.9	4,090	30.045	39.0	37.2
1448	22.91	14	3,367	179.6	197.4	86.7	4,278	30.584	36.7	38.8
1466	23.04	15	3,323	173.1	187.2	81.6	4,123	29.959	36.2	36.6
1484	23.15	16	3,304	180.2	194.2	87.6	4,291	31.325	34.3	39.2
1502	23.28	14	3,351	177.9	193.9	84.1	4,236	29.641	32.0	37.7
1520	23.41	14	3,420	175.2	190.5	85.4	4,172	30.542	35.2	38.2
1538	23.53	15	3,371	172.9	187.1	82.0	4,118	29.856	32.8	36.7
1556	23.65	16	3,351	170.4	185.0	79.9	4,059	29.604	32.7	35.8
1574	23.76	16	3,404	171.9	184.5	77.6	4,094	28.025	31.4	34.8
1592	23.86	17	3,365	177.7	189.9	82.4	4,232	29.191	31.5	36.9
1610	23.98	17	3,360	173.9	186.0	81.7	4,143	29.699	33.5	36.6
1628	24.08	17	3,404	168.1	179.3	76.9	4,003	28.256	33.1	34.4
1646	24.19	20	3,402	174.3	185.3	82.4	4,152	29.504	37.2	36.9
1664	24.27	23	3,409	177.6	190.9	85.3	4,230	30.134	36.3	38.2
1682	24.35	23	3,558	166.9	178.8	76.1	3,976	28.105	34.9	34.1
1700	24.42	26	3,601	168.6	180.8	77.1	4,015	28.639	37.4	34.5
1718	24.49	28	3,786	172.6	182.8	80.9	4,111	29.126	42.4	36.2
1736	24.56	28	3,826	178.8	189.6	84.5	4,259	29.827	42.5	37.9
1754	24.61	32	3,967	176.7	185.3	84.2	4,207	30.017	43.8	37.7
1772	24.67	32	3,949	211.2	223.5	97.2	5,029	30.261	44.2	43.6
Average			3,044	178.1	191.8	87.7	4,241	32.237	42.6	39.3

PSV Constructores SA
Case Method & iCAP® Results

Page 3
PDILOT2 2016.1.56.2 - Printed 27-setiembre-2017

LA PASTORA - ESPIGON 10 - P124 - ESPIGON 10										TUBO ACERO HINCADO
OP: JLLL										Date: 20-setiembre-2017
BL#	Depth	BLC	RMX	CSX	CSI	EMX	FMX	DMX	TSX	ETR
	m	bl/.10m	kN	MPa	MPa	kN-m	kN	mm	MPa	(%)
		Std. Dev.	443	6.3	7.3	5.9	151	2.074	8.2	2.6
		Maximum	4,175	211.2	223.5	108.1	5,029	38.800	61.5	48.4
		@ Blow#	1771	1772	1772	3	1772	3	649	3
		Minimum	2,096	78.6	92.5	19.3	1,871	13.807	22.0	8.6
		@ Blow#	1	1	1	1	1	1	1	1
Total number of blows analyzed: 1764										

BL# Comments

1 INICIO (11h22)
1764 GOLPE ANALIZADO
1772 FIN DE ENSAYO (12h13)

Time Summary

Drive 50 minutes 2 seconds 11:22 - 12:12 BN 1 - 1772

E. Resultados de los análisis CAPWAP.

E.1. Pilote 79 – Espigón 11

LA PASTORA - ESPIGON 11; Pile: PILOTE 79 - ESP 11 Test: 13-Sep-2017 23:33:
TUBO ACERO HINCADO; Blow: 3052 CAPWAP (R) 2006-3
PILE DYNAMIC INC OP: JLLL

CAPWAP SUMMARY RESULTS

Total CAPWAP Capacity: 515.3; along Shaft 388.6; at Toe 126.7 tons

Soil Sgmt No.	Dist. Below Gages m	Depth Below Grade m	Ru tons	Force in Pile tons	Sum of Ru tons	Unit Resist. (Depth) tons/m	Unit Resist. (Area) tons/m ²	Smith Damping Factor s/m
				515.3				
1	21.4	1.6	0.0	515.3	0.0	0.00	0.00	0.000
2	23.4	3.6	2.1	513.2	2.1	1.06	0.55	0.733
3	25.4	5.6	5.6	507.6	7.8	2.76	1.44	0.733
4	27.5	7.7	7.7	499.9	15.5	3.78	1.97	0.733
5	29.5	9.7	10.4	489.4	25.9	5.13	2.68	0.733
6	31.6	11.7	16.0	473.5	41.9	7.85	4.10	0.733
7	33.6	13.8	25.2	448.3	67.1	12.37	6.46	0.733
8	35.6	15.8	38.1	410.2	105.1	18.70	9.76	0.733
9	37.7	17.8	52.1	358.1	157.3	25.61	13.37	0.733
10	39.7	19.9	62.2	295.9	219.5	30.57	15.96	0.733
11	41.7	21.9	62.4	233.5	281.8	30.63	15.99	0.733
12	43.8	23.9	53.4	180.1	335.2	26.23	13.70	0.733
13	45.8	26.0	53.4	126.7	388.6	26.23	13.70	0.733
Avg. Shaft			29.9			14.96	7.81	0.733
Toe			126.7				434.14	0.254

Soil Model Parameters/Extensions	Shaft	Toe
Quake (mm)	1.008	6.815
Case Damping Factor	2.905	0.328
Damping Type	Smith	Smith
Unloading Quake (% of loading quake)	91	95
Reloading Level (% of Ru)	100	100
Soil Plug Weight (tons)		0.15
Soil Support Dashpot	2.444	0.000
Soil Support Weight (tons)	1.99	0.00

CAPWAP match quality = 2.45 (Wave Up Match) ; RSA = 0
 Observed: final set = 2.170 mm; blow count = 461 b/m
 Computed: final set = 3.166 mm; blow count = 316 b/m
 max. Top Comp. Stress = 2.141 tons/cm² (T= 21.9 ms, max= 1.087 x Top)
 max. Comp. Stress = 2.327 tons/cm² (Z= 25.4 m, T= 26.6 ms)
 max. Tens. Stress = -0.534 tons/cm² (Z= 25.4 m, T= 57.4 ms)
 max. Energy (EMX) = 11.48 tonne-m; max. Measured Top Displ. (DMX)=37.11 mm

LA PASTORA - ESPIGON 11; Pile: PILOTE 79 - ESP 11 Test: 13-Sep-2017 23:33:
TUBO ACERO HINCADO; Blow: 3052 CAPWAP (R) 2006-3
PILE DYNAMIC INC OP: JLLL

EXTREMA TABLE

Pile Sgmt No.	Dist. Below Gages m	max. Force tons	min. Force tons	max. Comp. Stress tons/cm ²	max. Tens. Stress tons/cm ²	max. Trnsfd. Energy tonne-m	max. Veloc. m/s	max. Displ. mm
1	1.0	509.9	-50.5	2.141	-0.212	11.48	4.9	36.038
2	2.0	510.3	-52.3	2.143	-0.220	11.39	4.9	35.437
5	5.1	513.9	-65.8	2.158	-0.276	11.15	4.8	33.742
8	8.1	517.5	-82.9	2.173	-0.348	10.84	4.8	31.811
11	11.2	520.8	-96.6	2.187	-0.405	10.54	4.8	29.914
14	14.2	524.7	-107.9	2.203	-0.453	10.18	4.7	27.816
17	17.3	529.4	-115.6	2.223	-0.485	9.74	4.7	25.519
20	20.4	535.5	-120.8	2.249	-0.507	9.27	4.6	23.129
23	23.4	549.9	-125.9	2.309	-0.529	8.69	4.5	20.489
26	26.5	540.3	-122.4	2.269	-0.514	7.65	4.2	17.760
29	29.5	542.8	-119.3	2.279	-0.501	6.74	3.9	15.177
32	32.6	506.8	-95.4	2.128	-0.401	5.33	3.4	12.766
35	35.6	503.1	-74.5	2.113	-0.313	4.43	2.8	11.001
38	38.7	360.6	-2.3	1.514	-0.009	2.82	2.0	9.605
39	39.7	379.7	-2.8	1.594	-0.012	2.77	1.8	9.173
40	40.7	290.5	-0.1	1.220	-0.000	2.07	1.5	8.782
41	41.7	300.5	-0.1	1.262	-0.000	2.03	1.5	8.397
42	42.7	214.8	-0.1	0.902	-0.000	1.44	1.6	8.044
43	43.8	221.8	-0.1	0.931	-0.000	1.41	1.5	7.698
44	44.8	170.2	-0.1	0.715	-0.000	0.96	1.5	7.402
45	45.8	172.3	-0.1	0.723	-0.000	0.53	1.6	7.105
Absolute	25.4			2.327			(T = 26.6 ms)	
	25.4				-0.534		(T = 57.4 ms)	

LA PASTORA - ESPIGON 11; Pile: PILOTE 79 - ESP 11 Test: 13-Sep-2017 23:33:
 TUBO ACERO HINCADO; Blow: 3052 CAPWAP (R) 2006-3
 PILE DYNAMIC INC OP: JLLL

CASE METHOD										
J =	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9
RP	702.4	673.3	644.1	614.9	585.7	556.5	527.3	498.2	469.0	439.8
RX	702.4	673.3	644.1	614.9	585.7	556.5	527.3	498.2	470.0	443.5
RU	706.0	677.1	648.3	619.5	590.7	561.8	533.0	504.2	475.3	446.5
RAU =	0.0 (tons);		RA2 = 334.1 (tons)							

Current CAPWAP Ru = 515.3 (tons); Corresponding J(RP) = 0.64; J(RX) = 0.64

VMX	TVP	VT1*Z	FT1	FMX	DMX	DFN	SET	EMX	QUS
m/s	ms	tons	tons	tons	mm	mm	mm	tonne-m	tons
4.81	21.65	471.9	522.4	522.4	37.106	2.364	2.170	11.6	592.7

PILE PROFILE AND PILE MODEL

Depth	Area	E-Modulus	Spec. Weight	Perim.
m	cm ²	tons/cm ²	tons/m ³	m
0.00	238.15	2109.2	7.881	1.915
45.80	238.15	2109.2	7.881	1.915

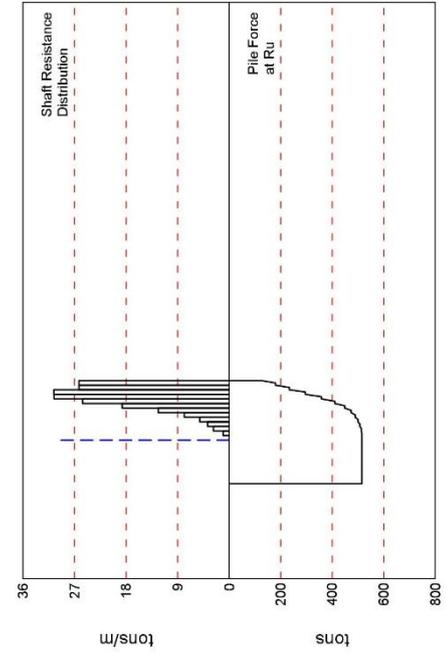
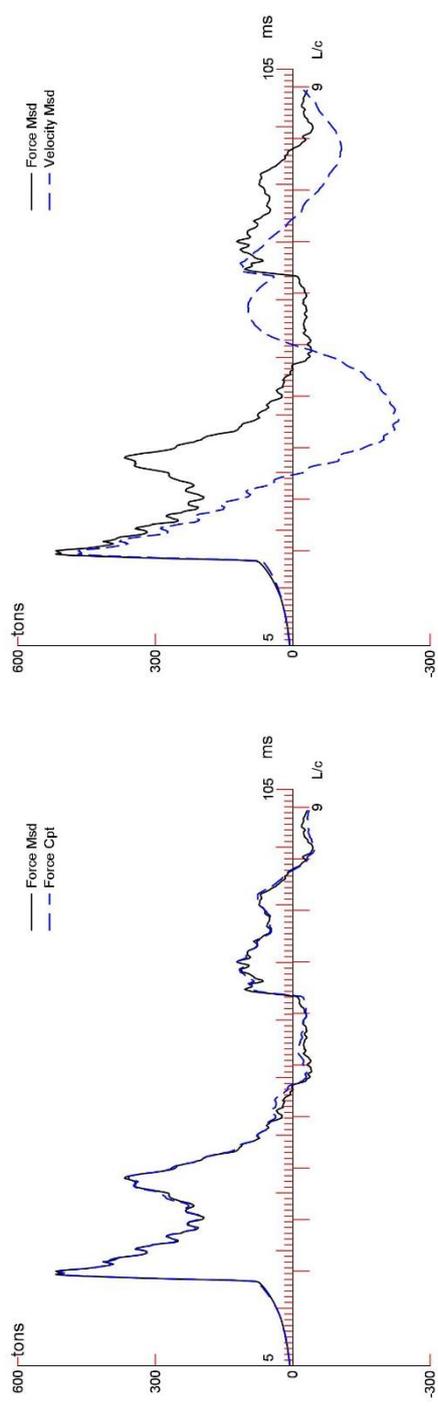
Toe Area 0.292 m²

Segmnt	Dist.	Impedance	Imped.	Tension	Compression	Perim.	Soil
Number	B.G.	tons/m/s	Change	Slack	Slack	m	Plug
	m		%	mm	mm		tons
1	1.02	98.05	0.00	0.000	-0.000	1.915	0.00
2	2.04	98.05	0.00	0.000	-0.000	1.915	0.01
45	45.80	98.05	0.00	0.000	-0.000	1.915	0.00

Pile Damping 1.0 %, Time Incr 0.199 ms, Wave Speed 5123.0 m/s, 2L/c 17.9 ms

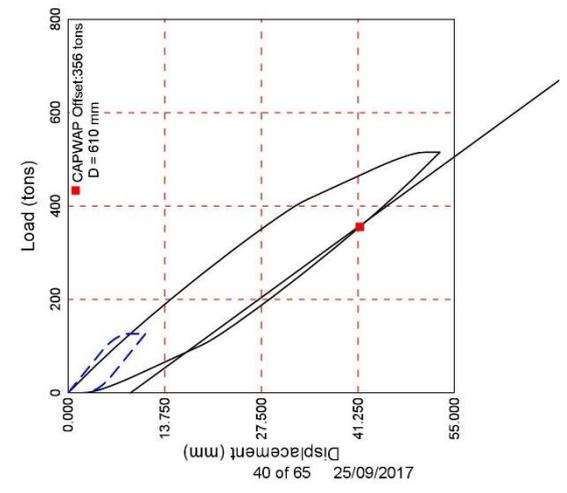
LA PASTORA - ESPIGON 11; Pile: PILOTE 79 - ESP 11; TUBO ACERO HINCADO; Blow: 3052 (Test: 13-Sep-2017 23:33:)
PILE DYNAMIC INC

25-Sep-2017
CAPWAP(R) 2006-3



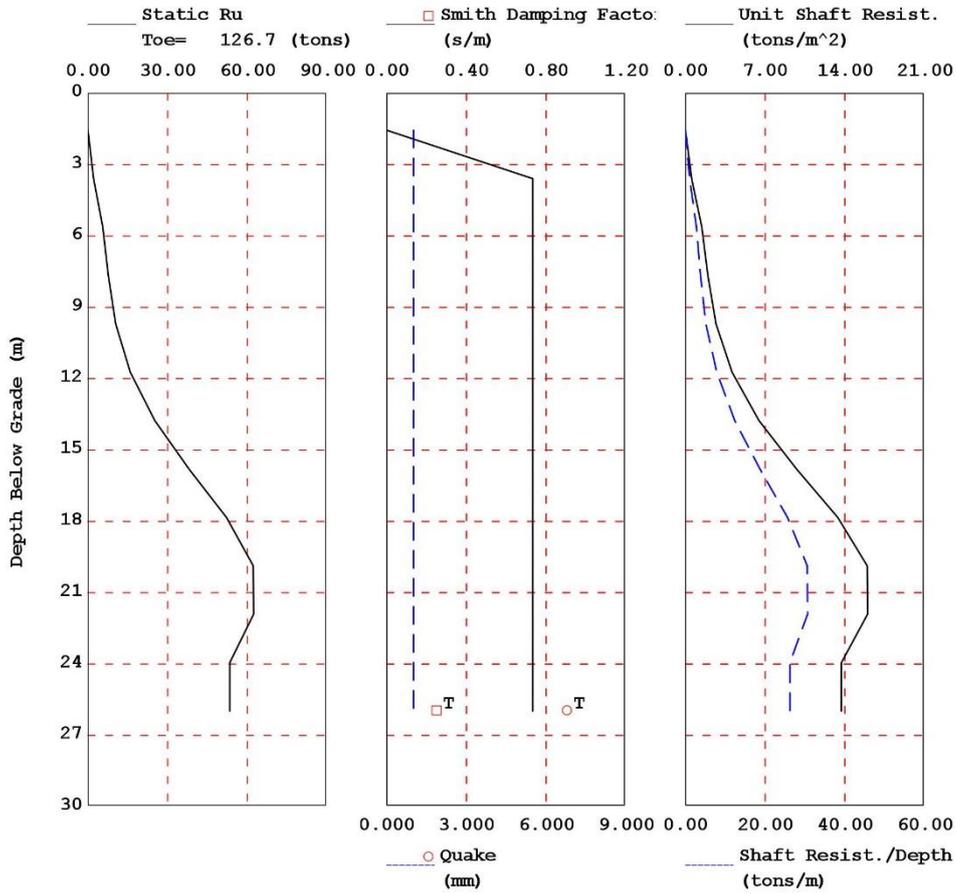
Pile Top
Pile Bottom

Ru = 515.3 tons
Rs = 388.6 tons
Rb = 126.7 tons
Dy = 50.7 mm
Dx = 52.9 mm



CAPWAP(R) 2006-3 Licensed to PSV/Constructores SA

LA PASTORA - ESPIGON 11; Pile: PILOTE 79 - ESP 11 Test: 13-Sep-2017 23:33:
 TUBO ACERO HINCADO; Blow: 3052 CAPWAP (R) 2006-3
 PILE DYNAMIC INC OP: JLLL



E.2. Pilote 80 – Espigón 11

LA PASTORA - ESPIGON 11; Pile: PILOTE 80 Test: 12-Sep-2017 16:14:
TUBO ACERO HINCADO; Blow: 2839 CAPWAP (R) 2006-3
PILE DYNAMIC INC OP: JLLL

CAPWAP SUMMARY RESULTS

Total CAPWAP Capacity: 335.7; along Shaft 205.8; at Toe 129.9 tons									
Soil Sgmt No.	Dist. Below Gages m	Depth Below Grade m	Ru tons	Force in Pile tons	Sum of Ru tons	Unit Resist. (Depth) tons/m	Unit Resist. (Area) tons/m ²	Smith Damping Factor	s/m
				335.7					
1	15.2	0.6	0.0	335.7	0.0	0.00	0.00	0.000	
2	17.2	2.7	0.0	335.7	0.0	0.00	0.00	0.000	
3	19.3	4.7	0.8	334.9	0.8	0.38	0.20	0.671	
4	21.3	6.7	1.2	333.8	2.0	0.58	0.30	0.671	
5	23.3	8.8	6.5	327.3	8.4	3.20	1.67	0.671	
6	25.3	10.8	11.5	315.8	19.9	5.66	2.95	0.671	
7	27.4	12.8	13.8	302.0	33.7	6.82	3.56	0.671	
8	29.4	14.8	13.1	288.9	46.9	6.47	3.38	0.671	
9	31.4	16.9	11.3	277.6	58.1	5.55	2.90	0.671	
10	33.5	18.9	11.1	266.6	69.2	5.45	2.85	0.671	
11	35.5	20.9	14.9	251.6	84.1	7.36	3.84	0.671	
12	37.5	22.9	22.0	229.6	106.1	10.85	5.66	0.671	
13	39.5	25.0	24.9	204.7	131.0	12.29	6.42	0.671	
14	41.6	27.0	24.9	179.8	155.9	12.29	6.42	0.671	
15	43.6	29.0	24.9	154.9	180.8	12.29	6.42	0.671	
16	45.6	31.1	24.9	130.0	205.8	12.29	6.42	0.671	
Avg. Shaft			12.9			6.62	3.46	0.671	
Toe			129.9				445.24	0.324	

Soil Model Parameters/Extensions		Shaft	Toe
Quake	(mm)	5.989	3.655
Case Damping Factor		1.408	0.429
Damping Type		Smith	Smith
Unloading Quake	(% of loading quake)	30	30
Reloading Level	(% of Ru)	100	100
Unloading Level	(% of Ru)	2	
Resistance Gap (included in Toe Quake)	(mm)		2.650
Soil Plug Weight	(tons)		0.17
Soil Support Dashpot		1.031	0.000
Soil Support Weight	(tons)	1.98	0.00
CAPWAP match quality = 2.49 (Force Match) ; RSA = 0			
Observed: final set	= 2.439 mm;	blow count	= 410 b/m
Computed: final set	= 1.670 mm;	blow count	= 599 b/m

LA PASTORA - ESPIGON 11; Pile: PILOTE 80 Test: 12-Sep-2017 16:14:
TUBO ACERO HINCADO; Blow: 2839 CAPWAP (R) 2006-3
PILE DYNAMIC INC OP: JLLL

max. Top Comp. Stress = 1.564 tons/cm² (T= 21.0 ms, max= 1.098 x Top)
max. Comp. Stress = 1.717 tons/cm² (Z= 23.3 m, T= 26.1 ms)
max. Tens. Stress = -0.390 tons/cm² (Z= 27.4 m, T= 55.6 ms)
max. Energy (EMX) = 6.29 tonne-m; max. Measured Top Displ. (DMX)=29.44 mm

EXTREMA TABLE

Pile Sgmt No.	Dist. Below Gages m	max. Force tons	min. Force tons	max. Comp. Stress tons/cm ²	max. Tens. Stress tons/cm ²	max. Trnsfd. Energy tonne-m	max. Veloc. m/s	max. Displ. mm
1	1.0	372.4	-31.5	1.564	-0.132	6.29	4.2	29.102
2	2.0	358.4	-31.3	1.505	-0.131	6.28	4.2	28.756
5	5.1	362.2	-40.7	1.521	-0.171	6.16	4.1	27.433
8	8.1	360.7	-49.5	1.514	-0.208	6.03	4.1	26.045
11	11.2	368.7	-62.5	1.548	-0.262	5.87	4.0	24.553
14	14.2	374.7	-70.8	1.573	-0.297	5.71	3.9	23.079
17	17.2	384.4	-82.1	1.614	-0.345	5.51	3.9	21.441
20	20.3	393.2	-86.2	1.651	-0.362	5.29	3.7	19.821
23	23.3	408.8	-90.5	1.717	-0.380	5.02	3.5	18.187
26	26.4	377.6	-91.7	1.586	-0.385	4.26	3.3	16.640
29	29.4	360.6	-88.1	1.514	-0.370	3.69	3.1	15.058
32	32.4	319.7	-81.1	1.342	-0.340	2.96	3.0	13.600
35	35.5	311.6	-76.0	1.308	-0.319	2.67	2.8	12.156
38	38.5	268.3	-62.4	1.127	-0.262	2.06	2.6	10.856
39	39.5	281.1	-62.0	1.180	-0.260	2.06	2.5	10.441
40	40.6	258.9	-53.3	1.087	-0.224	1.74	2.3	10.081
41	41.6	277.2	-52.8	1.164	-0.222	1.74	2.1	9.753
42	42.6	257.4	-43.8	1.081	-0.184	1.47	2.0	9.444
43	43.6	263.3	-43.8	1.106	-0.184	1.47	1.9	9.143
44	44.6	217.9	-34.8	0.915	-0.146	1.24	2.1	8.888
45	45.6	233.3	-34.0	0.980	-0.143	1.05	1.9	8.622
Absolute	23.3			1.717			(T = 26.1 ms)	
	27.4				-0.390		(T = 55.6 ms)	

LA PASTORA - ESPIGON 11; Pile: PILOTE 80 Test: 12-Sep-2017 16:14:
TUBO ACERO HINCADO; Blow: 2839 CAPWAP (R) 2006-3
PILE DYNAMIC INC OP: JLLL

CASE METHOD										
J =	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9
RP	536.2	508.3	480.3	452.4	424.4	396.5	368.6	340.6	312.7	284.7
RX	536.2	508.3	480.3	453.3	427.6	401.8	376.0	350.2	324.4	303.6
RU	534.3	506.2	478.0	449.9	421.8	393.6	365.5	337.3	309.2	281.1

RAU = 107.1 (tons); RA2 = 246.8 (tons)

Current CAPWAP Ru = 335.7 (tons); Corresponding J(RP) = 0.72; J(RX) = 0.76

VMX	TVP	VT1*Z	FT1	FMX	DMX	DFN	SET	EMX	QUS
m/s	ms	tons	tons	tons	mm	mm	mm	tonne-m	tons
4.12	21.57	404.0	411.6	417.1	29.445	2.444	2.439	6.3	393.5

PILE PROFILE AND PILE MODEL				
Depth	Area	E-Modulus	Spec. Weight	Perim.
m	cm ²	tons/cm ²	tons/m ³	m
0.00	238.15	2109.2	7.881	1.915
45.62	238.15	2109.2	7.881	1.915

Toe Area 0.292 m²

Segmnt Number	Dist. B.G.	Impedance	Imped. Change	Slack	Tension Eff.	Compression Slack	Compression Eff.	Perim.
	m	tons/m/s	%	mm		mm		m
1	1.01	98.05	0.00	0.000	0.000	-0.000	0.000	1.915
2	2.03	97.11	-0.96	0.000	0.000	-0.000	0.000	1.915
3	3.04	79.98	-18.43	0.000	0.000	-0.000	0.000	1.915
4	4.06	86.86	-11.41	0.000	0.000	-0.000	0.000	1.915
5	5.07	79.67	-18.75	0.000	0.000	-0.000	0.000	1.915
6	6.08	80.01	-18.40	0.000	0.000	-0.000	0.000	1.915
7	7.10	88.66	-9.58	0.000	0.000	-0.000	0.000	1.915
8	8.11	82.20	-16.17	0.000	0.000	-0.000	0.000	1.915
9	9.12	80.20	-18.21	0.000	0.000	-0.000	0.000	1.915
10	10.14	80.49	-17.91	0.000	0.000	-0.000	0.000	1.915
11	11.15	85.53	-12.77	0.000	0.000	-0.000	0.000	1.915
12	12.17	87.94	-10.31	0.000	0.000	-0.000	0.000	1.915
13	13.18	86.04	-12.25	0.000	0.000	-0.000	0.000	1.915
14	14.19	85.21	-13.10	0.000	0.000	-0.000	0.000	1.915
15	15.21	88.43	-9.81	0.000	0.000	-0.000	0.000	1.915
16	16.22	88.92	-9.31	0.000	0.000	-0.000	0.000	1.915
17	17.23	88.02	-10.23	0.000	0.000	-0.000	0.000	1.915
18	18.25	86.77	-11.50	0.000	0.000	-0.000	0.000	1.915
19	19.26	89.48	-8.74	0.000	0.000	-0.000	0.000	1.915
20	20.28	90.25	-7.96	0.000	0.000	-0.000	0.000	1.915
21	21.29	98.40	0.36	0.000	0.000	-0.000	0.000	1.915
22	22.30	97.68	-0.38	0.000	0.000	-0.000	0.000	1.915

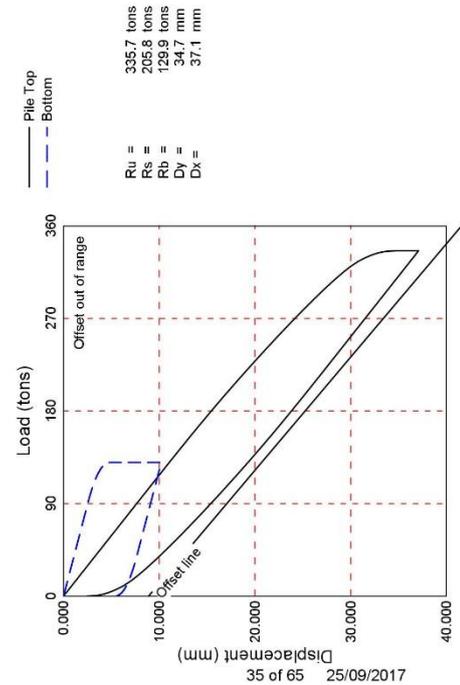
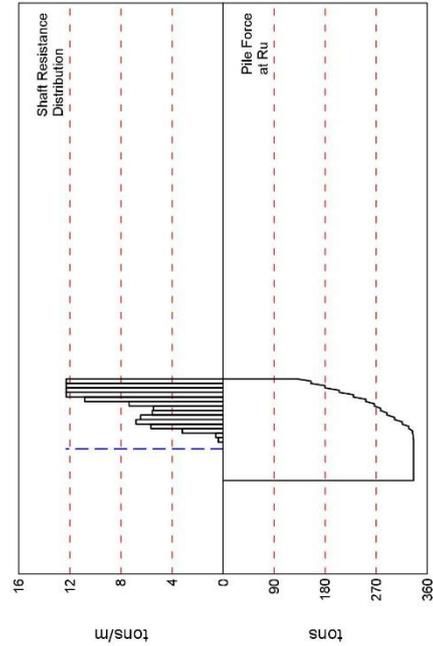
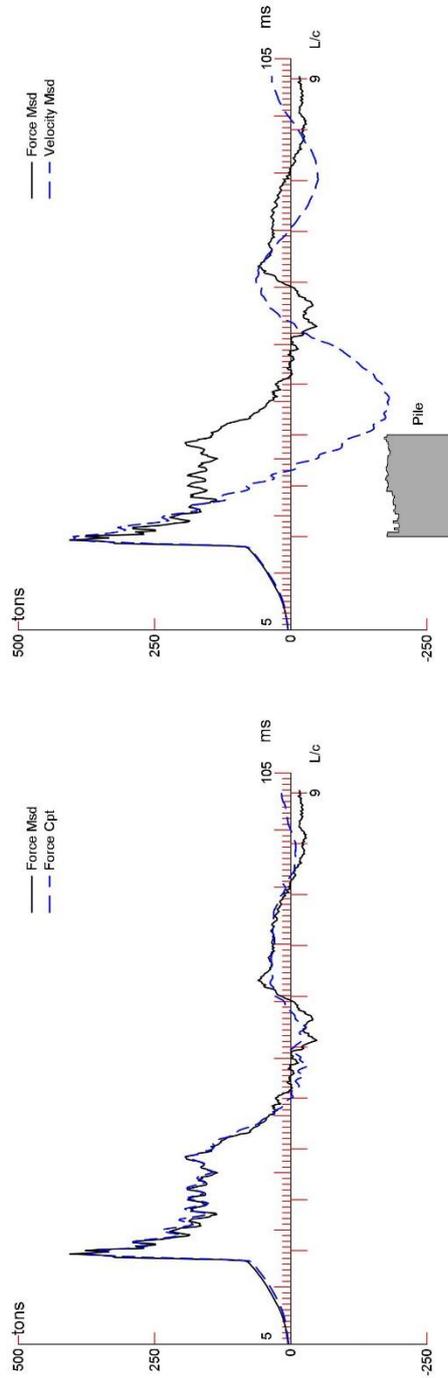
LA PASTORA - ESPIGON 11; Pile: PILOTE 80 Test: 12-Sep-2017 16:14:
TUBO ACERO HINCADO; Blow: 2839 CAPWAP (R) 2006-3
PILE DYNAMIC INC OP: JLLL

Segmnt Number	Dist. B.G. m	Impedance tons/m/s	Imped. Change %	Slack mm	Tension Eff.	Compression Slack mm	Eff.	Perim. m
23	23.32	96.05	-2.04	0.000	0.000	-0.000	0.000	1.915
24	24.33	96.46	-1.62	0.000	0.000	-0.000	0.000	1.915
25	25.34	97.85	-0.20	0.000	0.000	-0.000	0.000	1.915
26	26.36	100.21	2.20	0.000	0.000	-0.000	0.000	1.915
27	27.37	98.52	0.48	0.000	0.000	-0.000	0.000	1.915
28	28.39	95.85	-2.24	0.000	0.000	-0.000	0.000	1.915
29	29.40	97.28	-0.79	0.000	0.000	-0.000	0.000	1.915
30	30.41	98.92	0.89	0.000	0.000	-0.000	0.000	1.915
31	31.43	99.23	1.20	0.000	0.000	-0.000	0.000	1.915
32	32.44	97.53	-0.53	0.000	0.000	-0.000	0.000	1.915
33	33.45	97.06	-1.01	0.000	0.000	-0.000	0.000	1.915
34	34.47	97.19	-0.88	0.000	0.000	-0.000	0.000	1.915
35	35.48	97.08	-0.99	0.000	0.000	-0.000	0.000	1.915
36	36.50	96.72	-1.36	0.000	0.000	-0.000	0.000	1.915
37	37.51	94.16	-3.97	0.000	0.000	-0.000	0.000	1.915
38	38.52	93.12	-5.03	0.000	0.000	-0.000	0.000	1.915
39	39.54	95.08	-3.03	0.000	0.000	-0.000	0.000	1.915
40	40.55	95.96	-2.13	0.000	0.000	-0.000	0.000	1.915
41	41.56	95.57	-2.53	0.000	0.000	-0.000	0.000	1.915
42	42.58	96.75	-1.33	0.000	0.000	-0.000	0.000	1.915
43	43.59	98.95	0.92	0.000	0.000	-0.000	0.000	1.915
44	44.61	102.07	4.10	0.000	0.000	-0.000	0.000	1.915
45	45.62	98.32	0.28	0.000	0.000	-0.000	0.000	1.915

Pile Damping 1.0 %, Time Incr 0.198 ms, Wave Speed 5123.0 m/s, 2L/c 17.8 ms

25-Sep-2017
CAPWAP(R) 2006-3

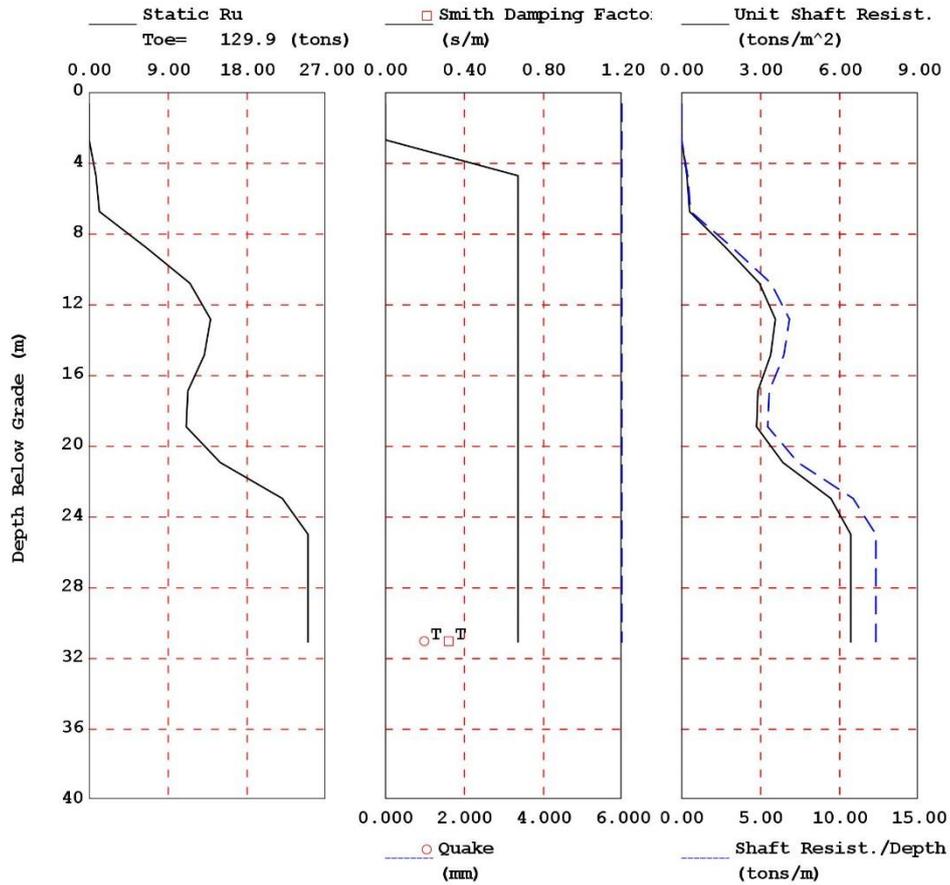
LA PASTORA - ESPIGON 11; Pile: PILOTE 80; TUBO ACERO HINCADO; Blow: 2839 (Test: 12-Sep-2017 16:14);
PILE DYNAMIC INC



CAPWAP(R) 2006-3 Licensed to PSV/Constructores SA

LA PASTORA - ESPIGON 11; Pile: PILOTE 80
 TUBO ACERO HINCADO; Blow: 2839
 PILE DYNAMIC INC

Test: 12-Sep-2017 16:14:
 CAPWAP (R) 2006-3
 OP: JILL



E.3. Pilote 81 – Espigón 11

PILOTE 81 - ESPIGON 11

PROYECTO LA PASTORA - ESPIGON 11; Pile: P02 Test: 08-Sep-2017 09:06:
TUBO ACERO HINCADO; Blow: 2846 CAPWAP (R) 2006-3
PILE DYNAMIC INC OP: JLLL

CAPWAP SUMMARY RESULTS

Total CAPWAP Capacity: 423.9; along Shaft 284.0; at Toe 139.9 tons								
Soil Sgmt No.	Dist. Below Gages m	Depth Below Grade m	Ru tons	Force in Pile tons	Sum of Ru tons	Unit Resist. (Depth) tons/m	Unit Resist. (Area) tons/m ²	Smith Damping Factor s/m
				423.9				
1	18.0	2.6	0.0	423.9	0.0	0.00	0.00	0.000
2	20.0	4.6	1.1	422.9	1.1	0.52	0.27	0.581
3	22.0	6.6	6.3	416.5	7.4	3.17	1.65	0.581
4	24.0	8.6	10.0	406.6	17.4	4.99	2.61	0.581
5	26.0	10.6	10.8	395.8	28.2	5.40	2.82	0.581
6	28.0	12.6	11.3	384.5	39.4	5.63	2.94	0.581
7	30.0	14.6	15.8	368.7	55.2	7.89	4.12	0.581
8	32.0	16.6	22.8	345.9	78.0	11.40	5.95	0.581
9	34.0	18.6	27.1	318.8	105.1	13.55	7.08	0.581
10	36.0	20.6	29.1	289.7	134.2	14.58	7.61	0.581
11	38.0	22.6	32.0	257.6	166.3	16.02	8.37	0.581
12	40.0	24.6	33.4	224.2	199.7	16.71	8.73	0.581
13	42.0	26.6	30.1	194.1	229.8	15.05	7.86	0.581
14	44.0	28.6	26.8	167.3	256.6	13.39	6.99	0.581
15	46.0	30.6	27.4	139.9	284.1	13.72	7.17	0.581
Avg. Shaft			18.9			9.28	4.85	0.581
Toe			139.9				479.23	0.265

Soil Model Parameters/Extensions		Shaft	Toe
Quake	(mm)	1.306	8.812
Case Damping Factor		1.683	0.378
Unloading Quake	(% of loading quake)	32	100
Reloading Level	(% of Ru)	100	100
Unloading Level	(% of Ru)	53	
Resistance Gap (included in Toe Quake)	(mm)		0.004
Soil Support Dashpot		1.607	0.000
Soil Support Weight	(tons)	1.95	0.00

CAPWAP match quality = 2.64 (Wave Up Match) ; RSA = 0
 Observed: final set = 2.630 mm; blow count = 380 b/m
 Computed: final set = 3.614 mm; blow count = 277 b/m
 max. Top Comp. Stress = 1.894 tons/cm² (T= 21.7 ms, max= 1.112 x Top)
 max. Comp. Stress = 2.106 tons/cm² (Z= 22.0 m, T= 26.0 ms)
 max. Tens. Stress = -0.307 tons/cm² (Z= 22.0 m, T= 96.6 ms)
 max. Energy (EMX) = 9.70 tonne-m; max. Measured Top Displ. (DMX)=35.65 mm

PILOTE 81 - ESPIGON 11

PROYECTO LA PASTORA - ESPIGON 11; Pile: P02
TUBO ACERO HINCADO; Blow: 2846

Test: 08-Sep-2017 09:06:
CAPWAP (R) 2006-3

PILE DYNAMIC INC

OP: JLLL

EXTREMA TABLE

Pile Sgmt No.	Dist. Below Gages m	max.	min.	max.	max.	max.	max.	max.
		Force tons	Force tons	Comp. Stress tons/cm ²	Tens. Stress tons/cm ²	Trnsfd. Energy tonne-m	Veloc. m/s	Displ. mm
1	1.0	451.1	-44.0	1.894	-0.185	9.70	4.1	33.727
2	2.0	452.2	-45.2	1.899	-0.190	9.62	4.1	33.152
5	5.0	456.3	-48.8	1.916	-0.205	9.35	4.0	31.349
8	8.0	460.9	-54.7	1.935	-0.230	9.06	4.0	29.525
11	11.0	466.2	-59.4	1.957	-0.250	8.73	3.9	27.551
14	14.0	471.5	-63.8	1.980	-0.268	8.40	3.9	25.564
17	17.0	479.4	-68.4	2.013	-0.287	8.03	3.8	23.466
20	20.0	492.2	-72.3	2.067	-0.303	7.63	3.7	21.305
23	23.0	489.6	-70.1	2.056	-0.294	7.00	3.5	19.321
26	26.0	480.9	-67.2	2.019	-0.282	6.32	3.3	17.382
29	29.0	447.0	-55.8	1.877	-0.234	5.35	3.0	15.553
32	32.0	440.6	-48.9	1.850	-0.206	4.75	2.7	14.014
35	35.0	364.0	-23.8	1.528	-0.100	3.57	2.3	12.605
38	38.0	338.8	-9.8	1.422	-0.041	2.97	2.0	11.445
39	39.0	289.9	-0.0	1.217	-0.000	2.47	1.9	11.073
40	40.0	298.4	-0.0	1.253	-0.000	2.43	1.8	10.706
41	41.0	250.4	-0.0	1.052	-0.000	1.97	1.7	10.366
42	42.0	255.7	-0.0	1.074	-0.000	1.94	1.6	10.027
43	43.0	195.8	-0.0	0.822	-0.000	1.55	1.7	9.703
44	44.0	190.7	-0.0	0.801	-0.000	1.52	1.7	9.383
45	45.0	163.6	-0.0	0.687	-0.000	1.20	1.7	9.099
46	46.0	161.2	-0.0	0.677	-0.000	0.90	1.6	8.814
Absolute	22.0			2.106			(T =	26.0 ms)
	22.0				-0.307		(T =	96.6 ms)

PILOTE 81 - ESPIGON 11

PROYECTO LA PASTORA - ESPIGON 11; Pile: P02 Test: 08-Sep-2017 09:06:
TUBO ACERO HINCADO; Blow: 2846 CAPWAP (R) 2006-3
PILE DYNAMIC INC OP: JLLL

CASE METHOD										
J =	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9
RP	594.2	567.8	541.5	515.1	488.7	462.4	436.0	409.6	383.2	356.9
RX	594.2	567.8	541.5	515.1	488.7	462.4	436.0	409.6	383.3	357.0
RU	611.6	587.0	562.3	537.7	513.0	488.4	463.8	439.1	414.5	389.9

RAU = 0.0 (tons); RA2 = 352.4 (tons)

Current CAPWAP Ru = 423.9 (tons); Corresponding J(RP) = 0.65; J(RX) = 0.65

VMX	TVP	VT1*Z	FT1	FMX	DMX	DFN	SET	EMX	QUS
m/s	ms	tons	tons	tons	mm	mm	mm	tonne-m	tons
4.20	21.47	411.5	446.5	447.2	35.650	2.617	2.630	9.9	515.2

PILE PROFILE AND PILE MODEL					
Depth	Area	E-Modulus	Spec. Weight	Perim.	
m	cm ²	tons/cm ²	tons/m ³	m	
0.00	238.15	2109.2	7.881	1.915	
46.00	238.15	2109.2	7.881	1.915	

Toe Area 0.292 m²

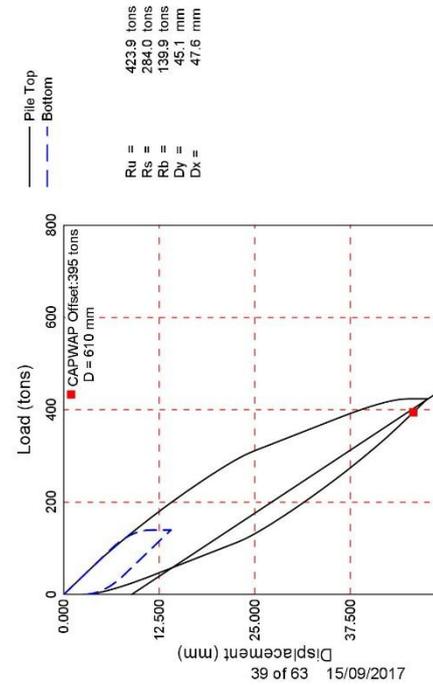
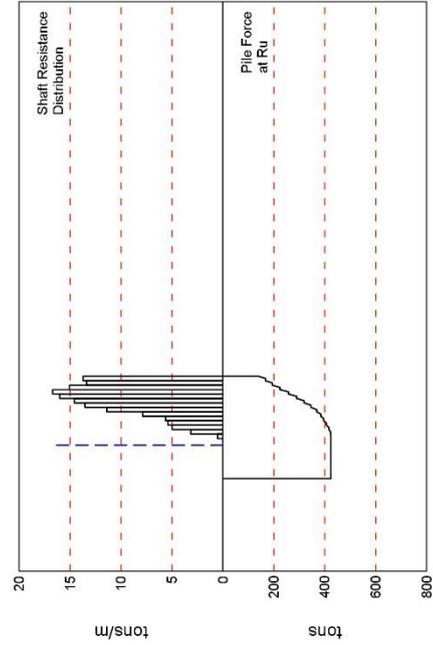
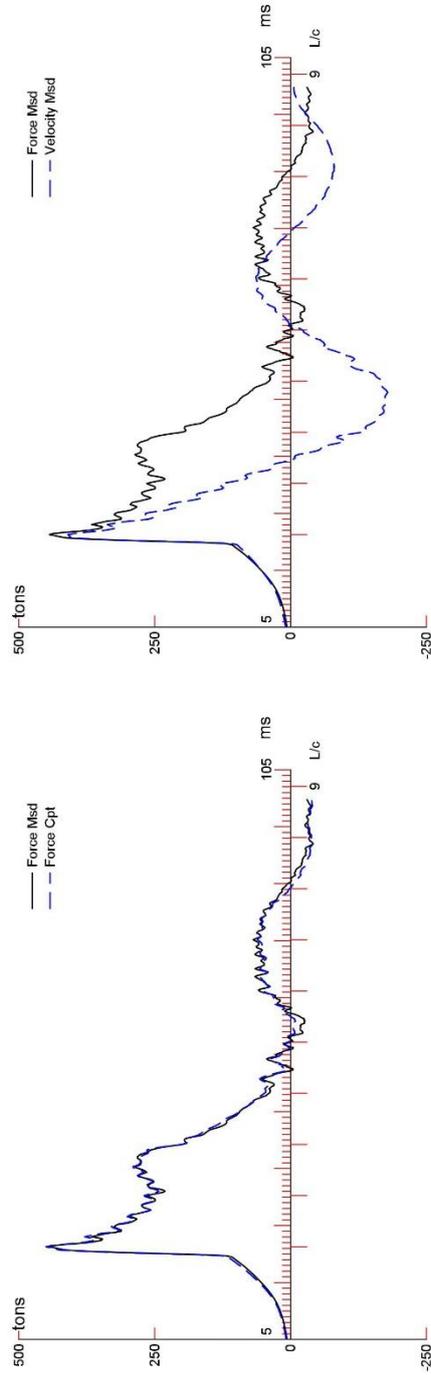
Segmnt	Dist.	Impedance	Imped.	Tension	Compression	Perim.	Soil
Number	B.G.	tons/m/s	Change	Slack	Slack	m	Plug
	m		%	mm	mm		tons
1	1.00	98.05	0.00	0.000	-0.000	1.915	0.00
2	2.00	98.05	0.00	0.000	-0.000	1.915	0.01
46	46.00	98.05	0.00	0.000	-0.000	1.915	0.01

Pile Damping 1.0 %, Time Incr 0.195 ms, Wave Speed 5123.0 m/s, 2L/c 18.0 ms

PROYECTO LA PASTORA - ESPIGON 11; Pile: P02; TUBO ACERO HINCADO; Blow: 2846 (Test: 08-Sep-2017 09:06.)
PILE DYNAMIC INC



15-Sep-2017
CAPWAP(R) 2006-3



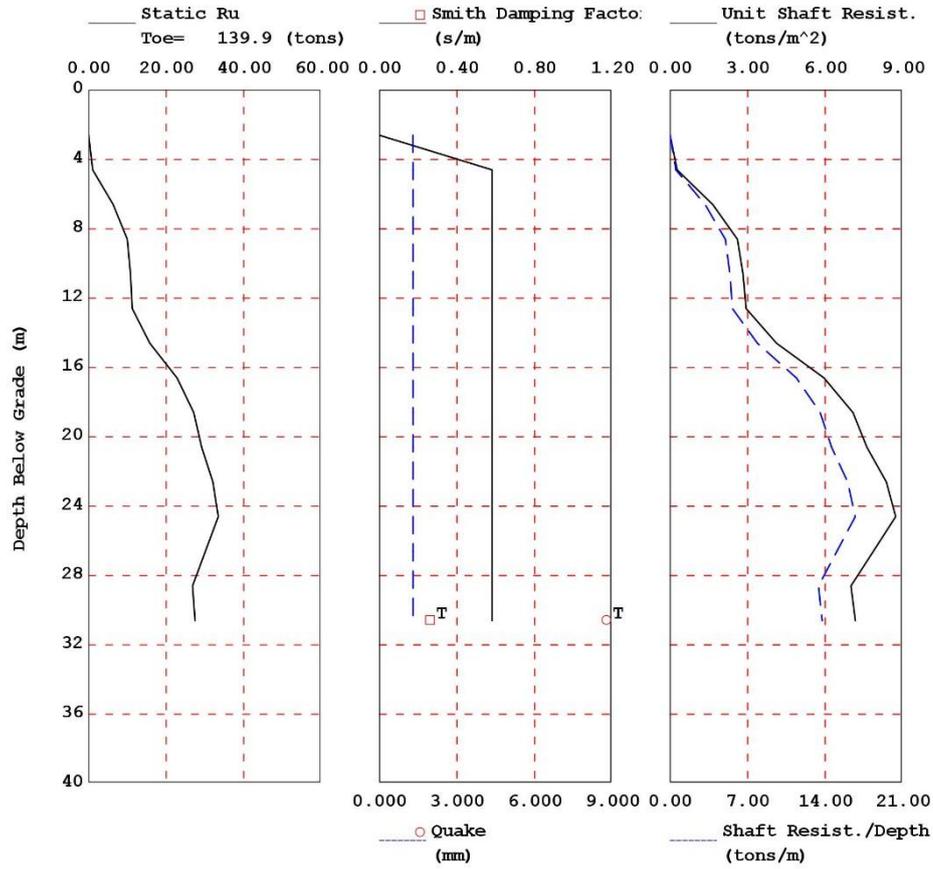
CAPWAP(R) 2006-3 Licensed to FSV/Constructoras SA

PILOTE 81 - ESPIGON 11

PILOTE 81 - ESPIGON 11

PROYECTO LA PASTORA - ESPIGON 11; Pile: P02
 TUBO ACERO HINCADO; Blow: 2846
 PILE DYNAMIC INC

Test: 08-Sep-2017 09:06:
 CAPWAP (R) 2006-3
 OP: JLLL



E.4. Pilote 82 – Espigón 11

PILOTE 82 - ESPIGON 11

PROYECTO LA PASTORA; Pile: P1 - ESPIGON 11 Test: 07-Sep-2017 09:55:
TUBO ACERO HINCADO; Blow: 1172 CAPWAP (R) 2006-3
PILE DYNAMIC INC OP: JLLL

CAPWAP SUMMARY RESULTS

Total CAPWAP Capacity: 360.4; along Shaft 208.2; at Toe 152.2 tons								
Soil Sgmt No.	Dist. Below Gages m	Depth Below Grade m	Ru tons	Force in Pile tons	Sum of Ru tons	Unit Resist. (Depth) tons/m	Unit Resist. (Area) tons/m ²	Smith Damping Factor s/m
				360.4				
1	17.3	0.9	0.0	360.4	0.0	0.00	0.00	0.000
2	19.3	2.9	2.0	358.4	2.0	0.96	0.50	0.727
3	21.3	4.9	6.8	351.6	8.8	3.35	1.75	0.727
4	23.4	7.0	10.2	341.4	18.9	5.00	2.61	0.727
5	25.4	9.0	12.8	328.7	31.7	6.29	3.28	0.727
6	27.4	11.0	14.6	314.0	46.3	7.20	3.76	0.727
7	29.5	13.0	19.7	294.3	66.1	9.71	5.07	0.727
8	31.5	15.1	30.3	263.9	96.4	14.93	7.79	0.727
9	33.5	17.1	36.1	227.9	132.5	17.75	9.27	0.727
10	35.6	19.1	36.5	191.3	169.0	17.97	9.39	0.727
11	37.6	21.2	39.1	152.2	208.2	19.26	10.06	0.727
Avg. Shaft			18.9			9.83	5.13	0.727
Toe			152.2				521.48	0.080

Soil Model Parameters/Extensions		Shaft	Toe
Quake	(mm)	1.952	7.181
Case Damping Factor		1.543	0.124
Unloading Quake	(% of loading quake)	30	112
Reloading Level	(% of Ru)	100	100
Unloading Level	(% of Ru)	92	
Resistance Gap (included in Toe Quake)	(mm)		0.327
Soil Support Dashpot		2.109	0.000
Soil Support Weight	(tons)	1.98	0.00
CAPWAP match quality = 2.31 (Wave Up Match) ; RSA = 0			
Observed: final set	= 6.670 mm;	blow count	= 150 b/m
Computed: final set	= 7.668 mm;	blow count	= 130 b/m
max. Top Comp. Stress	= 1.954 tons/cm ²	(T= 21.8 ms, max= 1.102 x Top)	
max. Comp. Stress	= 2.153 tons/cm ²	(Z= 21.3 m, T= 25.8 ms)	
max. Tens. Stress	= -0.370 tons/cm ²	(Z= 19.3 m, T= 57.1 ms)	
max. Energy (EMX)	= 10.30 tonne-m;	max. Measured Top Displ. (DMX)=34.86 mm	

PILOTE 82 - ESPIGON 11

PROYECTO LA PASTORA; Pile: P1 - ESPIGON 11
TUBO ACERO HINCADO; Blow: 1172
PILE DYNAMIC INC

Test: 07-Sep-2017 09:55:
CAPWAP (R) 2006-3
OP: JLLL

EXTREMA TABLE

Pile Sgmt No.	Dist. Below Gages m	max. Force tons	min. Force tons	max. Comp. Stress tons/cm ²	max. Tens. Stress tons/cm ²	max. Trnsfd. Energy tonne-m	max. Veloc. m/s	max. Displ. mm
1	1.0	465.4	-43.5	1.954	-0.182	10.30	4.5	33.599
2	2.0	466.1	-46.3	1.957	-0.194	10.19	4.5	32.960
4	4.1	467.7	-53.4	1.964	-0.224	9.96	4.5	31.590
6	6.1	469.6	-64.5	1.972	-0.271	9.78	4.5	30.380
8	8.1	471.7	-70.2	1.981	-0.295	9.58	4.4	29.100
10	10.2	474.3	-77.9	1.991	-0.327	9.39	4.4	27.851
12	12.2	477.3	-80.7	2.004	-0.339	9.17	4.4	26.534
14	14.2	480.8	-84.1	2.019	-0.353	8.95	4.4	25.187
16	16.3	486.3	-87.2	2.042	-0.366	8.72	4.3	23.812
18	18.3	496.7	-87.4	2.086	-0.367	8.49	4.2	22.466
20	20.3	504.7	-86.2	2.119	-0.362	8.16	4.1	21.142
22	22.4	497.7	-78.4	2.090	-0.329	7.61	3.9	19.832
24	24.4	481.6	-68.3	2.022	-0.287	6.96	3.7	18.583
26	26.4	461.3	-60.3	1.937	-0.253	6.26	3.5	17.351
28	28.5	443.9	-44.8	1.864	-0.188	5.59	3.2	16.208
30	30.5	421.0	-23.3	1.768	-0.098	4.86	2.9	15.165
32	32.5	384.0	0.0	1.612	0.000	3.99	2.5	14.277
33	33.5	394.8	-1.7	1.658	-0.007	3.94	2.3	13.862
34	34.6	306.1	0.0	1.286	0.000	3.10	2.4	13.467
35	35.6	294.0	0.0	1.235	0.000	3.06	2.6	13.078
36	36.6	230.1	-0.0	0.966	-0.000	2.28	2.6	12.755
37	37.6	230.5	-0.0	0.968	-0.000	1.51	2.5	12.419
Absolute	21.3			2.153			(T =	25.8 ms)
	19.3				-0.370		(T =	57.1 ms)

PILOTE 82 - ESPIGON 11

PROYECTO LA PASTORA; Pile: P1 - ESPIGON 11 Test: 07-Sep-2017 09:55:
TUBO ACERO HINCADO; Blow: 1172 CAPWAP (R) 2006-3
PILE DYNAMIC INC OP: JLLL

CASE METHOD										
J =	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9
RP	571.5	537.2	503.0	468.7	434.4	400.2	365.9	331.6	297.4	263.1
RX	589.2	556.8	524.3	491.9	460.8	434.2	411.9	391.6	372.1	359.0
RU	577.6	544.0	510.3	476.7	443.0	409.4	375.7	342.1	308.4	274.8
RAU =	5.4 (tons); RA2 = 360.0 (tons)									

Current CAPWAP Ru = 360.4 (tons); Corresponding J(RP) = 0.62; J(RX) = 0.89

VMX	TVP	VT1*Z	FT1	FMX	DMX	DFN	SET	EMX	QUS
m/s	ms	tons	tons	tons	mm	mm	mm	tonne-m	tons
4.67	21.62	457.4	456.7	456.8	34.856	6.597	6.670	10.4	501.5

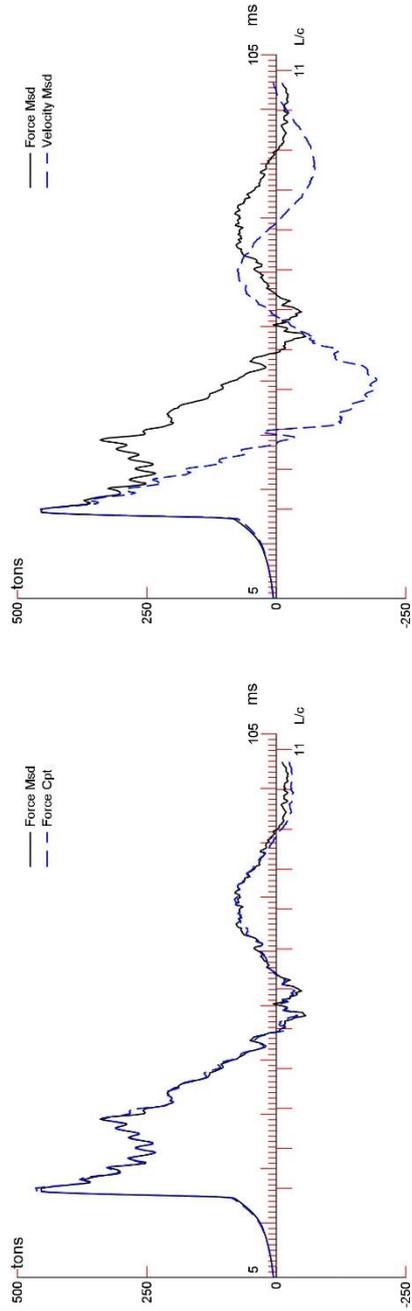
PILE PROFILE AND PILE MODEL

Depth		Area	E-Modulus	Spec. Weight	Perim.		
m		cm ²	tons/cm ²	tons/m ³	m		
0.00		238.15	2109.2	7.881	1.915		
37.60		238.15	2109.2	7.881	1.915		
Toe Area		0.292	m ²				
Segmnt	Dist.	Impedance	Imped.	Tension	Compression	Perim.	Soil
Number	B.G.	tons/m/s	Change	Slack	Slack	m	Plug
	m		%	mm	mm		tons
1	1.02	98.05	0.00	0.000	0.000	1.915	0.00
35	35.57	98.05	0.00	0.000	0.000	1.915	0.02
36	36.58	98.05	0.00	0.000	0.000	1.915	0.03
37	37.60	98.05	0.00	0.000	0.000	1.915	0.04

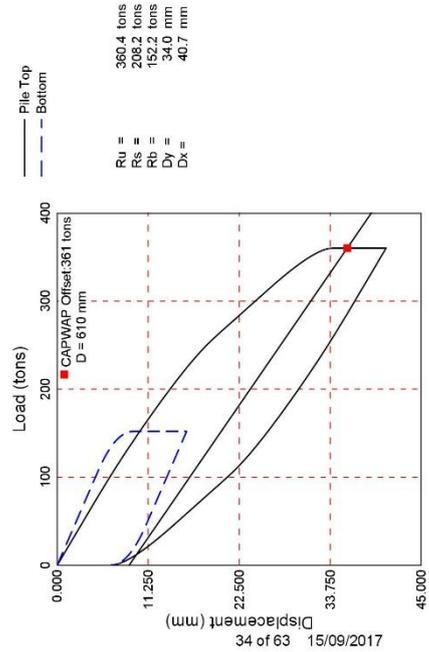
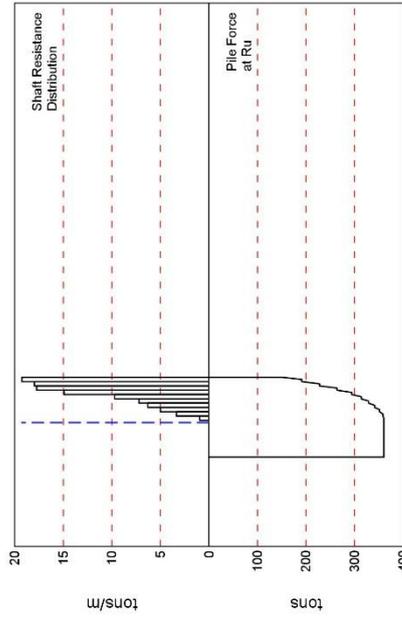
File Damping 1.0 %, Time Incr 0.198 ms, Wave Speed 5123.0 m/s, 2L/c 14.7 ms

15-Sep-2017
CAPWAP(R) 2006-3

PROYECTO LA PASTORA; Pile: P1 - ESPIGON 11; TUBO ACERO HINCADO; Blow: 1172 (Test: 07-Sep-2017 09:55:)
PILE DYNAMIC INC



PILOTE 82 - ESPIGON 11

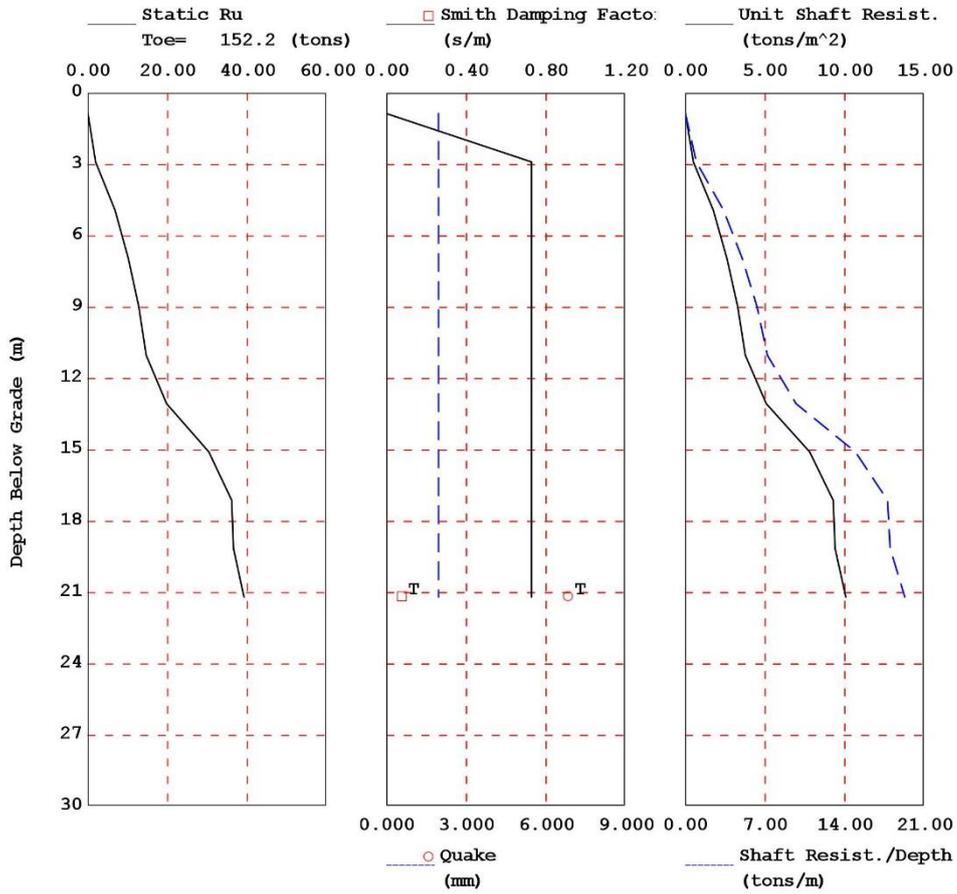


CAPWAP(R) 2006-3 Licensed to PSY Constructores SA

PILOTE 82 - ESPIGON 11

PROYECTO LA PASTORA; Pile: P1 - ESPIGON 11
 TUBO ACERO HINCADO; Blow: 1172
 PILE DYNAMIC INC

Test: 07-Sep-2017 09:55:
 CAPWAP (R) 2006-3
 OP: JLLL



E.5. Pilote 118 – Espigón 10

LA PASTORA - ESPIGON 10; Pile: 118 Test: 28-Sep-2017 20:26:
TUBO ACERO HINCADO; Blow: 2186 CAPWAP (R) 2006-3
FILE DYNAMIC INC OP: JLLL

CAPWAP SUMMARY RESULTS

Total CAPWAP Capacity: 413.5; along Shaft 297.7; at Toe 115.8 tons									
Soil Sgmt No.	Dist. Below Gages m	Depth Below Grade m	Ru tons	Force in Pile tons	Sum of Ru tons	Unit Resist. (Depth) tons/m	Unit Resist. (Area) tons/m ²	Smith Damping Factor s/m	Quake mm
1	17.4	1.1	0.0	413.5	0.0	0.00	0.00	0.000	7.500
2	19.4	3.1	1.4	412.1	1.4	0.69	0.36	0.240	7.499
3	21.5	5.2	12.6	399.5	14.0	6.16	3.21	0.240	7.499
4	23.5	7.2	22.6	376.9	36.6	11.05	5.77	0.240	7.499
5	25.5	9.3	7.9	369.1	44.4	3.86	2.02	0.240	7.499
6	27.6	11.3	19.5	349.6	63.9	9.54	4.98	0.240	7.499
7	29.6	13.4	14.5	335.1	78.4	7.08	3.69	0.240	7.499
8	31.7	15.4	26.2	308.9	104.6	12.80	6.68	0.240	7.499
9	33.7	17.4	21.6	287.3	126.2	10.59	5.53	0.240	7.499
10	35.8	19.5	26.4	260.9	152.6	12.91	6.74	0.240	7.499
11	37.8	21.5	28.1	232.8	180.7	13.76	7.19	0.240	7.499
12	39.8	23.6	28.4	204.4	209.1	13.90	7.26	0.240	7.499
13	41.9	25.6	21.0	183.4	230.1	10.26	5.36	0.240	7.499
14	43.9	27.7	23.8	159.6	253.9	11.64	6.08	0.240	7.499
15	46.0	29.7	43.9	115.8	297.7	21.46	11.21	0.240	7.251
Avg. Shaft			19.8			10.02	5.23	0.240	7.463
Toe			115.8				396.69	0.482	2.206
Soil Model Parameters/Extensions						Shaft	Toe		
Case Damping Factor						0.729	0.569		
Unloading Quake			(% of loading quake)			30	30		
Reloading Level			(% of Ru)			100	100		
Unloading Level			(% of Ru)			30			
Resistance Gap (included in Toe Quake) (mm)							0.003		
Soil Plug Weight			(tons)				0.10		
CAPWAP match quality = 3.04 (Wave Up Match) ; RSA = 0									
Observed: final set				= 2.000 mm;		blow count		= 500 b/m	
Computed: final set				= 2.496 mm;		blow count		= 401 b/m	
max. Top Comp. Stress				= 1.885 tons/cm ² (T= 20.9 ms, max= 1.063 x Top)					
max. Comp. Stress				= 2.003 tons/cm ² (Z= 21.5 m, T= 24.9 ms)					
max. Tens. Stress				= -0.409 tons/cm ² (Z= 21.5 m, T= 56.6 ms)					
max. Energy (EMX)				= 8.67 tonne-m; max. Measured Top Displ. (DMX)=33.78 mm					

LA PASTORA - ESPIGON 10; Pile: 118
TUBO ACERO HINCADO; Blow: 2186
PILE DYNAMIC INC

Test: 28-Sep-2017 20:26:
CAPWAP (R) 2006-3
OP: JLLL

EXTREMA TABLE

Pile Sgmt No.	Dist. Below Gages m	max. Force tons	min. Force tons	max. Comp. Stress tons/cm ²	max. Tens. Stress tons/cm ²	max. Trnsfd. Energy tonne-m	max. Veloc. m/s	max. Displ. mm
1	1.0	448.9	-46.8	1.885	-0.197	8.67	4.5	32.613
2	2.0	452.0	-50.4	1.898	-0.212	8.60	4.4	32.070
5	5.1	452.0	-55.0	1.898	-0.231	8.40	4.4	30.515
8	8.2	451.2	-58.7	1.895	-0.246	8.15	4.4	28.776
11	11.2	454.5	-62.7	1.908	-0.263	7.89	4.3	26.955
14	14.3	455.2	-71.1	1.911	-0.299	7.60	4.3	25.075
17	17.4	460.8	-85.3	1.935	-0.358	7.27	4.2	23.033
20	20.4	471.2	-94.2	1.979	-0.396	6.87	4.1	20.932
23	23.5	466.5	-95.7	1.959	-0.402	6.21	3.9	18.908
26	26.6	432.3	-86.2	1.815	-0.362	5.22	3.7	17.000
29	29.6	423.1	-83.8	1.776	-0.352	4.54	3.5	15.052
32	32.7	388.6	-72.8	1.632	-0.306	3.65	3.3	13.304
35	35.8	385.5	-68.5	1.619	-0.288	3.15	3.0	11.673
38	38.8	344.8	-52.4	1.448	-0.220	2.39	2.8	10.258
39	39.8	351.0	-53.1	1.474	-0.223	2.34	2.7	9.802
40	40.9	326.6	-43.4	1.371	-0.182	2.06	2.7	9.412
41	41.9	332.0	-44.4	1.394	-0.186	2.02	2.6	9.026
42	42.9	318.2	-38.0	1.336	-0.159	1.82	2.5	8.662
43	43.9	326.5	-39.3	1.371	-0.165	1.79	2.4	8.288
44	45.0	300.3	-31.0	1.261	-0.130	1.60	2.5	7.959
45	46.0	293.4	-30.4	1.232	-0.128	1.34	2.6	7.640
Absolute	21.5			2.003			(T = 24.9 ms)	
	21.5				-0.409		(T = 56.6 ms)	

LA PASTORA - ESPIGON 10; Pile: 118 Test: 28-Sep-2017 20:26:
TUBO ACERO HINCADO; Blow: 2186 CAPWAP (R) 2006-3
PILE DYNAMIC INC OP: JLLL

	CASE METHOD									
	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9
J =	610.4	582.0	553.5	525.1	496.7	468.2	439.8	411.4	382.9	354.5
RP	610.4	582.0	553.5	525.1	496.7	468.2	439.8	413.3	391.2	369.2
RX	651.9	627.6	603.3	579.0	554.7	530.5	506.2	481.9	457.6	433.3
RU										

RAU = 0.0 (tons); RA2 = 311.3 (tons)

Current CAPWAP Ru = 413.5 (tons); Corresponding J(RP) = 0.69; J(RX) = 0.70

VMX	TVP	VT1*Z	FT1	FMX	DMX	DFN	SET	EMX	QUS
m/s	ms	tons	tons	tons	mm	mm	mm	tonne-m	tons
4.80	20.74	470.2	424.5	425.3	33.781	1.707	2.000	8.8	492.0

PILE PROFILE AND PILE MODEL

Depth	Area	E-Modulus	Spec. Weight	Perim.
m	cm ²	tons/cm ²	tons/m ³	m
0.00	238.15	2109.2	7.881	1.915
45.98	238.15	2109.2	7.881	1.915

Toe Area 0.292 m²

Segmnt Number	Dist. B.G.	Impedance	Imped. Change	Slack	Tension Eff.	Compression Slack	Compression Eff.	Perim.
	m	tons/m/s	%	mm		mm		m
1	1.02	98.05	0.00	0.000	0.000	-0.000	0.000	1.915
2	2.04	93.01	-5.14	0.000	0.000	-0.000	0.000	1.915
3	3.07	99.23	1.20	0.000	0.000	-0.000	0.000	1.915
4	4.09	99.07	1.04	0.000	0.000	-0.000	0.000	1.915
5	5.11	98.53	0.49	0.000	0.000	-0.000	0.000	1.915
6	6.13	98.26	0.21	0.000	0.000	-0.000	0.000	1.915
7	7.15	98.46	0.42	0.000	0.000	-0.000	0.000	1.915
8	8.17	98.11	0.06	0.000	0.000	-0.000	0.000	1.915
9	9.20	98.75	0.71	0.000	0.000	-0.000	0.000	1.915
10	10.22	96.73	-1.35	0.000	0.000	-0.000	0.000	1.915
11	11.24	94.55	-3.57	0.000	0.000	-0.000	0.000	1.915
12	12.26	96.96	-1.11	0.000	0.000	-0.000	0.000	1.915
13	13.28	97.59	-0.47	0.000	0.000	-0.000	0.000	1.915
14	14.30	96.90	-1.17	0.000	0.000	-0.000	0.000	1.915
15	15.33	96.19	-1.90	0.000	0.000	-0.000	0.000	1.915
16	16.35	95.13	-2.98	0.000	0.000	-0.000	0.000	1.915
17	17.37	96.06	-2.03	0.000	0.000	-0.000	0.000	1.915
18	18.39	96.65	-1.43	0.000	0.000	-0.000	0.000	1.915
19	19.41	96.10	-1.99	0.000	0.000	-0.000	0.000	1.915
20	20.44	95.99	-2.10	0.000	0.000	-0.000	0.000	1.915
21	21.46	97.30	-0.76	0.000	0.000	-0.000	0.000	1.915
22	22.48	98.44	0.40	0.000	0.000	-0.000	0.000	1.915

LA PASTORA - ESPIGON 10; Pile: 118 Test: 28-Sep-2017 20:26:
TUBO ACERO HINCADO; Blow: 2186 CAPWAP (R) 2006-3
PILE DYNAMIC INC OP: JLLL

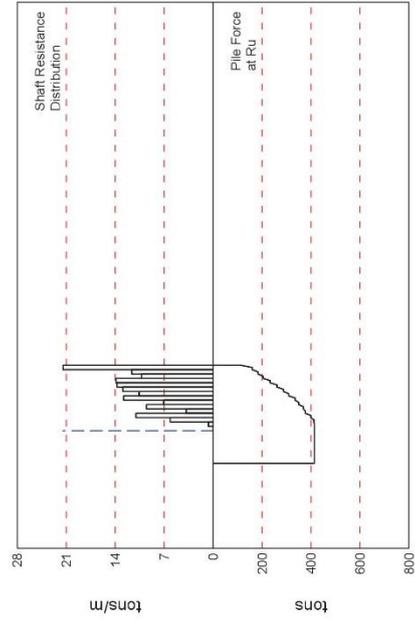
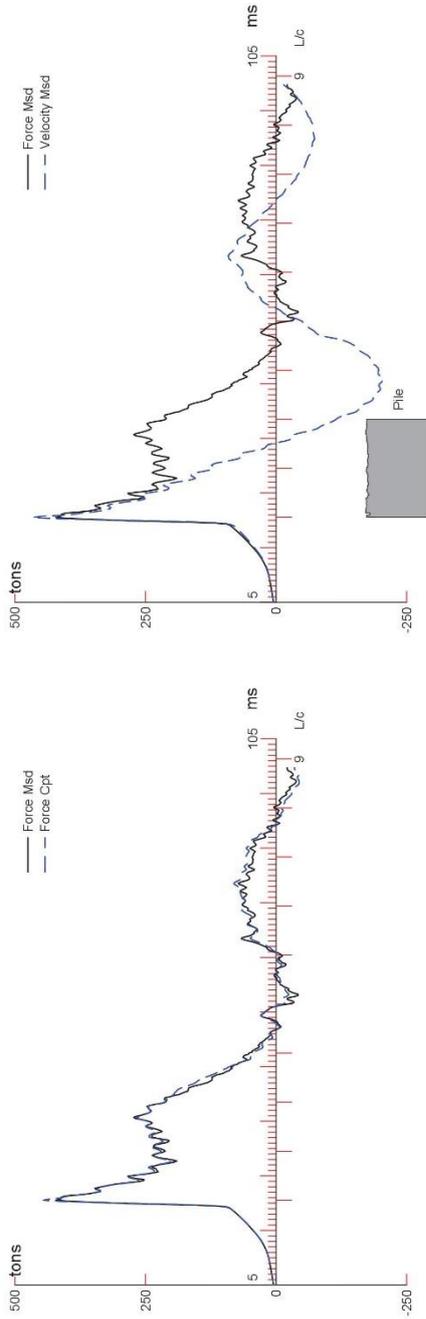
Segmnt Number	Dist. B.G. m	Impedance tons/m/s	Imped. Change %	Slack mm	Tension Eff.	Compression Slack mm	Eff.	Perim. m
23	23.50	98.10	0.05	0.000	0.000	-0.000	0.000	1.915
24	24.52	96.28	-1.81	0.000	0.000	-0.000	0.000	1.915
25	25.54	95.71	-2.39	0.000	0.000	-0.000	0.000	1.915
26	26.57	96.34	-1.74	0.000	0.000	-0.000	0.000	1.915
27	27.59	96.74	-1.34	0.000	0.000	-0.000	0.000	1.915
28	28.61	95.67	-2.43	0.000	0.000	-0.000	0.000	1.915
29	29.63	95.14	-2.97	0.000	0.000	-0.000	0.000	1.915
30	30.65	96.31	-1.77	0.000	0.000	-0.000	0.000	1.915
31	31.68	96.46	-1.62	0.000	0.000	-0.000	0.000	1.915
32	32.70	96.75	-1.33	0.000	0.000	-0.000	0.000	1.915
33	33.72	95.96	-2.13	0.000	0.000	-0.000	0.000	1.915
34	34.74	96.28	-1.81	0.000	0.000	-0.000	0.000	1.915
35	35.76	97.12	-0.95	0.000	0.000	-0.000	0.000	1.915
36	36.78	98.01	-0.04	0.000	0.000	-0.000	0.000	1.915
37	37.81	97.78	-0.28	0.000	0.000	-0.000	0.000	1.915
38	38.83	98.31	0.27	0.000	0.000	-0.000	0.000	1.915
39	39.85	99.17	1.14	0.000	0.000	-0.000	0.000	1.915
40	40.87	99.10	1.07	0.000	0.000	-0.000	0.000	1.915
41	41.89	98.36	0.32	0.000	0.000	-0.000	0.000	1.915
42	42.91	97.99	-0.06	0.000	0.000	-0.000	0.000	1.915
43	43.94	97.80	-0.25	0.000	0.000	-0.000	0.000	1.915
44	44.96	98.04	-0.01	0.000	0.000	-0.000	0.000	1.915
45	45.98	98.17	0.12	0.000	0.000	-0.000	0.000	1.915

Pile Damping 1.0 %, Time Incr 0.199 ms, Wave Speed 5123.0 m/s, 2I/c 18.0 ms

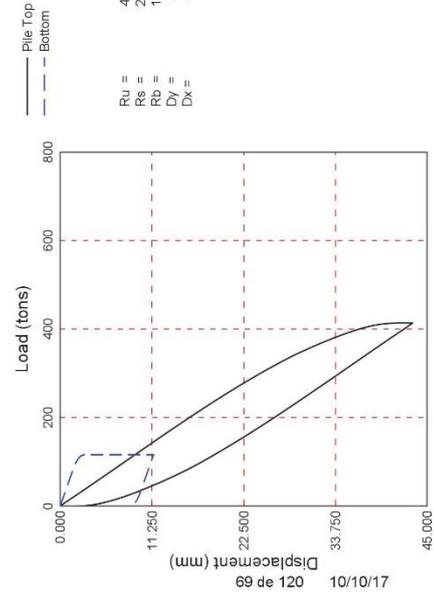
05-Oct-2017
CAPWAP(R) 2006-3

LA PASTORA - ESPIGON 10; Pile: 118; TUBO ACERO HINCADO; Blow: 2186 (Test: 28-Sep-2017 20:26:)

PILE DYNAMIC INC



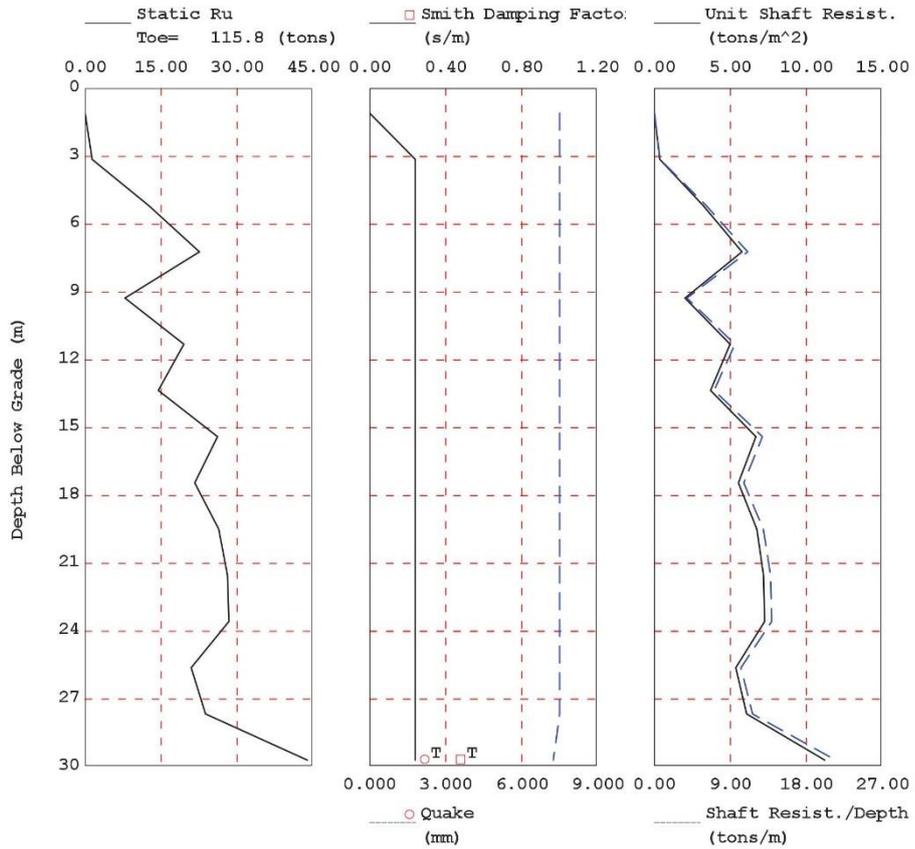
Ru = 413.5 tons
Rc = 297.7 tons
Rb = 115.8 tons
Dv = 41.2 mm
Dx = 43.2 mm



CAPWAP(R) 2006-3 Licensed to PSV Constructores SA

LA PASTORA - ESPIGON 10; Pile: 118
 TUBO ACERO HINCADO; Blow: 2186
 PILE DYNAMIC INC

Test: 28-Sep-2017 20:26:
 CAPWAP (R) 2006-3
 OP: JLLI



E.6. Pilote 119 – Espigón 10

LA PASTORA - ESPIGON 10; Pile: 119 Test: 27-Sep-2017 20:11:
TUBO ACERO HINCADO; Blow: 1814 CAPWAP(R) 2006-3
PILE DYNAMIC INC OP: JLLL

CAPWAP SUMMARY RESULTS								
Total CAPWAP Capacity:			432.8;	along Shaft	320.7;	at Toe	112.2	tons
Soil Sgmt No.	Dist. Below Gages m	Depth Below Grade m	Ru tons	Force in Pile tons	Sum of Ru tons	Unit Resist. (Depth) tons/m	Unit Resist. (Area) tons/m ²	Smith Damping Factor s/m
				432.8				
1	20.0	2.6	4.8	428.0	4.8	1.85	0.96	0.583
2	22.0	4.6	9.3	418.8	14.1	4.64	2.42	0.583
3	24.0	6.6	11.8	407.0	25.9	5.90	3.08	0.583
4	26.0	8.6	13.3	393.6	39.2	6.66	3.48	0.583
5	28.0	10.6	19.9	373.8	59.1	9.94	5.19	0.583
6	30.0	12.6	18.4	355.4	77.5	9.20	4.80	0.583
7	32.0	14.6	22.8	332.6	100.2	11.38	5.94	0.583
8	34.0	16.6	22.0	310.6	122.2	11.00	5.74	0.583
9	36.0	18.6	24.5	286.1	146.7	12.26	6.40	0.583
10	38.0	20.6	22.6	263.5	169.3	11.30	5.90	0.583
11	40.0	22.6	19.4	244.1	188.8	9.73	5.08	0.583
12	42.0	24.6	13.8	230.3	202.6	6.89	3.60	0.583
13	44.0	26.6	59.1	171.1	261.7	29.57	15.44	0.583
14	46.0	28.6	59.0	112.2	320.7	29.48	15.39	0.583
Avg. Shaft			22.9			11.21	5.85	0.583
Toe			112.2				384.36	0.080
Soil Model Parameters/Extensions						Shaft	Toe	
Quake		(mm)				1.337	9.935	
Case Damping Factor						1.907	0.092	
Unloading Quake		(% of loading quake)				61	100	
Reloading Level		(% of Ru)				100	100	
Unloading Level		(% of Ru)				38		
Soil Plug Weight		(tons)					0.00	
Soil Support Dashpot						2.530	0.000	
Soil Support Weight		(tons)				1.95	0.00	
CAPWAP match quality = 2.64 (Wave Up Match) ; RSA = 0								
Observed: final set = 3.330 mm; blow count = 300 b/m								
Computed: final set = 4.332 mm; blow count = 231 b/m								
max. Top Comp. Stress = 2.066 tons/cm ² (T= 21.3 ms, max= 1.102 x Top)								
max. Comp. Stress = 2.277 tons/cm ² (Z= 22.0 m, T= 26.0 ms)								
max. Tens. Stress = -0.360 tons/cm ² (Z= 22.0 m, T= 56.4 ms)								
max. Energy (EMX) = 12.46 tonne-m; max. Measured Top Displ. (DMX)=40.19 mm								

LA PASTORA - ESPIGON 10; Pile: 119
TUBO ACERO HINCADO; Blow: 1814
PILE DYNAMIC INC

Test: 27-Sep-2017 20:11:
CAPWAP(R) 2006-3
OP: JLLL

EXTREMA TABLE

Pile Sgmt No.	Dist. Below Gages m	max. Force tons	min. Force tons	max. Comp. Stress tons/cm ²	max. Tens. Stress tons/cm ²	max. Trnsfd. Energy tonne-m	max. Veloc. m/s	max. Displ. mm
1	1.0	492.1	-51.4	2.066	-0.216	12.46	4.7	37.607
2	2.0	493.2	-52.9	2.071	-0.222	12.34	4.7	36.923
5	5.0	497.1	-56.1	2.087	-0.236	11.97	4.6	34.828
8	8.0	501.8	-60.2	2.107	-0.253	11.59	4.6	32.692
11	11.0	507.6	-63.4	2.132	-0.266	11.19	4.5	30.497
14	14.0	514.3	-67.2	2.160	-0.282	10.76	4.4	28.228
17	17.0	521.6	-75.7	2.190	-0.318	10.36	4.3	26.032
20	20.0	541.4	-84.6	2.273	-0.355	9.97	4.2	23.856
23	23.0	521.8	-81.1	2.191	-0.341	8.88	3.9	21.729
26	26.0	516.5	-81.2	2.169	-0.341	8.01	3.6	19.672
29	29.0	455.3	-64.4	1.912	-0.270	6.48	3.3	17.717
32	32.0	438.0	-54.1	1.839	-0.227	5.62	2.9	15.885
35	35.0	361.6	-27.8	1.518	-0.117	4.22	2.6	14.250
38	38.0	339.0	-13.9	1.423	-0.058	3.54	2.3	12.946
39	39.0	292.0	-1.5	1.226	-0.006	3.04	2.2	12.556
40	40.0	300.9	-1.7	1.263	-0.007	3.01	2.1	12.168
41	41.0	275.8	0.0	1.158	0.000	2.61	2.1	11.822
42	42.0	283.1	0.0	1.189	0.000	2.59	1.9	11.479
43	43.0	251.0	0.0	1.054	0.000	2.32	1.9	11.164
44	44.0	247.1	0.0	1.038	0.000	2.30	1.9	10.867
45	45.0	169.0	0.0	0.709	0.000	1.50	1.9	10.608
46	46.0	169.5	0.0	0.712	0.000	0.70	1.8	10.350
Absolute	22.0			2.277			(T = 26.0 ms)	
	22.0				-0.360		(T = 56.4 ms)	

LA PASTORA - ESPIGON 10; Pile: 119 Test: 27-Sep-2017 20:11:
TUBO ACERO HINCADO; Blow: 1814 CAPWAP (R) 2006-3
PILE DYNAMIC INC OP: JLLL

	CASE METHOD										
J =	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	
RP	657.9	628.0	598.1	568.3	538.4	508.5	478.7	448.8	419.0	389.1	
RX	658.7	628.6	598.5	568.4	538.4	508.5	478.7	448.8	419.0	390.1	
RU	658.3	628.4	598.6	568.8	539.0	509.2	479.3	449.5	419.7	389.9	

RAU = 0.0 (tons); RA2 = 391.8 (tons)

Current CAPWAP Ru = 432.8 (tons); Corresponding J(RP) = 0.75; J(RX) = 0.75

VMX	TVP	VT1*Z	FT1	FMX	DMX	DFN	SET	EMX	QUS
m/s	ms	tons	tons	tons	mm	mm	mm	tonne-m	tons
4.67	21.47	458.3	498.2	501.7	40.194	3.364	3.330	12.8	590.2

PILE PROFILE AND PILE MODEL

Depth	Area	E-Modulus	Spec. Weight	Perim.
m	cm ²	tons/cm ²	tons/m ³	m
0.00	238.15	2109.2	7.881	1.915
46.00	238.15	2109.2	7.881	1.915

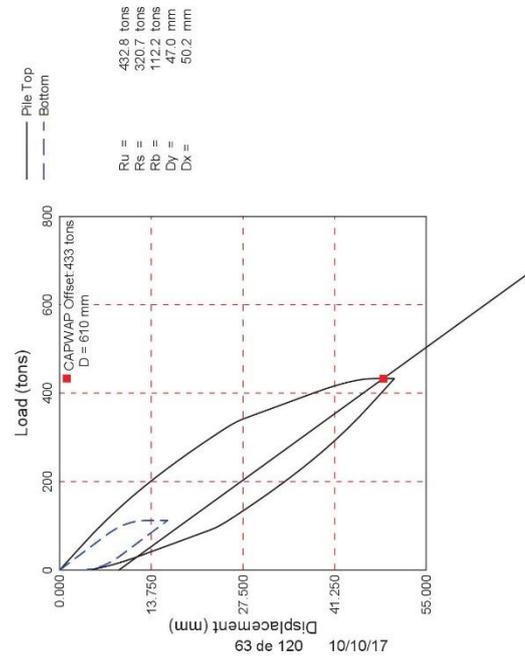
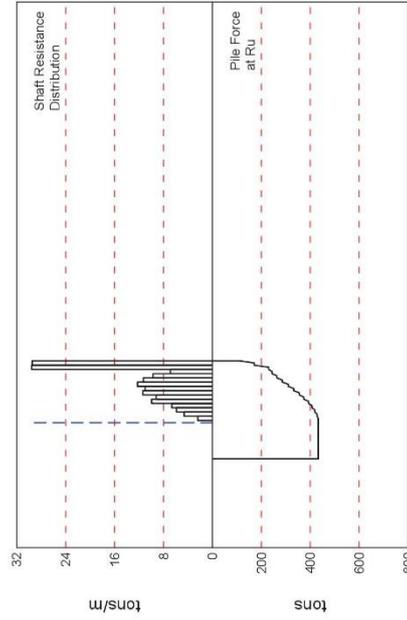
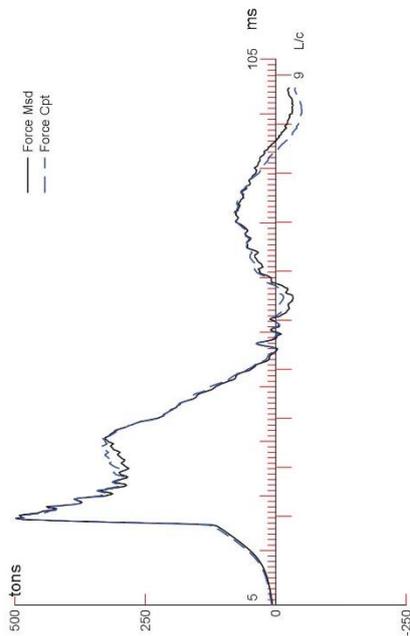
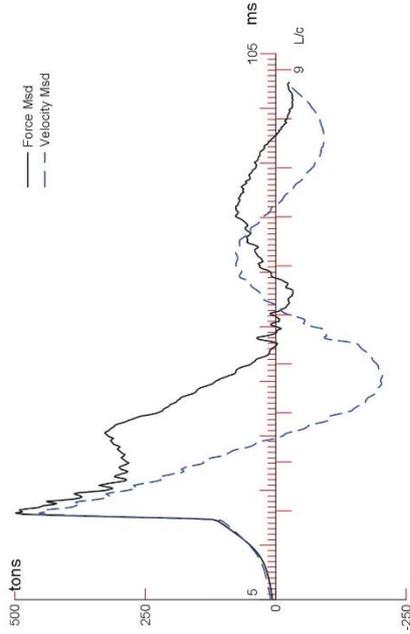
Toe Area 0.292 m²

Top Segment Length 1.00 m, Top Impedance 98.05 tons/m/s

File Damping 1.0 %, Time Incr 0.195 ms, Wave Speed 5123.0 m/s, 2L/c 18.0 ms

03-Oct-2017
 CAPWAP(R) 2006-3

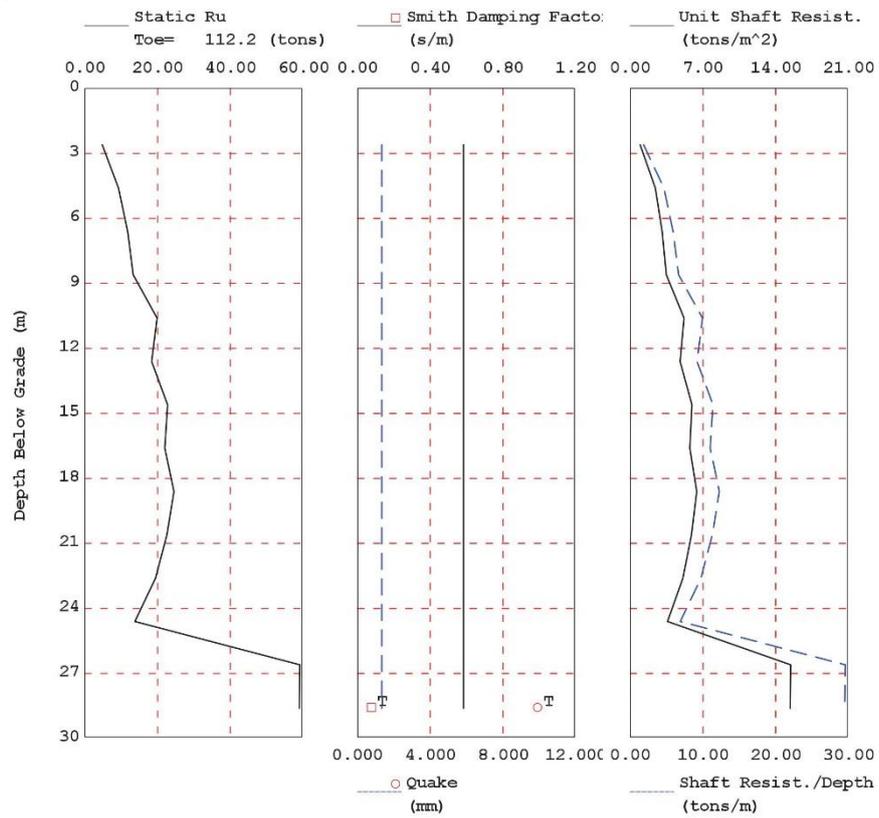
LA PASTORA - ESPIGON 10; Pile: 119; TUBO ACERO HINCADO; Blow: 1814 (Test: 27-Sep-2017 20:11:)
 PILE DYNAMIC INC



CAPWAP(R) 2006-3 Licensed to PSV Constructores SA

LA PASTORA - ESPIGON 10; Pile: 119
 TUBO ACERO HINCADO; Blow: 1814
 PILE DYNAMIC INC

Test: 27-Sep-2017 20:11:
 CAPWAP (R) 2006-3
 OP: JLLL



E.7. Pilote 120 – Espigón 10

LA PASTORA - ESPIGON 10; Pile: 120-ESP10 Test: 26-Sep-2017 10:23:
TUBO ACERO HINCADO; Blow: 2760 CAPWAP (R) 2006-3
PILE DYNAMIC INC OP: JLLL

CAPWAP SUMMARY RESULTS

Total CAPWAP Capacity: 424.0; along Shaft 323.6; at Toe 100.4 tons								
Soil Sgmt No.	Dist. Below Gages m	Depth Below Grade m	Ru tons	Force in Pile tons	Sum of Ru tons	Unit Resist. (Depth) tons/m	Unit Resist. (Area) tons/m ²	Smith Damping Factor s/m
				424.0				
1	21.5	1.9	0.0	424.0	0.0	0.00	0.00	0.000
2	23.5	3.9	4.2	419.9	4.2	2.03	1.06	0.677
3	25.5	6.0	8.3	411.5	12.5	4.07	2.12	0.677
4	27.6	8.0	12.4	399.1	24.9	6.09	3.18	0.677
5	29.6	10.0	16.6	382.5	41.5	8.12	4.24	0.677
6	31.7	12.1	20.7	361.8	62.2	10.14	5.30	0.677
7	33.7	14.1	24.9	336.9	87.1	12.18	6.36	0.677
8	35.8	16.2	29.0	307.8	116.2	14.21	7.42	0.677
9	37.8	18.2	33.2	274.7	149.3	16.24	8.48	0.677
10	39.8	20.3	37.3	237.3	186.7	18.27	9.54	0.677
11	41.9	22.3	41.5	195.8	228.2	20.30	10.60	0.677
12	43.9	24.3	45.6	150.2	273.8	22.33	11.66	0.677
13	46.0	26.4	49.8	100.4	323.6	24.35	12.72	0.677
Avg. Shaft			24.9			12.26	6.40	0.677
Toe			100.4				344.10	0.178
Soil Model Parameters/Extensions						Shaft	Toe	
Quake		(mm)				2.787	6.052	
Case Damping Factor						2.234	0.182	
Unloading Quake		(% of loading quake)				30	77	
Reloading Level		(% of Ru)				100	100	
Unloading Level		(% of Ru)				55		
Resistance Gap (included in Toe Quake)		(mm)					0.002	
Soil Plug Weight		(tons)					0.25	
Soil Support Dashpot						3.760	0.000	
Soil Support Weight		(tons)				2.00	0.00	
CAPWAP match quality = 2.35 (Wave Up Match) ; RSA = 0								
Observed: final set = 1.820 mm; blow count = 549 b/m								
Computed: final set = 2.820 mm; blow count = 355 b/m								
max. Top Comp. Stress = 1.653 tons/cm ² (T= 21.3 ms, max= 1.160 x Top)								
max. Comp. Stress = 1.918 tons/cm ² (Z= 25.5 m, T= 26.5 ms)								
max. Tens. Stress = -0.391 tons/cm ² (Z= 25.5 m, T= 58.0 ms)								
max. Energy (EMX) = 8.37 tonne-m; max. Measured Top Displ. (DMX)=33.58 mm								

LA PASTORA - ESPIGON 10; Pile: 120-ESP10
TUBO ACERO HINCADO; Blow: 2760
FILE DYNAMIC INC

Test: 26-Sep-2017 10:23:
CAPWAP(R) 2006-3
OP: JLLL

EXTREMA TABLE

Pile Sgmt No.	Dist. Below Gages m	max. Force tons	min. Force tons	max. Comp. Stress tons/cm ²	max. Tens. Stress tons/cm ²	max. Trnsfd. Energy tonne-m	max. Veloc. m/s	max. Displ. mm
1	1.0	393.8	-42.4	1.653	-0.178	8.37	3.7	32.556
2	2.0	395.2	-44.2	1.659	-0.186	8.29	3.7	31.988
5	5.1	400.0	-50.5	1.680	-0.212	8.03	3.7	30.195
8	8.2	406.0	-55.7	1.705	-0.234	7.78	3.6	28.435
11	11.2	412.8	-60.0	1.733	-0.252	7.47	3.5	26.498
14	14.3	420.1	-71.1	1.764	-0.299	7.12	3.5	24.437
17	17.4	427.8	-80.3	1.797	-0.337	6.77	3.4	22.343
20	20.4	437.7	-87.3	1.838	-0.366	6.37	3.3	20.124
23	23.5	454.4	-92.8	1.908	-0.390	5.93	3.1	17.801
26	26.6	441.8	-88.2	1.855	-0.370	5.13	2.9	15.620
29	29.6	435.7	-83.6	1.829	-0.351	4.43	2.6	13.501
32	32.7	387.1	-62.2	1.625	-0.261	3.33	2.3	11.536
35	35.8	368.5	-50.1	1.547	-0.210	2.67	1.9	9.741
38	38.8	292.0	-17.0	1.226	-0.071	1.79	1.6	8.419
39	39.8	285.5	-18.2	1.199	-0.077	1.75	1.5	8.008
40	40.9	235.0	0.0	0.987	0.000	1.38	1.4	7.641
41	41.9	243.8	0.0	1.024	0.000	1.35	1.3	7.288
42	42.9	192.7	0.0	0.809	0.000	1.02	1.2	6.987
43	43.9	194.7	0.0	0.817	0.000	1.00	1.2	6.691
44	45.0	149.6	0.0	0.628	0.000	0.69	1.2	6.429
45	46.0	149.6	0.0	0.628	0.000	0.38	1.3	6.184
Absolute	25.5			1.918			(T =	26.5 ms)
	25.5				-0.391		(T =	58.0 ms)

LA PASTORA - ESPIGON 10; Pile: 120-ESP10 Test: 26-Sep-2017 10:23:
TUBO ACERO HINCADO; Blow: 2760 CAPWAP (R) 2006-3
FILE DYNAMIC INC OP: JLLL

CASE METHOD										
J =	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9
RP	551.0	530.2	509.3	488.5	467.6	446.8	425.9	405.1	384.2	363.3
RX	551.0	530.2	509.3	488.5	467.6	446.8	425.9	405.1	384.2	363.3
RU	587.2	570.0	552.7	535.5	518.3	501.0	483.8	466.6	449.3	432.1

RAU = 0.0 (tons); RA2 = 363.0 (tons)

Current CAPWAP Ru = 424.0 (tons); Corresponding J(RP) = 0.61; J(RX) = 0.61

VMX	TVP	VT1*Z	FT1	FMX	DMX	DFN	SET	EMX	QUS
m/s	ms	tons	tons	tons	mm	mm	mm	tonne-m	tons
3.90	21.14	382.5	377.1	381.9	33.578	1.817	1.820	8.5	479.5

FILE PROFILE AND PILE MODEL

Depth	Area	E-Modulus	Spec. Weight	Perim.
m	cm ²	tons/cm ²	tons/m ³	m
0.00	238.15	2109.2	7.881	1.915
45.98	238.15	2109.2	7.881	1.915

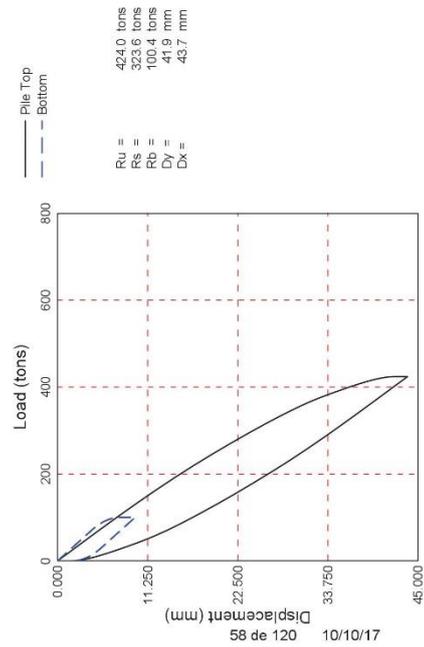
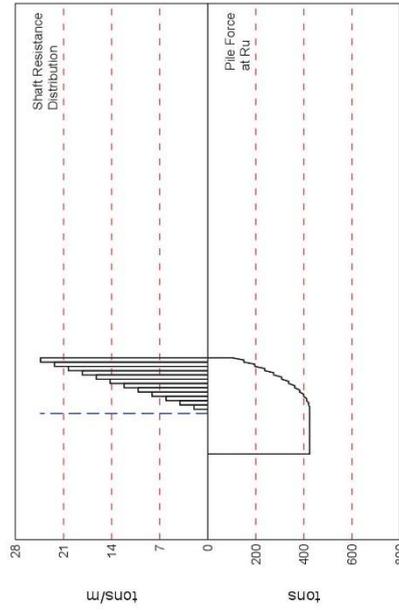
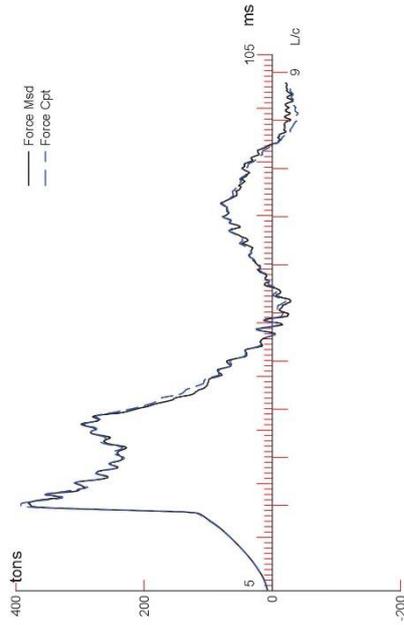
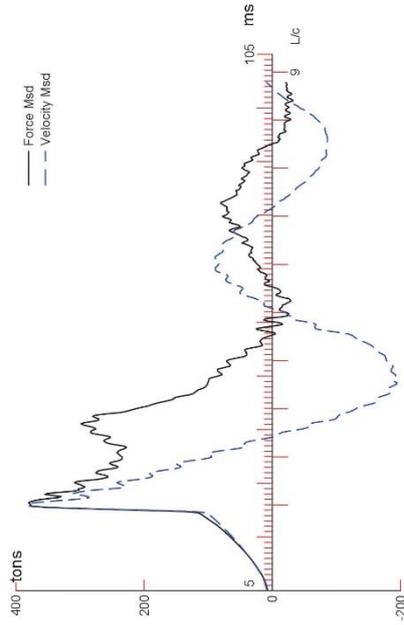
Toe Area 0.292 m²

Top Segment Length 1.02 m, Top Impedance 98.05 tons/m/s

File Damping 1.0 %, Time Incr 0.199 ms, Wave Speed 5123.0 m/s, 2L/c 18.0 ms

03-Oct-2017
CAPWAP(R) 2006-3

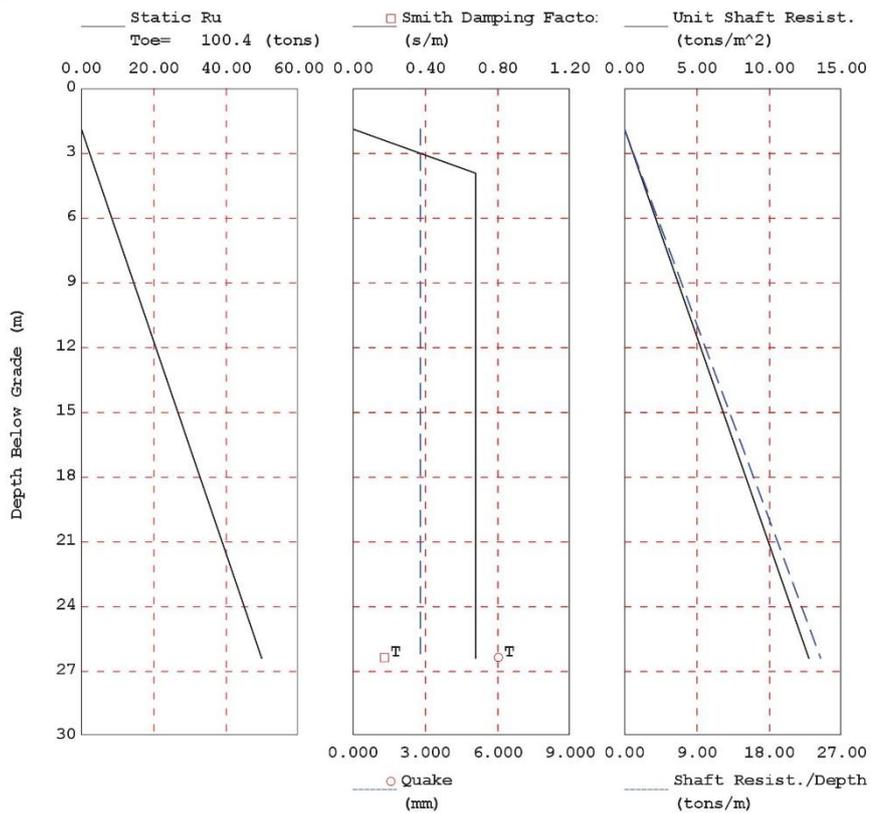
LA PASTORA - ESPÍGON 10; Pile: 120-ESP10; TUBO ACERO HINCADO, Blow: 2760 (Test: 26-Sep-2017 10.23.)
PILE DYNAMIC INC



CAPWAP(R) 2006-3 Licensed to PSY Constructores SA

LA PASTORA - ESPIGON 10; Pile: 120-ESP10
 TUBO ACERO HINCADO; Blow: 2760
 PILE DYNAMIC INC

Test: 26-Sep-2017 10:23:
 CAPWAP (R) 2006-3
 OP: JLLL



E.8. Pilote 121 – Espigón 10

LA PASTORA - ESPIGON 10; Pile: 121 Test: 25-Sep-2017 11:38:
TUBO ACERO HINCADO; Blow: 2893 CAPWAP (R) 2006-3
PILE DYNAMIC INC OP: JLLL

CAPWAP SUMMARY RESULTS									
Total CAPWAP Capacity:		408.0; along Shaft		322.7; at Toe		85.3 tons			
Soil Sgmt No.	Dist. Below Gages m	Depth Below Grade m	Ru tons	Force in Pile tons	Sum of Ru tons	Unit Resist. (Depth) tons/m	Unit Resist. (Area) tons/m ²	Smith Damping Factor s/m	Quake mm
				408.0					
1	21.5	0.7	0.0	408.0	0.0	0.00	0.00	0.000	7.500
2	23.5	2.7	0.5	407.5	0.5	0.23	0.12	0.635	7.530
3	25.6	4.8	5.6	401.9	6.1	2.74	1.43	0.635	7.530
4	27.6	6.8	12.1	389.8	18.2	5.92	3.09	0.635	7.530
5	29.6	8.9	18.8	371.0	37.0	9.18	4.79	0.635	7.530
6	31.7	10.9	25.7	345.3	62.7	12.58	6.57	0.635	7.530
7	33.7	13.0	33.5	311.8	96.2	16.38	8.56	0.635	7.530
8	35.8	15.0	39.3	272.5	135.5	19.25	10.05	0.635	7.530
9	37.8	17.0	39.2	233.3	174.7	19.19	10.02	0.635	7.530
10	39.9	19.1	35.7	197.5	210.5	17.48	9.13	0.635	7.530
11	41.9	21.1	32.7	164.9	243.1	15.99	8.35	0.635	6.745
12	43.9	23.2	37.4	127.4	280.6	18.31	9.56	0.635	5.994
13	46.0	25.2	42.2	85.3	322.7	20.63	10.77	0.635	5.400
Avg. Shaft			24.8			12.80	6.68	0.635	6.994
Toe			85.3				292.16	0.080	2.268
Soil Model Parameters/Extensions						Shaft	Toe		
Case Damping Factor						2.090	0.070		
Damping Type						Smith			
Unloading Quake			(% of loading quake)			30	30		
Reloading Level			(% of Ru)			100	100		
Unloading Level			(% of Ru)			10			
Resistance Gap (included in Toe Quake) (mm)							0.372		
Soil Plug Weight			(tons)				0.58		
CAPWAP match quality = 2.86 (Wave Up Match) ; RSA = 0									
Observed: final set				= 1.610 mm;		blow count = 621 b/m			
Computed: final set				= 0.697 mm;		blow count = 1434 b/m			
max. Top Comp. Stress				= 1.574 tons/cm ² (T= 21.3 ms, max= 1.202 x Top)					
max. Comp. Stress				= 1.892 tons/cm ² (Z= 27.6 m, T= 27.1 ms)					
max. Tens. Stress				= -0.397 tons/cm ² (Z= 27.6 m, T= 54.9 ms)					
max. Energy (EMX)				= 7.79 tonne-m; max. Measured Top Displ. (DMX)=33.60 mm					

LA PASTORA - ESPIGON 10; Pile: 121 Test: 25-Sep-2017 11:38:
TUBO ACERO HINCADO; Blow: 2893 CAPWAP (R) 2006-3
PILE DYNAMIC INC OP: JLLL

EXTREMA TABLE								
Pile Sgmt No.	Dist. Below Gages m	max. Force tons	min. Force tons	max. Comp. Stress tons/cm ²	max. Tens. Stress tons/cm ²	max. Trnsfd. Energy tonne-m	max. Veloc. m/s	max. Displ. mm
1	1.0	374.8	-27.5	1.574	-0.115	7.79	3.8	32.837
2	2.0	376.5	-30.7	1.581	-0.129	7.72	3.8	32.300
5	5.1	380.6	-38.2	1.598	-0.160	7.50	3.7	30.616
8	8.2	386.1	-47.7	1.621	-0.200	7.25	3.7	28.870
11	11.2	392.6	-52.7	1.649	-0.221	6.97	3.6	26.997
14	14.3	400.3	-59.6	1.681	-0.250	6.64	3.5	24.988
17	17.4	409.8	-66.0	1.721	-0.277	6.30	3.4	22.941
20	20.4	421.4	-76.1	1.769	-0.319	5.91	3.3	20.745
23	23.5	435.3	-87.1	1.828	-0.366	5.48	3.2	18.449
26	26.6	440.4	-93.4	1.849	-0.392	4.88	3.0	16.142
29	29.6	440.3	-92.8	1.849	-0.390	4.27	2.7	14.164
32	32.7	376.9	-79.8	1.583	-0.335	3.20	2.4	12.220
35	35.8	352.1	-73.0	1.478	-0.307	2.51	2.1	10.422
38	38.8	278.7	-51.7	1.170	-0.217	1.62	1.8	8.980
39	39.9	286.3	-52.8	1.202	-0.222	1.58	1.8	8.547
40	40.9	256.6	-42.5	1.078	-0.178	1.30	1.7	8.171
41	41.9	264.0	-41.9	1.109	-0.176	1.26	1.7	7.799
42	42.9	248.5	-31.1	1.044	-0.130	1.04	1.6	7.495
43	43.9	266.0	-30.8	1.117	-0.129	1.01	1.4	7.182
44	45.0	237.0	-19.2	0.995	-0.081	0.78	1.6	6.931
45	46.0	214.5	-18.7	0.901	-0.079	0.49	1.8	6.676
Absolute	27.6			1.892			(T = 27.1 ms)	
	27.6				-0.397		(T = 54.9 ms)	

LA PASTORA - ESPIGON 10; Pile: 121 Test: 25-Sep-2017 11:38:
TUBO ACERO HINCADO; Blow: 2893 CAPWAP (R) 2006-3
FILE DYNAMIC INC OP: JLLL

	CASE METHOD									
	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9
J =	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9
RP	553.6	533.9	514.2	494.5	474.8	455.0	435.3	415.6	395.9	376.2
RX	553.6	533.9	514.2	494.5	474.8	455.0	435.3	415.6	395.9	376.2
RU	594.9	579.4	563.8	548.2	532.7	517.1	501.5	486.0	470.4	454.8
RAU =	0.0 (tons);		RA2 = 360.0 (tons)							

Current CAPWAP Ru = 408.0 (tons); Corresponding J(RP) = 0.74; J(RX) = 0.74

VMX	TVP	VT1*Z	FT1	FMX	DMX	DFN	SET	EMX	QUS
m/s	ms	tons	tons	tons	mm	mm	mm	tonne-m	tons
3.99	21.15	391.3	359.3	363.8	33.600	1.614	1.610	7.9	447.1

PILE PROFILE AND PILE MODEL

Depth	Area	E-Modulus	Spec. Weight	Perim.
m	cm ²	tons/cm ²	tons/m ³	m
0.00	238.15	2109.2	7.881	1.915
45.99	238.15	2109.2	7.881	1.915

Toe Area 0.292 m²

Segmnt Number	Dist. B.G.	Impedance	Imped. Change	Slack	Tension Eff.	Compression Slack	Eff.	Perim.
	m	tons/m/s	%	mm		mm		m
1	1.02	98.05	0.00	0.000	0.000	-0.000	0.000	1.915
2	2.04	93.17	-4.98	0.000	0.000	-0.000	0.000	1.915
3	3.07	94.69	-3.43	0.000	0.000	-0.000	0.000	1.915
4	4.09	95.12	-2.99	0.000	0.000	-0.000	0.000	1.915
5	5.11	95.61	-2.49	0.000	0.000	-0.000	0.000	1.915
6	6.13	96.27	-1.82	0.000	0.000	-0.000	0.000	1.915
7	7.15	97.02	-1.05	0.000	0.000	-0.000	0.000	1.915
8	8.18	94.91	-3.20	0.000	0.000	-0.000	0.000	1.915
9	9.20	96.27	-1.82	0.000	0.000	-0.000	0.000	1.915
10	10.22	97.60	-0.46	0.000	0.000	-0.000	0.000	1.915
11	11.24	97.15	-0.92	0.000	0.000	-0.000	0.000	1.915
12	12.26	97.22	-0.85	0.000	0.000	-0.000	0.000	1.915
13	13.29	98.72	0.68	0.000	0.000	-0.000	0.000	1.915
14	14.31	98.55	0.51	0.000	0.000	-0.000	0.000	1.915
15	15.33	98.21	0.16	0.000	0.000	-0.000	0.000	1.915
16	16.35	97.63	-0.43	0.000	0.000	-0.000	0.000	1.915
17	17.37	98.10	0.05	0.000	0.000	-0.000	0.000	1.915
18	18.40	97.73	-0.33	0.000	0.000	-0.000	0.000	1.915
19	19.42	97.50	-0.56	0.000	0.000	-0.000	0.000	1.915
20	20.44	97.31	-0.75	0.000	0.000	-0.000	0.000	1.915
21	21.46	97.48	-0.58	0.000	0.000	-0.000	0.000	1.915
22	22.48	97.83	-0.22	0.000	0.000	-0.000	0.000	1.915

LA PASTORA - ESPIGON 10; Pile: 121
TUBO ACERO HINCADO; Blow: 2893
FILE DYNAMIC INC

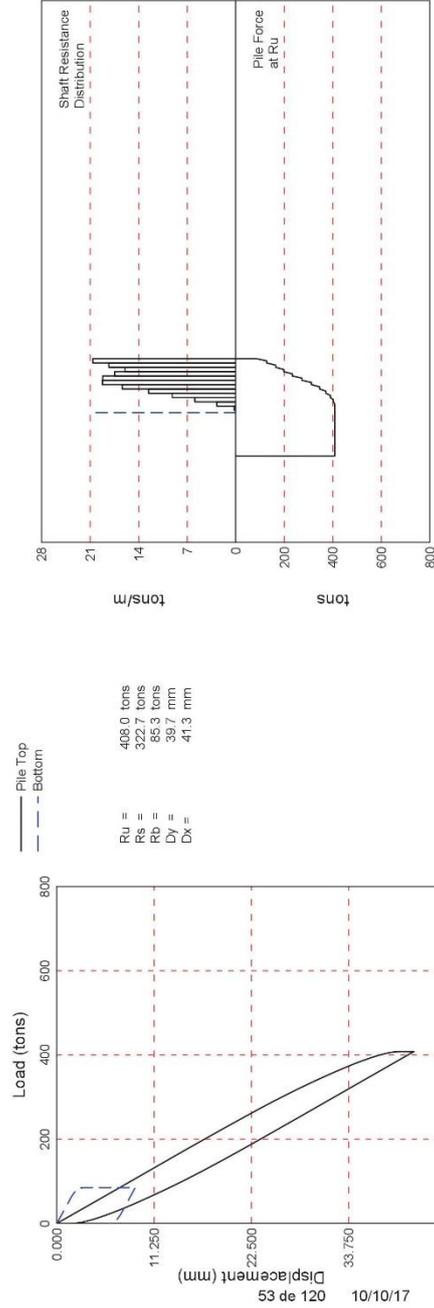
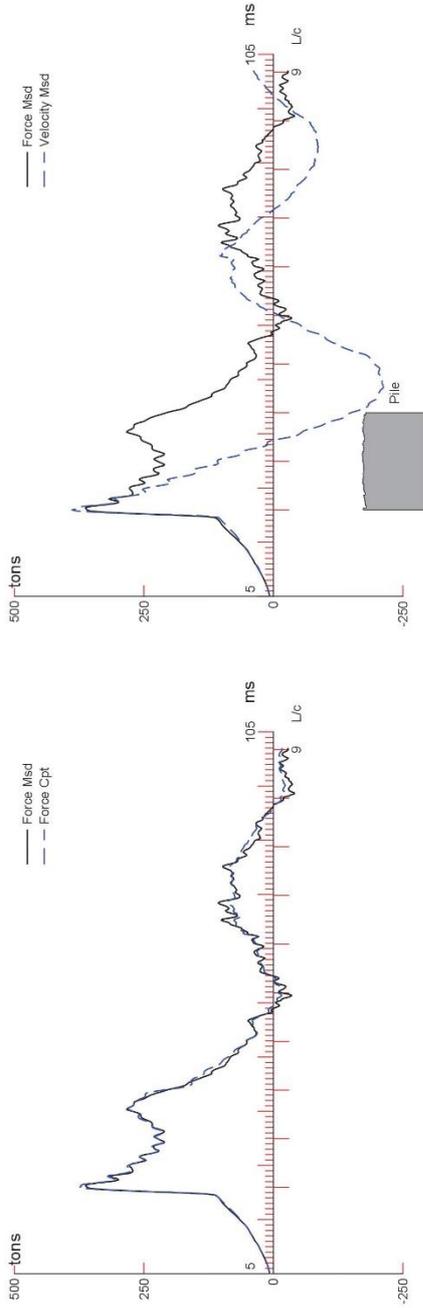
Test: 25-Sep-2017 11:38:
CAPWAP (R) 2006-3
OP: JLLL

Segmnt Number	Dist. B.G. m	Impedance tons/m/s	Imped. Change %	Slack mm	Tension Eff.	Compression Slack mm	Eff.	Perim. m
23	23.51	98.43	0.39	0.000	0.000	-0.000	0.000	1.915
24	24.53	99.02	0.99	0.000	0.000	-0.000	0.000	1.915
25	25.55	98.97	0.94	0.000	0.000	-0.000	0.000	1.915
26	26.57	99.50	1.48	0.000	0.000	-0.000	0.000	1.915
27	27.59	98.90	0.87	0.000	0.000	-0.000	0.000	1.915
28	28.62	97.77	-0.29	0.000	0.000	-0.000	0.000	1.915
29	29.64	97.28	-0.79	0.000	0.000	-0.000	0.000	1.915
30	30.66	97.91	-0.14	0.000	0.000	-0.000	0.000	1.915
31	31.68	98.45	0.41	0.000	0.000	-0.000	0.000	1.915
32	32.70	97.81	-0.24	0.000	0.000	-0.000	0.000	1.915
33	33.73	96.26	-1.83	0.000	0.000	-0.000	0.000	1.915
34	34.75	96.21	-1.88	0.000	0.000	-0.000	0.000	1.915
35	35.77	96.73	-1.35	0.000	0.000	-0.000	0.000	1.915
36	36.79	97.71	-0.35	0.000	0.000	-0.000	0.000	1.915
37	37.81	98.47	0.43	0.000	0.000	-0.000	0.000	1.915
38	38.84	99.20	1.17	0.000	0.000	-0.000	0.000	1.915
39	39.86	97.99	-0.06	0.000	0.000	-0.000	0.000	1.915
40	40.88	97.81	-0.24	0.000	0.000	-0.000	0.000	1.915
41	41.90	98.28	0.23	0.000	0.000	-0.000	0.000	1.915
42	42.92	97.73	-0.33	0.000	0.000	-0.000	0.000	1.915
43	43.95	96.48	-1.60	0.000	0.000	-0.000	0.000	1.915
44	44.97	96.72	-1.36	0.000	0.000	-0.000	0.000	1.915
45	45.99	94.18	-3.95	0.000	0.000	-0.000	0.000	1.915

File Damping 1.0 %, Time Incr 0.199 ms, Wave Speed 5123.0 m/s, 2L/c 18.0 ms

LA PASTORA - ESPIGON 10; Pile: 121; TUBO ACERO HINCADO; Blow: 2893 (Test: 25-Sep-2017 11:38:)
PILE DYNAMIC INC

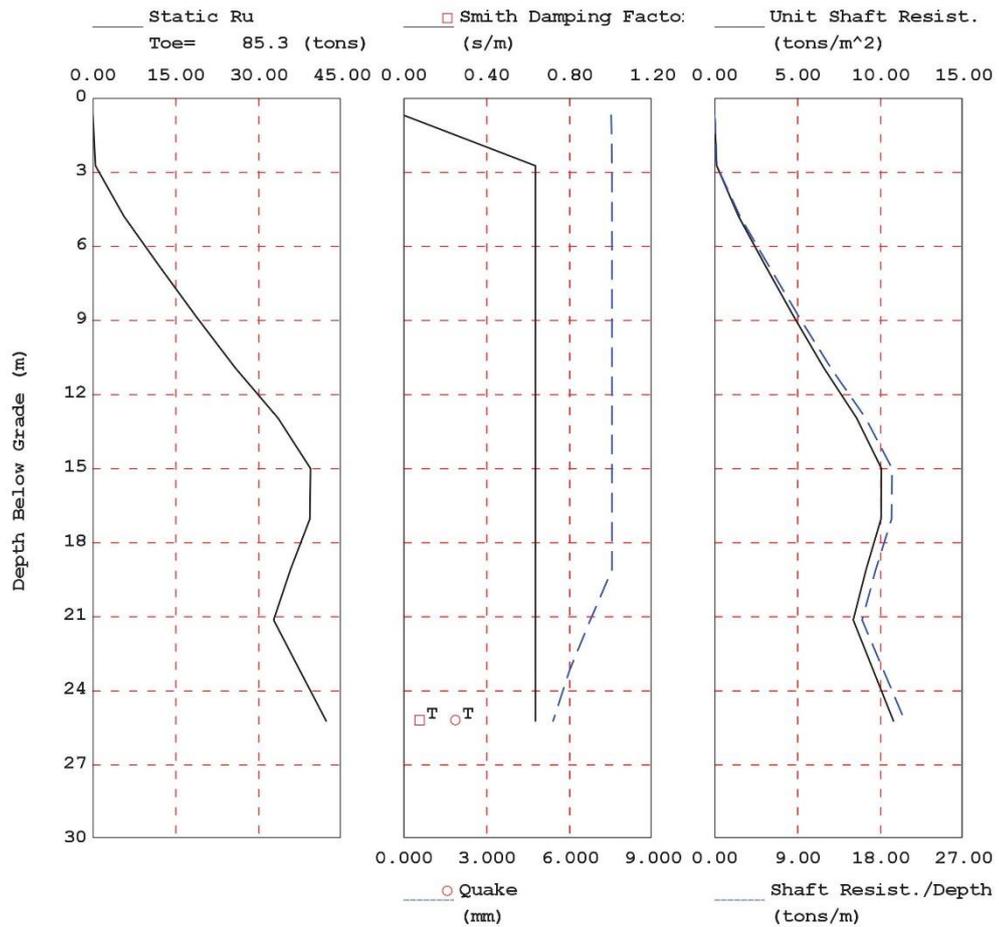
02-Oct-2017
CAPWAP(R) 2006-3



CAPWAP(R) 2006-3 Licensed to PSV/ Constructoras SA

LA PASTORA - ESPIGON 10; Pile: 121
 TUBO ACERO HINCADO; Blow: 2893
 PILE DYNAMIC INC

Test: 25-Sep-2017 11:38:
 CAPWAP(R) 2006-3
 OP: JLLI



54 de 120 10/10/17

E.9. Pilote 122 – Espigón 10

PROYECTO LA PASTORA ; Pile: P122 - ESPIGON 10 Test: 22-Sep-2017 17:02:
TUBO ACERO HINCADO; Blow: 2768 CAPWAP (R) 2006-3
PILE DYNAMIC INC OP: JLLL

CAPWAP SUMMARY RESULTS

Total CAPWAP Capacity: 442.1; along Shaft 353.7; at Toe 88.5 tons

Soil Sgmt No.	Dist. Below Gages m	Depth Below Grade m	Ru tons	Force in Pile tons	Sum of Ru tons	Unit Resist. (Depth) tons/m	Unit Resist. (Area) tons/m ²	Smith Damping Factor s/m	Quake mm
				442.1					
1	21.4	1.3	0.0	442.1	0.0	0.00	0.00	0.000	2.229
2	23.5	3.3	3.7	438.4	3.7	1.81	0.94	0.540	2.229
3	25.5	5.4	9.2	429.2	12.9	4.50	2.35	0.540	2.229
4	27.6	7.4	16.7	412.5	29.6	8.17	4.27	0.540	2.229
5	29.6	9.5	27.8	384.7	57.4	13.61	7.11	0.540	2.229
6	31.7	11.5	42.3	342.5	99.7	20.69	10.81	0.540	2.229
7	33.7	13.6	52.3	290.2	151.9	25.60	13.37	0.540	2.229
8	35.7	15.6	45.6	244.6	197.6	22.33	11.66	0.540	2.229
9	37.8	17.6	27.0	217.5	224.6	13.23	6.91	0.540	2.229
10	39.8	19.7	21.7	195.8	246.3	10.63	5.55	0.540	2.163
11	41.9	21.7	33.0	162.9	279.3	16.14	8.43	0.540	1.921
12	43.9	23.8	36.9	126.0	316.1	18.06	9.43	0.540	1.731
13	46.0	25.8	37.5	88.5	353.6	18.36	9.59	0.540	1.581
Avg. Shaft			27.2			13.70	7.15	0.540	2.076
Toe			88.5				303.05	0.526	4.826

Soil Model Parameters/Extensions	Shaft	Toe
Case Damping Factor	1.948	0.474
Damping Type		Smith
Unloading Quake (% of loading quake)	30	100
Reloading Level (% of Ru)	100	100
Unloading Level (% of Ru)	54	
Resistance Gap (included in Toe Quake) (mm)		0.003
Soil Plug Weight (tons)		0.11

CAPWAP match quality = 2.61 (Wave Up Match) ; RSA = 0
 Observed: final set = 2.000 mm; blow count = 500 b/m
 Computed: final set = 2.995 mm; blow count = 334 b/m
 max. Top Comp. Stress = 1.856 tons/cm² (T= 21.7 ms, max= 1.175 x Top)
 max. Comp. Stress = 2.180 tons/cm² (Z= 25.5 m, T= 26.7 ms)
 max. Tens. Stress = -0.499 tons/cm² (Z= 25.5 m, T= 54.6 ms)
 max. Energy (EMX) = 9.79 tonne-m; max. Measured Top Displ. (DMX)=35.98 mm

PROYECTO LA PASTORA ; Pile: P122 - ESPIGON 10
TUBO ACERO HINCADO; Blow: 2768
PILE DYNAMIC INC

Test: 22-Sep-2017 17:02:
CAPWAP (R) 2006-3
OP: JLLL

EXTREMA TABLE

Pile Sgmt No.	Dist. Below Gages m	max. Force tons	min. Force tons	max. Comp. Stress tons/cm ²	max. Tens. Stress tons/cm ²	max. Trnsfd. Energy tonne-m	max. Veloc. m/s	max. Displ. mm
1	1.0	442.0	-52.7	1.856	-0.221	9.79	4.0	33.951
2	2.0	443.5	-55.0	1.862	-0.231	9.67	4.0	33.274
5	5.1	449.3	-66.0	1.887	-0.277	9.36	4.0	31.322
8	8.2	456.2	-76.3	1.916	-0.320	9.01	3.9	29.254
11	11.2	464.1	-85.5	1.949	-0.359	8.62	3.8	27.084
14	14.3	472.7	-96.1	1.985	-0.403	8.16	3.7	24.730
17	17.4	481.7	-103.5	2.023	-0.434	7.68	3.6	22.320
20	20.4	493.6	-109.1	2.073	-0.458	7.17	3.5	19.838
23	23.5	511.5	-114.9	2.148	-0.483	6.64	3.4	17.301
26	26.6	506.5	-114.9	2.127	-0.482	5.78	3.1	14.912
29	29.6	508.2	-109.8	2.134	-0.461	4.95	2.7	12.643
32	32.7	405.2	-68.0	1.701	-0.286	3.35	2.2	10.595
35	35.7	338.9	-42.3	1.423	-0.178	2.39	1.8	8.870
38	38.8	236.9	-3.8	0.995	-0.016	1.44	1.5	7.520
39	39.8	243.7	-5.8	1.023	-0.024	1.39	1.4	7.093
40	40.9	218.6	-0.0	0.918	-0.000	1.16	1.4	6.711
41	41.9	226.6	-0.0	0.952	-0.000	1.13	1.3	6.335
42	42.9	176.5	-0.0	0.741	-0.000	0.86	1.3	6.016
43	43.9	183.0	-0.0	0.768	-0.000	0.83	1.4	5.691
44	44.9	144.5	-0.0	0.607	-0.000	0.57	1.4	5.436
45	46.0	144.9	-0.0	0.608	-0.000	0.32	1.5	5.185
Absolute	25.5			2.180			(T = 26.7 ms)	
	25.5				-0.499		(T = 54.6 ms)	

PROYECTO LA PASTORA ; Pile: P122 - ESPIGON 10 Test: 22-Sep-2017 17:02:
TUBO ACERO HINCADO; Blow: 2768 CAPWAP (R) 2006-3
PILE DYNAMIC INC OP: JLLL

	CASE METHOD									
J =	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9
RP	610.0	587.2	564.3	541.5	518.7	495.8	473.0	450.1	427.3	404.5
RX	610.8	588.0	565.2	542.4	519.6	496.8	474.0	451.2	428.4	405.6
RU	630.1	609.3	588.4	567.6	546.7	525.9	505.1	484.2	463.4	442.6

RAU = 0.0 (tons); RA2 = 382.8 (tons)

Current CAPWAP Ru = 442.1 (tons); Corresponding J(RP) = 0.74; J(RX) = 0.74

VMX	TVP	VT1*Z	FT1	FMX	DMX	DFN	SET	EMX	QUS
m/s	ms	tons	tons	tons	mm	mm	mm	tonne-m	tons
4.15	21.53	406.8	431.7	440.9	35.980	1.999	2.000	10.0	526.2

PILE PROFILE AND PILE MODEL

Depth	Area	E-Modulus	Spec. Weight	Perim.
m	cm ²	tons/cm ²	tons/m ³	m
0.00	238.15	2109.2	7.881	1.915
45.96	238.15	2109.2	7.881	1.915

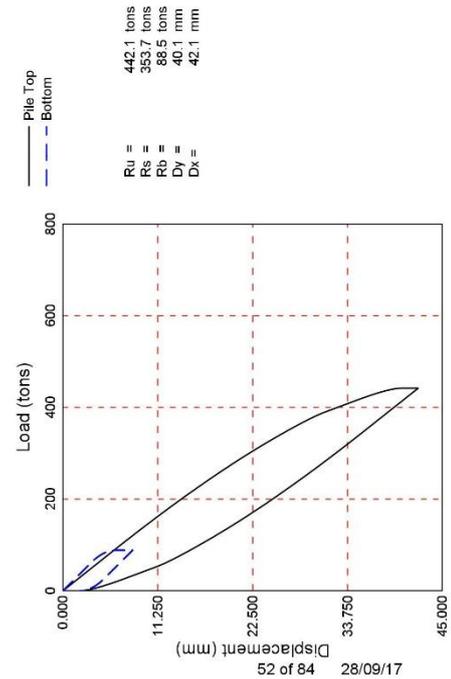
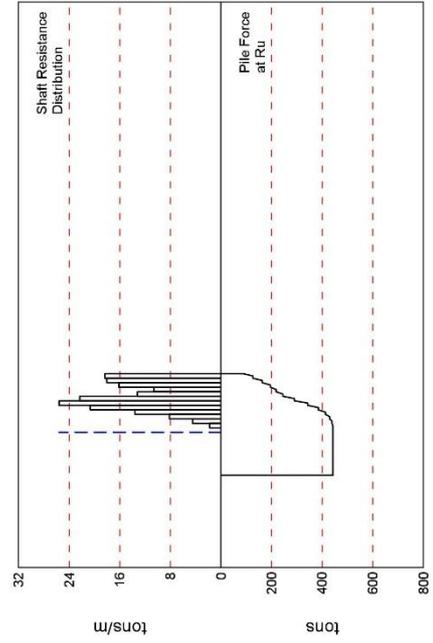
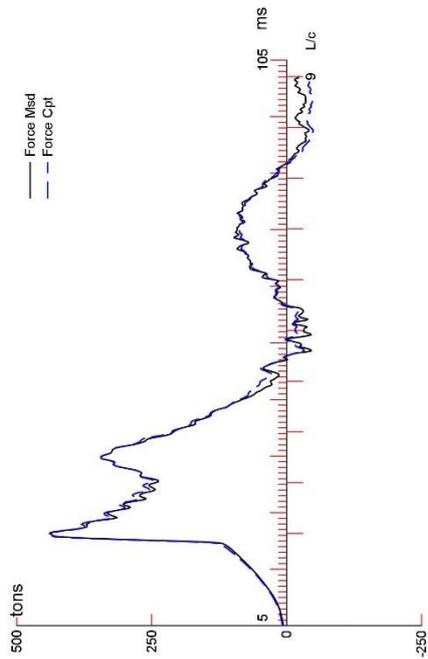
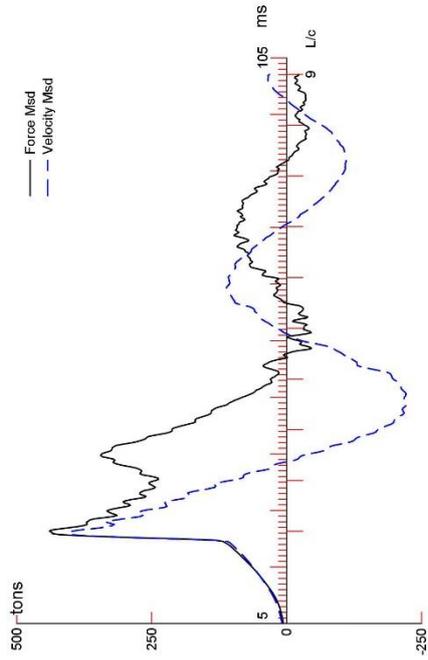
Toe Area 0.292 m²

Segmnt Number	Dist. B.G.	Impedance	Imped. Change	Tension Slack	Tension Eff.	Compression Slack	Compression Eff.	Perim.	Soil Plug
	m	tons/m/s	%	mm		mm		m	tons
1	1.02	98.05	0.00	0.000	0.000	-0.000	0.000	1.915	0.00
2	2.04	98.05	0.00	0.000	0.000	-0.000	0.000	1.915	0.01
45	45.96	98.05	0.00	0.000	0.000	-0.000	0.000	1.915	0.01

Pile Damping 1.0 %, Time Incr 0.199 ms, Wave Speed 5123.0 m/s, 2L/c 17.9 ms

28-Sep-2017
CAPWAP(R) 2006-3

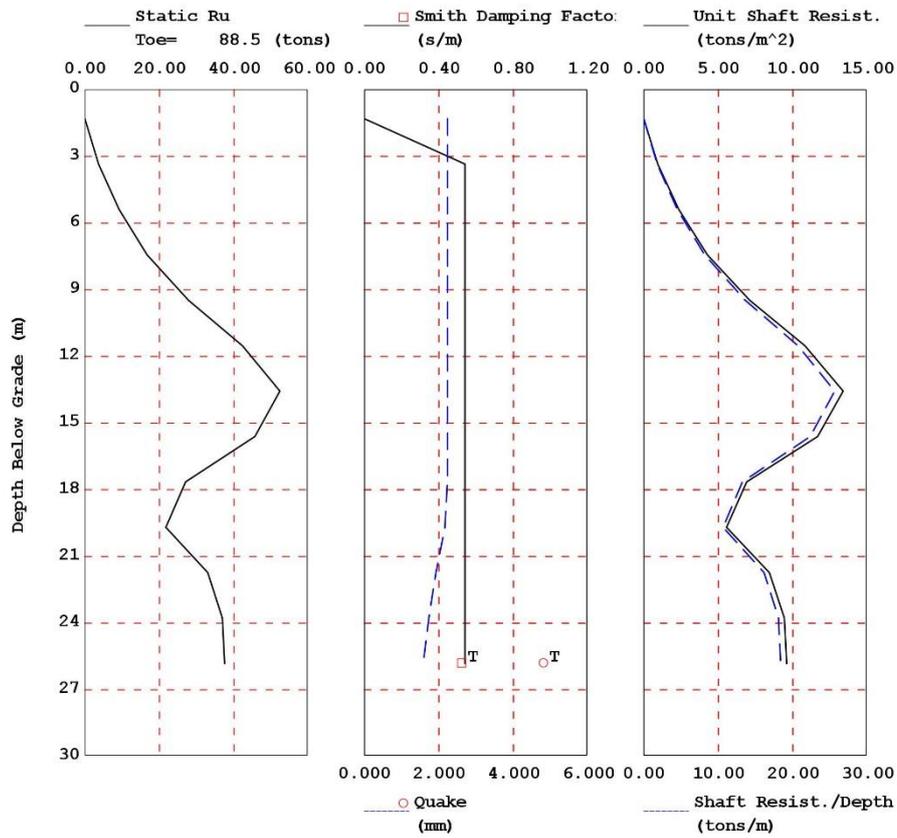
PROYECTO LA PASTORA ; Pile: P122 - ESPIGON 10; TUBO ACERO HINCADO; Blow: 2768 (Test: 22-Sep-2017 17:02.)
PILE DYNAMIC INC



CAPWAP(R) 2006-3 Licensed to PSV Constructores SA

PROYECTO LA PASTORA ; Pile: P122 - ESPIGON 10
 TUBO ACERO HINCADO; Blow: 2768
 PILE DYNAMIC INC

Test: 22-Sep-2017 17:02:
 CAPWAP (R) 2006-3
 OP: JLLL



E.10. Pilote 123 – Espigón 10

LA PASTORA - ESPIGON 10; Pile: P123 - ESPIGON 10 Test: 21-Sep-2017 10:19:
TUBO ACERO HINCADO; Blow: 2062 CAPWAP (R) 2006-3
PILE DYNAMIC INC OP: JLLL

CAPWAP SUMMARY RESULTS

Total CAPWAP Capacity: 365.0; along Shaft 281.2; at Toe 83.8 tons									
Soil Sgmt No.	Dist. Below Gages m	Depth Below Grade m	Ru tons	Force in Pile tons	Sum of Ru tons	Unit Resist. (Depth) tons/m	Unit Resist. (Area) tons/m ²	Smith Damping Factor	s/m
				365.0					
1	21.5	1.0	0.0	365.0	0.0	0.00	0.00	0.000	
2	23.5	3.1	1.6	363.4	1.6	0.76	0.40	0.520	
3	25.5	5.1	10.5	353.0	12.0	5.13	2.68	0.520	
4	27.6	7.2	17.8	335.1	29.9	8.73	4.56	0.520	
5	29.6	9.2	23.3	311.8	53.2	11.42	5.96	0.520	
6	31.7	11.2	27.8	284.0	81.0	13.58	7.09	0.520	
7	33.7	13.3	31.7	252.3	112.7	15.51	8.10	0.520	
8	35.8	15.3	33.7	218.7	146.3	16.48	8.60	0.520	
9	37.8	17.4	31.1	187.6	177.4	15.21	7.94	0.520	
10	39.8	19.4	25.0	162.6	202.4	12.22	6.38	0.520	
11	41.9	21.5	26.3	136.3	228.6	12.85	6.71	0.520	
12	43.9	23.5	26.3	110.1	254.9	12.85	6.71	0.520	
13	46.0	25.6	26.3	83.8	281.2	12.85	6.71	0.520	
Avg. Shaft			21.6			11.00	5.75	0.520	
Toe			83.8				287.22	0.080	
Soil Model Parameters/Extensions					Shaft	Toe			
Quake		(mm)			3.590	3.066			
Case Damping Factor					1.491	0.068			
Unloading Quake		(% of loading quake)			30	68			
Reloading Level		(% of Ru)			100	100			
Unloading Level		(% of Ru)			18				
Resistance Gap (included in Toe Quake)		(mm)				0.562			
Soil Support Dashpot					1.380	0.000			
Soil Support Weight		(tons)			2.00	0.00			
CAPWAP match quality = 1.91 (Wave Up Match) ; RSA = 0									
Observed: final set = 4.760 mm; blow count = 210 b/m									
Computed: final set = 5.745 mm; blow count = 174 b/m									
max. Top Comp. Stress = 2.064 tons/cm ² (T= 21.7 ms, max= 1.113 x Top)									
max. Comp. Stress = 2.298 tons/cm ² (Z= 25.5 m, T= 26.5 ms)									
max. Tens. Stress = -0.348 tons/cm ² (Z= 27.6 m, T= 58.8 ms)									
max. Energy (EMX) = 9.75 tonne-m; max. Measured Top Displ. (DMX)=33.95 mm									

LA PASTORA - ESPIGON 10; Pile: P123 - ESPIGON 10 Test: 21-Sep-2017 10:19:
TUBO ACERO HINCADO; Blow: 2062 CAPWAP (R) 2006-3
PILE DYNAMIC INC OP: JLLL

EXTREMA TABLE

Pile Sgmt No.	Dist. Below Gages m	max. Force tons	min. Force tons	max. Comp. Stress tons/cm ²	max. Tens. Stress tons/cm ²	max. Trnsfd. Energy tonne-m	max. Veloc. m/s	max. Displ. mm
1	1.0	491.4	-35.4	2.064	-0.149	9.75	4.9	32.880
2	2.0	491.8	-37.4	2.065	-0.157	9.67	4.9	32.298
5	5.1	491.7	-46.5	2.065	-0.195	9.47	4.9	30.722
8	8.2	494.7	-55.2	2.077	-0.232	9.21	4.9	28.946
11	11.2	497.1	-60.8	2.087	-0.255	8.97	4.8	27.216
14	14.3	500.6	-69.5	2.102	-0.292	8.66	4.8	25.267
17	17.4	505.5	-72.4	2.122	-0.304	8.32	4.7	23.218
20	20.4	511.6	-74.9	2.148	-0.315	7.97	4.7	21.155
23	23.5	530.2	-80.6	2.226	-0.338	7.71	4.5	19.351
26	26.6	530.9	-80.8	2.229	-0.339	7.14	4.2	17.712
29	29.6	520.8	-79.5	2.187	-0.334	6.45	3.8	16.255
32	32.7	439.8	-66.7	1.847	-0.280	4.89	3.3	15.077
35	35.8	410.3	-57.6	1.723	-0.242	4.10	2.8	14.060
38	38.8	308.4	-38.2	1.295	-0.161	2.74	2.5	13.153
39	39.8	318.2	-37.4	1.336	-0.157	2.72	2.4	12.889
40	40.9	280.8	-29.4	1.179	-0.123	2.26	2.3	12.642
41	41.9	285.5	-29.7	1.199	-0.125	2.24	2.3	12.379
42	42.9	243.5	-21.6	1.023	-0.091	1.78	2.6	12.140
43	43.9	223.0	-21.0	0.936	-0.088	1.77	2.8	11.924
44	45.0	141.0	-11.9	0.592	-0.050	1.33	2.9	11.738
45	46.0	154.8	-11.0	0.650	-0.046	0.93	2.9	11.534
Absolute	25.5			2.298			(T =	26.5 ms)
	27.6				-0.348		(T =	58.8 ms)

LA PASTORA - ESPIGON 10; Pile: P123 - ESPIGON 10 Test: 21-Sep-2017 10:19:
TUBO ACERO HINCADO; Blow: 2062 CAPWAP (R) 2006-3
PILE DYNAMIC INC OP: JLLL

J =	CASE METHOD									
	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9
RP	605.8	568.5	531.3	494.1	456.9	419.7	382.4	345.2	308.0	270.8
RX	611.4	574.9	538.5	502.1	465.6	429.2	392.7	356.8	322.3	289.1
RU	618.5	582.6	546.6	510.7	474.7	438.8	402.8	366.9	330.9	295.0

RAU = 0.0 (tons); RA2 = 267.3 (tons)

Current CAPWAP Ru = 365.0 (tons); Corresponding J(RP) = 0.65; J(RX) = 0.68

VMX	TVP	VT1*Z	FT1	FMX	DMX	DFN	SET	EMX	QUS
m/s	ms	tons	tons	tons	mm	mm	mm	tonne-m	tons
5.00	21.54	490.7	487.2	496.4	33.955	4.536	4.760	9.9	509.4

PILE PROFILE AND PILE MODEL

Depth	Area	E-Modulus	Spec. Weight	Perim.
m	cm ²	tons/cm ²	tons/m ³	m
0.00	238.15	2109.2	7.881	1.915
45.98	238.15	2109.2	7.881	1.915

Toe Area 0.292 m²

Segmnt Number	Dist. B.G.	Impedance	Imped. Change	Slack	Tension Eff.	Compression Slack	Compression Eff.	Perim.
	m	tons/m/s	%	mm		mm		m
1	1.02	98.05	0.00	0.000	0.000	-0.000	0.000	1.915
2	2.04	96.25	-1.84	0.000	0.000	-0.000	0.000	1.915
3	3.07	98.31	0.27	0.000	0.000	-0.000	0.000	1.915
4	4.09	97.47	-0.59	0.000	0.000	-0.000	0.000	1.915
5	5.11	97.09	-0.98	0.000	0.000	-0.000	0.000	1.915
6	6.13	97.59	-0.47	0.000	0.000	-0.000	0.000	1.915
7	7.15	96.32	-1.76	0.000	0.000	-0.000	0.000	1.915
8	8.17	95.84	-2.25	0.000	0.000	-0.000	0.000	1.915
9	9.20	96.87	-1.20	0.000	0.000	-0.000	0.000	1.915
10	10.22	96.77	-1.31	0.000	0.000	-0.000	0.000	1.915
11	11.24	96.58	-1.50	0.000	0.000	-0.000	0.000	1.915
12	12.26	97.17	-0.90	0.000	0.000	-0.000	0.000	1.915
13	13.28	96.19	-1.90	0.000	0.000	-0.000	0.000	1.915
14	14.30	96.31	-1.77	0.000	0.000	-0.000	0.000	1.915
15	15.33	97.23	-0.84	0.000	0.000	-0.000	0.000	1.915
16	16.35	97.82	-0.23	0.000	0.000	-0.000	0.000	1.915
17	17.37	97.18	-0.89	0.000	0.000	-0.000	0.000	1.915
18	18.39	96.80	-1.27	0.000	0.000	-0.000	0.000	1.915
19	19.41	97.19	-0.88	0.000	0.000	-0.000	0.000	1.915
20	20.44	97.97	-0.08	0.000	0.000	-0.000	0.000	1.915
21	21.46	97.64	-0.42	0.000	0.000	-0.000	0.000	1.915
22	22.48	97.57	-0.49	0.000	0.000	-0.000	0.000	1.915

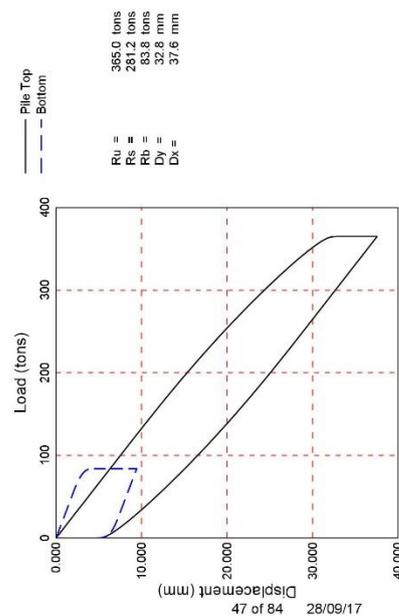
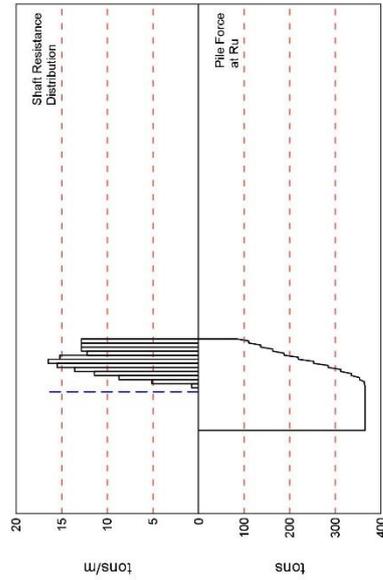
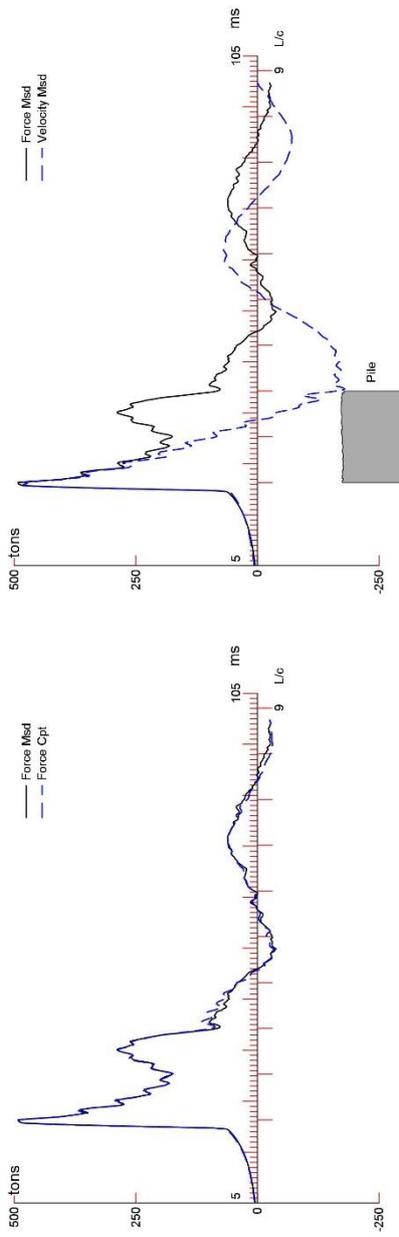
LA PASTORA - ESPIGON 10; Pile: P123 - ESPIGON 10 Test: 21-Sep-2017 10:19:
TUBO ACERO HINCADO; Blow: 2062 CAPWAP (R) 2006-3
PILE DYNAMIC INC OP: JLLL

Segmnt Number	Dist. B.G. m	Impedance tons/m/s	Imped. Change %	Slack mm	Tension Eff.	Compression Slack mm	Eff.	Perim. m
23	23.50	97.70	-0.36	0.000	0.000	-0.000	0.000	1.915
24	24.52	98.68	0.64	0.000	0.000	-0.000	0.000	1.915
25	25.54	99.35	1.33	0.000	0.000	-0.000	0.000	1.915
26	26.57	99.06	1.03	0.000	0.000	-0.000	0.000	1.915
27	27.59	98.15	0.10	0.000	0.000	-0.000	0.000	1.915
28	28.61	98.14	0.09	0.000	0.000	-0.000	0.000	1.915
29	29.63	98.75	0.71	0.000	0.000	-0.000	0.000	1.915
30	30.65	99.53	1.51	0.000	0.000	-0.000	0.000	1.915
31	31.68	98.91	0.88	0.000	0.000	-0.000	0.000	1.915
32	32.70	98.63	0.59	0.000	0.000	-0.000	0.000	1.915
33	33.72	98.34	0.30	0.000	0.000	-0.000	0.000	1.915
34	34.74	98.88	0.85	0.000	0.000	-0.000	0.000	1.915
35	35.76	99.76	1.74	0.000	0.000	-0.000	0.000	1.915
36	36.78	99.94	1.93	0.000	0.000	-0.000	0.000	1.915
37	37.81	99.89	1.88	0.000	0.000	-0.000	0.000	1.915
38	38.83	99.83	1.82	0.000	0.000	-0.000	0.000	1.915
39	39.85	99.54	1.52	0.000	0.000	-0.000	0.000	1.915
40	40.87	99.32	1.30	0.000	0.000	-0.000	0.000	1.915
41	41.89	98.37	0.33	0.000	0.000	-0.000	0.000	1.915
42	42.91	98.96	0.93	0.000	0.000	-0.000	0.000	1.915
43	43.94	98.54	0.50	0.000	0.000	-0.000	0.000	1.915
44	44.96	98.12	0.07	0.000	0.000	-0.000	0.000	1.915
45	45.98	95.43	-2.67	0.000	0.000	-0.000	0.000	1.915

Pile Damping 1.0 %, Time Incr 0.199 ms, Wave Speed 5123.0 m/s, 2L/c 18.0 ms

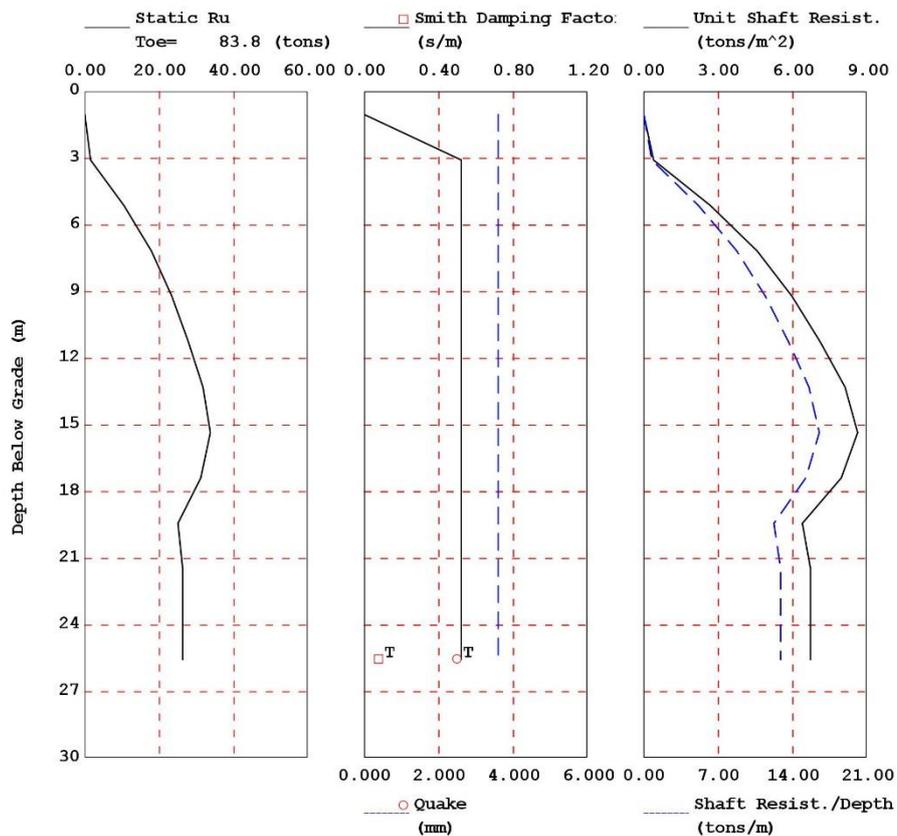
27-Sep-2017
 CAPWAP(R) 2006-3

LA PASTORA - ESPIGON 10; Pile: P123 - ESPIGON 10; TUBO ACERO HINCADO; Blow: 2062 (Test: 21-Sep-2017 10:19:)
 PILE DYNAMIC INC



CAPWAP(R) 2006-3 Licensed to PSY Contructores SA

LA PASTORA - ESPIGON 10; Pile: P123 - ESPIGON 10 Test: 21-Sep-2017 10:19:
 TUBO ACERO HINCADO; Blow: 2062 CAPWAP (R) 2006-3
 PILE DYNAMIC INC OP: JLLL



E.11. Pilote 124 – Espigón 10

LA PASTORA - ESPIGON 10; Pile: P124 - ESPIGON 10 Test: 20-Sep-2017 12:12:
TUBO ACERO HINCADO; Blow: 1764 CAPWAP (R) 2006-3
PILE DYNAMIC INC OP: JLLL

CAPWAP SUMMARY RESULTS

Total CAPWAP Capacity: 394.3; along Shaft 303.2; at Toe 91.2 tons

Soil Sgmt No.	Dist. Below Gages m	Depth Below Grade m	Ru tons	Force in Pile tons	Sum of Ru tons	Unit Resist. (Depth) tons/m	Unit Resist. (Area) tons/m ²	Smith Damping Factor s/m
				394.3				
1	24.0	2.6	0.0	394.3	0.0	0.00	0.00	0.000
2	26.0	4.6	1.6	392.8	1.6	0.78	0.40	0.580
3	28.0	6.6	5.1	387.6	6.7	2.56	1.34	0.580
4	30.0	8.6	15.8	371.8	22.5	7.91	4.13	0.580
5	32.0	10.6	30.1	341.7	52.6	15.07	7.87	0.580
6	34.0	12.6	39.0	302.8	91.6	19.48	10.17	0.580
7	36.0	14.6	38.9	263.9	130.5	19.44	10.15	0.580
8	38.0	16.6	35.3	228.5	165.8	17.67	9.23	0.580
9	40.0	18.6	32.7	195.8	198.5	16.35	8.53	0.580
10	42.0	20.6	32.1	163.7	230.6	16.05	8.38	0.580
11	44.0	22.6	33.0	130.7	263.6	16.50	8.62	0.580
12	46.0	24.6	39.6	91.1	303.2	19.79	10.33	0.580
Avg. Shaft			25.3			12.34	6.44	0.580
Toe			91.2				312.30	0.128

Soil Model Parameters/Extensions	Shaft	Toe
Quake (mm)	1.004	6.910
Case Damping Factor	1.793	0.119
Unloading Quake (% of loading quake)	30	100
Reloading Level (% of Ru)	100	100
Unloading Level (% of Ru)	54	
Resistance Gap (included in Toe Quake) (mm)		0.026

CAPWAP match quality = 3.38 (Wave Up Match) ; RSA = 0
 Observed: final set = 3.125 mm; blow count = 320 b/m
 Computed: final set = 4.129 mm; blow count = 242 b/m
 max. Top Comp. Stress = 1.843 tons/cm² (T= 21.3 ms, max= 1.203 x Top)
 max. Comp. Stress = 2.216 tons/cm² (Z= 30.0 m, T= 27.5 ms)
 max. Tens. Stress = -0.382 tons/cm² (Z= 28.0 m, T= 59.7 ms)
 max. Energy (EMX) = 9.93 tonne-m; max. Measured Top Displ. (DMX)=36.26 mm

LA PASTORA - ESPIGON 10; Pile: P124 - ESPIGON 10 Test: 20-Sep-2017 12:12:
TUBO ACERO HINCADO; Blow: 1764 CAPWAP (R) 2006-3
PILE DYNAMIC INC OP: JLLL

EXTREMA TABLE

Pile Sgmt No.	Dist. Below Gages m	max. Force tons	min. Force tons	max. Comp. Stress tons/cm ²	max. Tens. Stress tons/cm ²	max. Trnsfd. Energy tonne-m	max. Veloc. m/s	max. Displ. mm
1	1.0	438.9	-49.3	1.843	-0.207	9.93	4.2	35.264
2	2.0	441.2	-50.1	1.853	-0.210	9.84	4.2	34.658
5	5.0	442.9	-56.8	1.860	-0.239	9.53	4.2	32.752
8	8.0	443.1	-64.9	1.861	-0.273	9.20	4.1	30.766
11	11.0	445.2	-70.3	1.869	-0.295	8.84	4.1	28.683
14	14.0	451.6	-74.8	1.896	-0.314	8.41	4.1	26.394
17	17.0	459.8	-78.9	1.931	-0.331	7.98	4.0	24.068
20	20.0	470.6	-82.7	1.976	-0.347	7.52	3.9	21.666
23	23.0	483.0	-88.9	2.028	-0.373	7.11	3.7	19.420
26	26.0	499.4	-90.4	2.097	-0.380	6.72	3.6	17.246
29	29.0	515.3	-88.5	2.164	-0.372	6.13	3.3	15.154
32	32.0	513.3	-83.1	2.155	-0.349	5.36	2.9	13.151
35	35.0	393.0	-42.4	1.650	-0.178	3.62	2.4	11.358
38	38.0	345.5	-24.7	1.451	-0.104	2.75	2.0	9.811
39	39.0	284.2	-4.4	1.193	-0.019	2.18	1.9	9.378
40	40.0	295.6	-4.6	1.241	-0.019	2.13	1.8	8.966
41	41.0	244.0	0.0	1.025	0.000	1.66	1.7	8.600
42	42.0	245.6	0.0	1.031	0.000	1.63	1.6	8.213
43	43.0	182.4	0.0	0.766	0.000	1.22	1.7	7.874
44	44.0	182.9	0.0	0.768	0.000	1.19	1.7	7.558
45	45.0	138.8	0.0	0.583	0.000	0.82	1.6	7.302
46	46.0	138.9	0.0	0.583	0.000	0.41	1.6	7.041
Absolute	30.0			2.216			(T = 27.5 ms)	
	28.0				-0.382		(T = 59.7 ms)	

LA PASTORA - ESPIGON 10; Pile: P124 - ESPIGON 10 Test: 20-Sep-2017 12:12:
TUBO ACERO HINCADO; Blow: 1764 CAPWAP (R) 2006-3
PILE DYNAMIC INC OP: JLLL

CASE METHOD										
J =	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9
RP	605.4	580.5	555.7	530.9	506.0	481.2	456.4	431.6	406.7	381.9
RX	605.5	580.6	555.7	530.9	506.0	481.2	456.4	431.6	406.7	381.9
RU	613.1	589.1	565.0	541.0	516.9	492.8	468.8	444.7	420.7	396.6

RAU = 0.0 (tons); RA2 = 354.5 (tons)

Current CAPWAP Ru = 394.3 (tons); Corresponding J(RP) = 0.85; J(RX) = 0.85

VMX	TVP	VT1*Z	FT1	FMX	DMX	DFN	SET	EMX	QUS
m/s	ms	tons	tons	tons	mm	mm	mm	tonne-m	tons
4.24	21.47	415.4	438.3	439.9	36.255	3.122	3.125	10.1	510.6

PILE PROFILE AND PILE MODEL

Depth	Area	E-Modulus	Spec. Weight	Perim.
m	cm ²	tons/cm ²	tons/m ³	m
0.00	238.15	2109.2	7.881	1.915
46.00	238.15	2109.2	7.881	1.915

Toe Area 0.292 m²

Segmnt Number	Dist. B.G.	Impedance	Imped. Change	Slack	Tension Eff.	Compression Slack	Eff.	Perim.
	m	tons/m/s	%	mm		mm		m
1	1.00	98.05	0.00	0.000	0.000	-0.000	0.000	1.915
2	2.00	98.86	0.83	0.000	0.000	-0.000	0.000	1.915
3	3.00	97.90	-0.15	0.000	0.000	-0.000	0.000	1.915
4	4.00	100.48	2.48	0.000	0.000	-0.000	0.000	1.915
5	5.00	101.14	3.15	0.000	0.000	-0.000	0.000	1.915
6	6.00	98.41	0.37	0.000	0.000	-0.000	0.000	1.915
7	7.00	99.66	1.64	0.000	0.000	-0.000	0.000	1.915
8	8.00	100.02	2.01	0.000	0.000	-0.000	0.000	1.915
9	9.00	98.50	0.46	0.000	0.000	-0.000	0.000	1.915
10	10.00	97.98	-0.07	0.000	0.000	-0.000	0.000	1.915
11	11.00	96.23	-1.86	0.000	0.000	-0.000	0.000	1.915
12	12.00	95.43	-2.67	0.000	0.000	-0.000	0.000	1.915
13	13.00	95.82	-2.27	0.000	0.000	-0.000	0.000	1.915
14	14.00	94.88	-3.23	0.000	0.000	-0.000	0.000	1.915
15	15.00	93.80	-4.33	0.000	0.000	-0.000	0.000	1.915
16	16.00	94.97	-3.14	0.000	0.000	-0.000	0.000	1.915
17	17.00	94.89	-3.22	0.000	0.000	-0.000	0.000	1.915
18	18.00	93.86	-4.27	0.000	0.000	-0.000	0.000	1.915
19	19.00	93.87	-4.26	0.000	0.000	-0.000	0.000	1.915
20	20.00	94.65	-3.47	0.000	0.000	-0.000	0.000	1.915
21	21.00	94.64	-3.48	0.000	0.000	-0.000	0.000	1.915
22	22.00	94.13	-4.00	0.000	0.000	-0.000	0.000	1.915

LA PASTORA - ESPIGON 10; Pile: P124 - ESPIGON 10 Test: 20-Sep-2017 12:12:
TUBO ACERO HINCADO; Blow: 1764 CAPWAP (R) 2006-3
PILE DYNAMIC INC OP: JILL

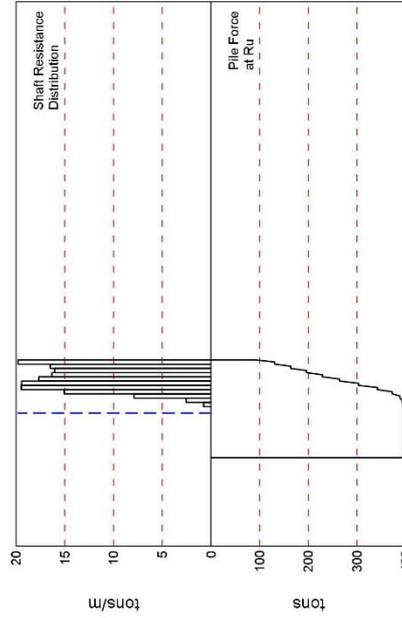
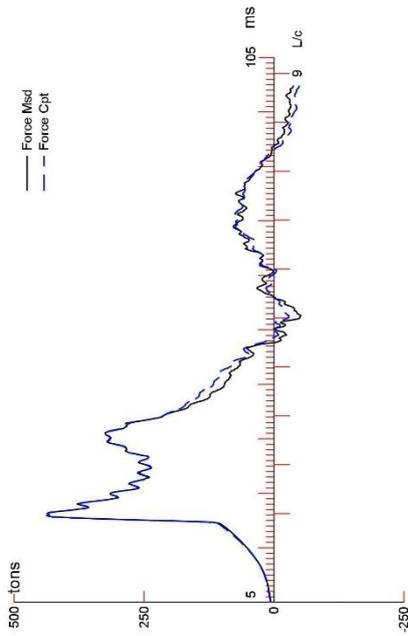
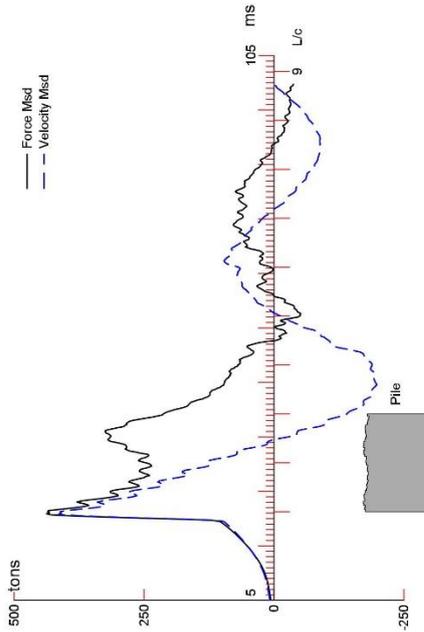
Segmnt Number	Dist. B.G. m	Impedance tons/m/s	Imped. Change %	Slack mm	Tension Eff.	Compression Slack mm	Eff.	Perim. m
23	23.00	96.30	-1.78	0.000	0.000	-0.000	0.000	1.915
24	24.00	97.03	-1.04	0.000	0.000	-0.000	0.000	1.915
25	25.00	96.81	-1.26	0.000	0.000	-0.000	0.000	1.915
26	26.00	96.49	-1.59	0.000	0.000	-0.000	0.000	1.915
27	27.00	99.21	1.18	0.000	0.000	-0.000	0.000	1.915
28	28.00	100.21	2.20	0.000	0.000	-0.000	0.000	1.915
29	29.00	100.26	2.25	0.000	0.000	-0.000	0.000	1.915
30	30.00	98.81	0.78	0.000	0.000	-0.000	0.000	1.915
31	31.00	100.85	2.86	0.000	0.000	-0.000	0.000	1.915
32	32.00	100.24	2.23	0.000	0.000	-0.000	0.000	1.915
33	33.00	100.03	2.02	0.000	0.000	-0.000	0.000	1.915
34	34.00	98.54	0.50	0.000	0.000	-0.000	0.000	1.915
35	35.00	97.36	-0.70	0.000	0.000	-0.000	0.000	1.915
36	36.00	96.54	-1.54	0.000	0.000	-0.000	0.000	1.915
37	37.00	96.90	-1.17	0.000	0.000	-0.000	0.000	1.915
38	38.00	97.47	-0.59	0.000	0.000	-0.000	0.000	1.915
39	39.00	98.06	0.01	0.000	0.000	-0.000	0.000	1.915
40	40.00	98.27	0.22	0.000	0.000	-0.000	0.000	1.915
41	41.00	97.18	-0.89	0.000	0.000	-0.000	0.000	1.915
42	42.00	94.72	-3.40	0.000	0.000	-0.000	0.000	1.915
43	43.00	94.24	-3.89	0.000	0.000	-0.000	0.000	1.915
44	44.00	93.20	-4.95	0.000	0.000	-0.000	0.000	1.915
45	45.00	92.38	-5.78	0.000	0.000	-0.000	0.000	1.915
46	46.00	94.90	-3.21	0.000	0.000	-0.000	0.000	1.915

File Damping 1.0 %, Time Incr 0.195 ms, Wave Speed 5123.0 m/s, 2L/c 18.0 ms

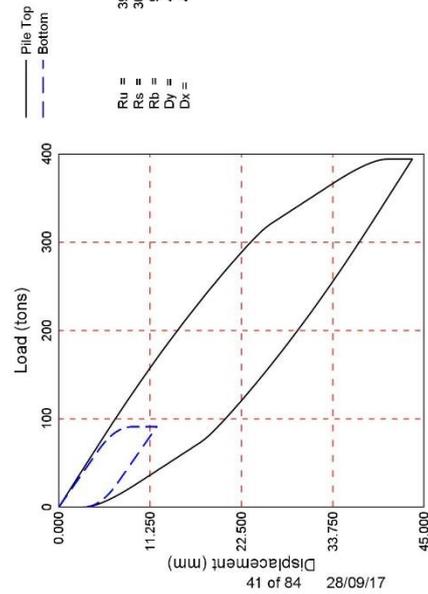
27-Sep-2017
CAPWAP(R) 2006-3

LA PASTORA - ESPIGON 10; Pile: P124 - ESPIGON 10; TUBO ACERO HINCADO, Blow: 1764 (Test: 20-Sep-2017 12:12:)

PILE DYNAMIC INC

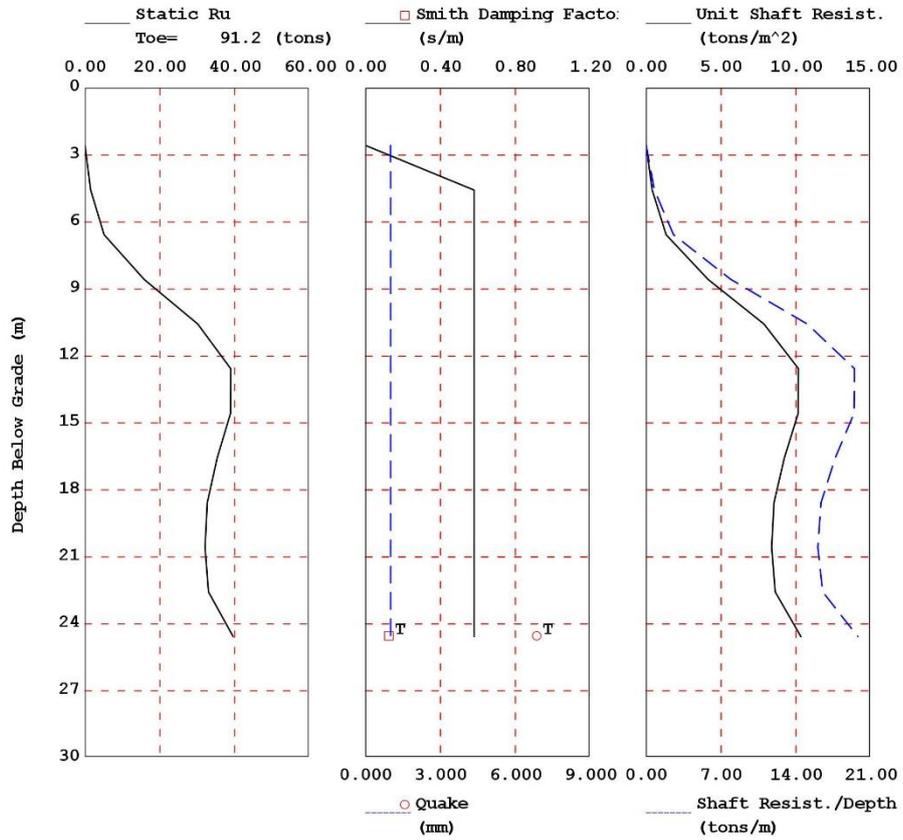


Ru = 394.3 tons
Rs = 303.2 tons
Rb = 91.2 tons
Dy = 40.5 mm
Dx = 43.5 mm



CAPWAP(R) 2006-3 Licensed to PSY Constructores SA

LA PASTORA - ESPIGON 10; Pile: P124 - ESPIGON 10 Test: 20-Sep-2017 12:12:
 TUBO ACERO HINCADO; Blow: 1764 CAPWAP (R) 2006-3
 PILE DYNAMIC INC OP: JLLL



F. Calibraciones de sensores utilizados



Pile Dynamics, Inc.

Certificate of Calibration

Transducer Model: PDI Transducer

Serial Number: I543

PDI Gage Factor: 93.9 $\mu\epsilon/V$

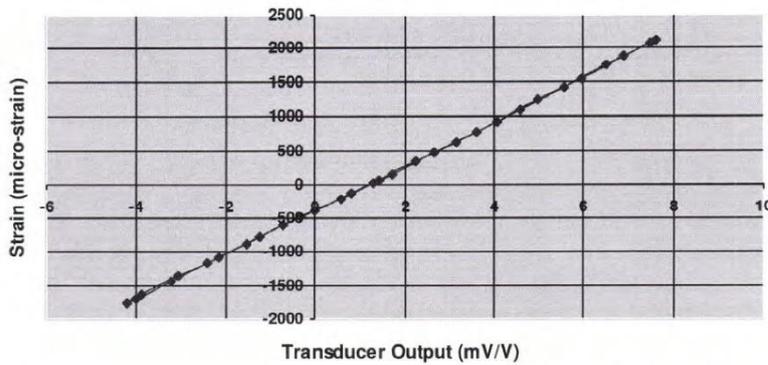
General Gage Factor: 326.1 $\mu\epsilon/mV/V_{ext}$

Initial Offset Voltage: 0.570 mV/V_{ext}

Table 1 – Representative Calibration Data

Applied Strain ($\mu\epsilon$)	Transducer Output (mV/V _{ext})	Applied Strain ($\mu\epsilon$)	Transducer Output (mV/V _{ext})
23	1.303	336	2.254
-129	0.814	620	3.142
-393	-0.012	921	4.058
-618	-0.718	1232	4.997
-887	-1.541	1549	5.949
-1171	-2.408	1871	6.905
-1445	-3.237	2116	7.610
-1702	-4.019	2069	7.478
-1768	-4.208	1744	6.528
-1637	-3.873	1418	5.557
-1369	-3.051	1098	4.577
-1081	-2.162	778	3.609
-789	-1.254	464	2.656
-494	-0.322	164	1.739
-202	0.589	21	1.301
63	1.415	22	1.303

Calibration Curve



Mean Linear Correlation Coefficient (LCC): 9.999475E-1

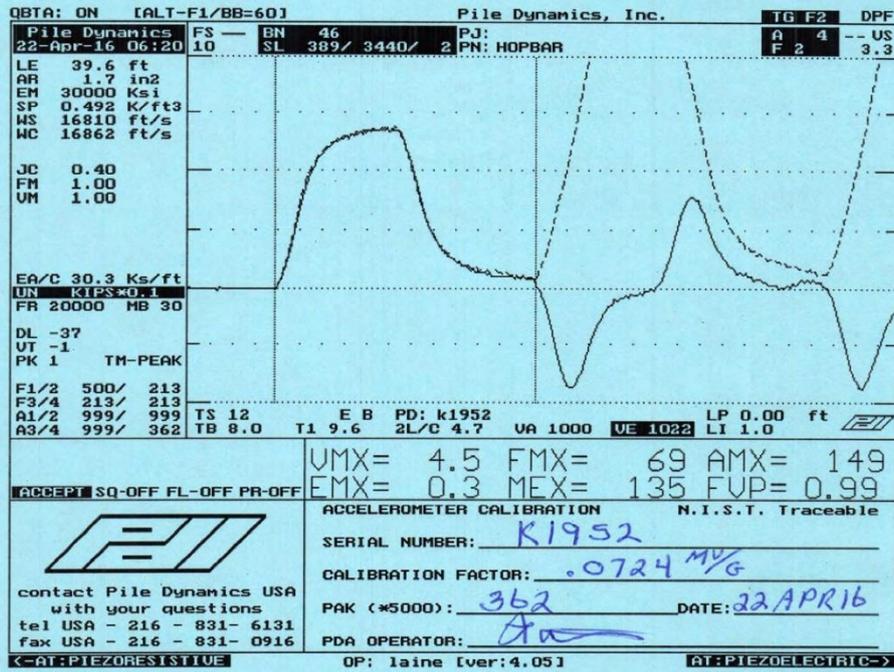
LCC Standard Deviation: 1.271862E-6

Calibrated By: MJ

Signature: *MJ*

Date/Time: 2/17/2017 6:01 AM

Temperature (°C): 23.2



Smart Sensor

Smart Chip Programmed By X.M.W. on 22 APR 16 CRC Value 40AD



Pile Dynamics, Inc.

Certificate of Calibration

Transducer Model: PDI Transducer

Serial Number: I516

PDI Gage Factor: 95.2 $\mu\epsilon/V$

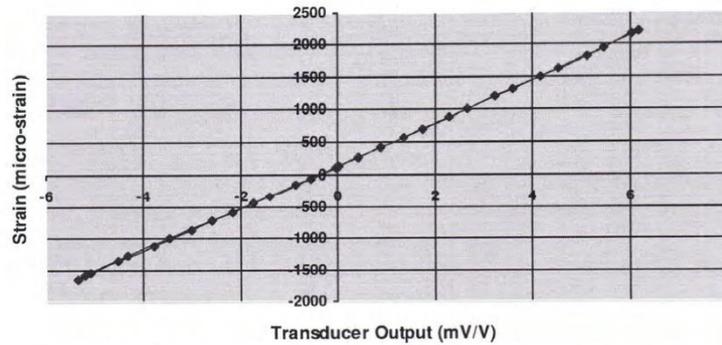
General Gage Factor: 330.6 $\mu\epsilon/mV/V_{ext}$

Initial Offset Voltage: 0.013 mV/V_{ext}

Table 1 – Representative Calibration Data

Applied Strain ($\mu\epsilon$)	Transducer Output (mV/V _{ext})	Applied Strain ($\mu\epsilon$)	Transducer Output (mV/V _{ext})
105	-0.025	407	0.864
-57	-0.535	690	1.744
-338	-1.394	998	2.663
-593	-2.179	1308	3.591
-874	-3.020	1628	4.531
-1126	-3.787	1948	5.469
-1368	-4.515	2194	6.169
-1593	-5.192	2149	6.044
-1652	-5.360	1826	5.126
-1542	-5.085	1503	4.169
-1279	-4.312	1189	3.231
-1002	-3.463	871	2.285
-716	-2.596	560	1.351
434	-1.735	254	0.417
-151	0.836	105	-0.030
128	0.008	103	-0.032

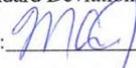
Calibration Curve



Mean Linear Correlation Coefficient (LCC): 9.999446E-1

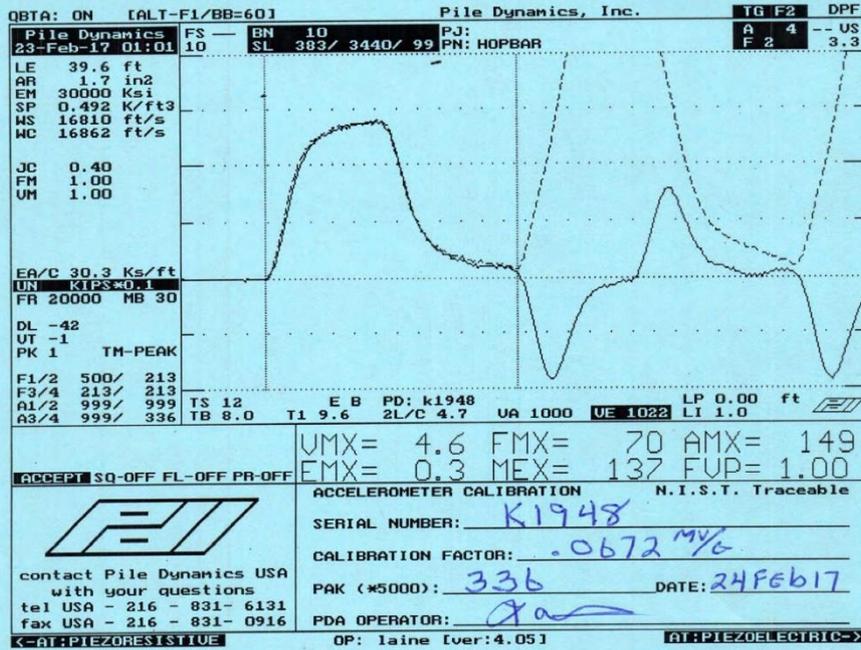
LCC Standard Deviation: 1.509465E-6

Calibrated By: MJ

Signature: 

Date/Time: 2/17/2017 6:03 AM

Temperature (°C): 23.2



Smart Sensor

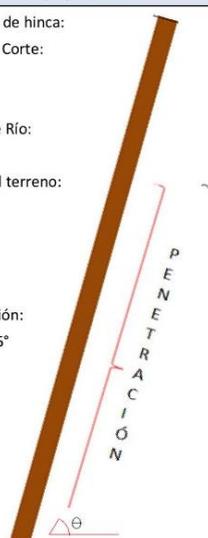
Smart Chip Programmed By J.M.W. on 24Feb17 CRC Value 98C5

G. Resultados del método CASE – Programa PDIPILOT

G.1. Pilote 79 – Espigón 11

PILOTE 79 - ESPIGON 11

	PRUEBA DINAMICA PARA PILOTES (PDA) ASTM D 4945	PSV - SGI																																																																																
		Ver. 02 08-04-14																																																																																
Fecha: 13/09/2017 Hora de Inicio: 21h 50 Hora de Termina: 23h 35																																																																																		
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr><th colspan="2">Información General</th></tr> <tr><td>Cliente:</td><td>JIRSA SUR</td></tr> <tr><td>Obra:</td><td>OBRA ACCESORIA SECTOR LA PASTORA</td></tr> <tr><td>Lugar:</td><td>PILOTE MADONAS - PERU</td></tr> <tr><td>Fabricante del Pilote:</td><td></td></tr> <tr><td>Tipo de Pilote:</td><td>TUBO ACERO HINCADO</td></tr> </table>	Información General		Cliente:	JIRSA SUR	Obra:	OBRA ACCESORIA SECTOR LA PASTORA	Lugar:	PILOTE MADONAS - PERU	Fabricante del Pilote:		Tipo de Pilote:	TUBO ACERO HINCADO	<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr><th colspan="2">Característica de Pilote Ensayado</th></tr> <tr><td>Código en Proj. PN</td><td>ESPAGON 11 - P4</td></tr> <tr><td>Datos del Pilote:</td><td>ASTM A572 GR 50</td></tr> <tr><td>$f_y = 345$ MPa</td><td></td></tr> <tr><td>Diámetro</td><td># 24" $e = 1/2"$</td></tr> <tr><td>Área de sección (cm²)</td><td>238.153</td></tr> <tr><td>Perímetro (m)</td><td>1.9151</td></tr> <tr><td>Sección Llena (cm²)</td><td>2018.64</td></tr> <tr><td>WS (m/s)</td><td>5123</td></tr> <tr><td>ρ (tf/m³)</td><td>7.88</td></tr> <tr><td>E (tf/cm²)</td><td>2107</td></tr> <tr><td>Data Instalación</td><td>13/09/17 Reh. = días</td></tr> <tr><td>Carga de Prueba</td><td>300 TON</td></tr> <tr><td>Carga de Trabajo (FS)</td><td>150 TON (2)</td></tr> </table>	Característica de Pilote Ensayado		Código en Proj. PN	ESPAGON 11 - P4	Datos del Pilote:	ASTM A572 GR 50	$f_y = 345$ MPa		Diámetro	# 24" $e = 1/2"$	Área de sección (cm ²)	238.153	Perímetro (m)	1.9151	Sección Llena (cm ²)	2018.64	WS (m/s)	5123	ρ (tf/m ³)	7.88	E (tf/cm ²)	2107	Data Instalación	13/09/17 Reh. = días	Carga de Prueba	300 TON	Carga de Trabajo (FS)	150 TON (2)	<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr><th colspan="2">Esquema de la Instrumentación</th></tr> <tr><td colspan="2" style="text-align: center;">ESPAGON 11 - PUNTA 04</td></tr> <tr><td colspan="2" style="text-align: center;"></td></tr> <tr><td>LP Final =</td><td>26.10 m</td></tr> </table>	Esquema de la Instrumentación		ESPAGON 11 - PUNTA 04				LP Final =	26.10 m																																
Información General																																																																																		
Cliente:	JIRSA SUR																																																																																	
Obra:	OBRA ACCESORIA SECTOR LA PASTORA																																																																																	
Lugar:	PILOTE MADONAS - PERU																																																																																	
Fabricante del Pilote:																																																																																		
Tipo de Pilote:	TUBO ACERO HINCADO																																																																																	
Característica de Pilote Ensayado																																																																																		
Código en Proj. PN	ESPAGON 11 - P4																																																																																	
Datos del Pilote:	ASTM A572 GR 50																																																																																	
$f_y = 345$ MPa																																																																																		
Diámetro	# 24" $e = 1/2"$																																																																																	
Área de sección (cm ²)	238.153																																																																																	
Perímetro (m)	1.9151																																																																																	
Sección Llena (cm ²)	2018.64																																																																																	
WS (m/s)	5123																																																																																	
ρ (tf/m ³)	7.88																																																																																	
E (tf/cm ²)	2107																																																																																	
Data Instalación	13/09/17 Reh. = días																																																																																	
Carga de Prueba	300 TON																																																																																	
Carga de Trabajo (FS)	150 TON (2)																																																																																	
Esquema de la Instrumentación																																																																																		
ESPAGON 11 - PUNTA 04																																																																																		
LP Final =	26.10 m																																																																																	
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr><th colspan="2">Características del Martillo de Ensayo</th></tr> <tr><td>Tipo Martillo</td><td>D62-22</td></tr> <tr><td>RAM (ton)</td><td>6.00</td></tr> <tr><td>Energía Fab. (Ton-m)</td><td>22.301</td></tr> <tr><td>Otros</td><td>AMORTIGUADOR METAL-METAL</td></tr> </table>	Características del Martillo de Ensayo		Tipo Martillo	D62-22	RAM (ton)	6.00	Energía Fab. (Ton-m)	22.301	Otros	AMORTIGUADOR METAL-METAL	<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr><th colspan="2">Datos de la Instalación del Pilote</th></tr> <tr><td>Tipo Martillo</td><td>D62-22</td></tr> <tr><td>Energía Fab. (Ton-m)</td><td>22.301</td></tr> <tr><td>Rechazo (Nro. Golpes/10cm)</td><td>13-13-13</td></tr> </table>	Datos de la Instalación del Pilote		Tipo Martillo	D62-22	Energía Fab. (Ton-m)	22.301	Rechazo (Nro. Golpes/10cm)	13-13-13	<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr><th colspan="2">Longitudes</th></tr> <tr><td>Long. Total (m)</td><td>47.80</td></tr> <tr><td>Long. Instr. (m) LE</td><td>45.80</td></tr> <tr><td>Long. Hincada (m) LP</td><td>14.90</td></tr> </table>	Longitudes		Long. Total (m)	47.80	Long. Instr. (m) LE	45.80	Long. Hincada (m) LP	14.90																																																						
Características del Martillo de Ensayo																																																																																		
Tipo Martillo	D62-22																																																																																	
RAM (ton)	6.00																																																																																	
Energía Fab. (Ton-m)	22.301																																																																																	
Otros	AMORTIGUADOR METAL-METAL																																																																																	
Datos de la Instalación del Pilote																																																																																		
Tipo Martillo	D62-22																																																																																	
Energía Fab. (Ton-m)	22.301																																																																																	
Rechazo (Nro. Golpes/10cm)	13-13-13																																																																																	
Longitudes																																																																																		
Long. Total (m)	47.80																																																																																	
Long. Instr. (m) LE	45.80																																																																																	
Long. Hincada (m) LP	14.90																																																																																	
<p>Sensores:</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>(3)</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>A1: </p> <p>A2: </p> <p>A3: K1948(336)</p> <p>A4: K1952(367)</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>F1: </p> <p>F2: </p> <p>F3: JS16(952)</p> <p>F4: JS43(934)</p> </div> </div>																																																																																		
<p>Parametros de Ensayo - Últimos 18 Registros</p> <table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>Nro. Golpes</td> <td>40</td><td>40</td><td>40</td><td>41</td><td>41</td><td>42</td><td>42</td><td>38</td><td>35</td> </tr> <tr> <td>Altura Caída (cm)</td> <td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td>Rechazo (mm)</td> <td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td> </tr> <tr> <td>Asentamiento (mm)</td> <td>100</td><td>100</td><td>100</td><td>100</td><td>100</td><td>100</td><td>100</td><td>100</td><td>100</td> </tr> <tr> <td>Nro. Golpes</td> <td>35</td><td>40</td><td>40</td><td>42</td><td>42</td><td>44</td><td>44</td><td>46</td><td>46</td> </tr> <tr> <td>Altura Caída (cm)</td> <td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td>Rechazo (mm)</td> <td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td> </tr> <tr> <td>Asentamiento (mm)</td> <td>100</td><td>100</td><td>100</td><td>100</td><td>100</td><td>100</td><td>100</td><td>100</td><td>100</td> </tr> </table>			Nro. Golpes	40	40	40	41	41	42	42	38	35	Altura Caída (cm)										Rechazo (mm)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Asentamiento (mm)	100	100	100	100	100	100	100	100	100	Nro. Golpes	35	40	40	42	42	44	44	46	46	Altura Caída (cm)										Rechazo (mm)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Asentamiento (mm)	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Nro. Golpes	40	40	40	41	41	42	42	38	35																																																																									
Altura Caída (cm)																																																																																		
Rechazo (mm)	-	-	-	-	-	-	-	-	-																																																																									
Asentamiento (mm)	100	100	100	100	100	100	100	100	100																																																																									
Nro. Golpes	35	40	40	42	42	44	44	46	46																																																																									
Altura Caída (cm)																																																																																		
Rechazo (mm)	-	-	-	-	-	-	-	-	-																																																																									
Asentamiento (mm)	100	100	100	100	100	100	100	100	100																																																																									
<p>Observaciones</p> <div style="border: 1px solid black; height: 40px; width: 100%;"></div>																																																																																		
<p>Elaborado Por:</p> <p>Ing°: </p> <p>Firma: </p> <p style="text-align: center; font-size: small;">CONSULTOR ESPECIALISTA</p>	<p>Revisado por:</p> <p>Ing°: Jordan Fajalva</p> <p>Firma: </p>	<p>Visto por:</p> <p>Ing°: Juan Vivanco</p> <p>Firma: </p>																																																																																

	Proyecto Corredor Vial Interoceánico Sur Tramo 3: OBRA ACCESORIA SECTOR "LA PASTORA" REGISTRO DE INSPECCIÓN				FOR-0005				
					Fecha: 14/09/2017				
					Rev: 0				
					Pag.: 1/5				
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 25%;">OASLP</td> <td style="width: 25%;">003</td> <td style="width: 25%;">044</td> <td style="width: 25%;">RIE</td> </tr> </table>						OASLP	003	044	RIE
OASLP	003	044	RIE						
REGISTRO DE CONTROL DE HINCADO									
Elemento: Pilote inclinado									
Código: PIR-30 (Pos. 79)									
Plano: 878 101-10-PL-IE-012 / ESPIGÓN 11									
Referencias del Elemento: Línea y Eje: 1 Diámetro: 24" Espesor (mm): 12.5 Longitud inicial (m): 30.000			Información del Martillo: Tipo: D62-22 Energía: - Frecuencia Max. (rpm):						
Resumen de informaciones del Hincado: Fecha y Hora de Inicio: 13/09/2017 03:56 Fecha y Hora de Fin: 14/09/2017			Referencia Topográfica Cota fin de hinca: 181.236 Cota de Corte: 173.500 Nivel de Río: 172.285 Cota del terreno: 162.331 Penetración:  Inclínación: 60.355° Cota de Fondo: 139.693						
Cota del Terreno (m): Diseño: _____ Real: 162.331		Nivel de Río: 172.285							
Penetración del Elemento (m): Diseño: _____ Real: 26.048		Cota de Fondo (m): Diseño: 126.700 Real: 139.693							
Cota de Corte del Elemento (m): Diseño: _____ Real: 173.500		Cota Fin de Hinca (m): 181.236							
Longitud Total Final del Elemento (m): 38.899									
Verificación de Posicionamiento									
Coordenadas UTM	Punto A			Punto B					
	Planificado	Realizado	Diferencia (mm)	Planificado	Realizado	Diferencia (mm)			
NORTE		8610061.224	0.000			0.000			
ESTE		477712.946	0.000			0.000			
Nombre y Firma del Topógrafo:									
Comentarios:									
Asentamiento por Martillo D62-22 de 0.690 m									
Se descabezo 0.200 m en la cota 175.470									
Se hizo splice de 18.000 m a la cota 175.296									
Se descabezo 8.234 m en la cota 181.236									
Falta descabezar 0.667 m en la cota 174.080									
Aprobación: En caso de no aprobarse el servicio, poner * NO y detallar el motivo especificando la RNC									
Representante de la Organización	RESPONSABLE PRODUCCIÓN PSV CONSTRUCTORES S.A.	RESPONSABLE CALIDAD	ODEBRECHT	RESPONSABLE PRODUCCIÓN ODEBRECHT					
*Aprobado (Si ó No)	<input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No					
Nombre	Jordan Fontalvo								
Cargo	Residente de obra								
Fecha y Firma									

	Proyecto Corredor Vial Interoceánico Sur Tramo 3: OBRA ACCESORIA SECTOR "LA PASTORA" REGISTRO DE INSPECCIÓN				FOR-0005						
					Fecha: 14/09/2017						
					Rev: 0						
					Pag.: 3/5						
REGISTRO DE CONTROL DE HINCADO											
Elemento: Pilote inclinado											
Código: PIR-30 (Pos. 79)											
Plano: 878 101-10-PL-IE-012 / ESPIGÓN 11											
MARTILLO VIBRATORIO											
Profundidad (m)	Ratio (seg/m)	Frecuencia (RPM)	Presion de Mordaza (psi)	Observaciones							
PP: Penetración por peso propio. PP+PM: Penetración por peso propio mas peso de martillo.											
MARTILLO DE IMPACTO											
Penet. (m)	N° de Golpes	Hora	Penet. (m)	N° de Golpes	Hora	Penet. (m)	N° de Golpes	Hora	Penet. (m)	N° de Golpes	Hora
D 62-22 12/09/2017											
8.00	5		10.00	8		12.00	10		14.00	12	
0.10	5		0.10	8		0.10	10		0.10	12	
0.20	5		0.20	8		0.20	10		0.20	12	
0.30	5		0.30	8		0.30	10		0.30	13	
0.40	5		0.40	8		0.40	10		0.40	13	
0.50	5		0.50	8		0.50	10		0.50	13	
0.60	6		0.60	8		0.60	10		0.60	13	
0.70	6		0.70	8		0.70	11		0.70	13	
0.80	6		0.80	9		0.80	11		0.80	13	
0.90	6		0.90	9		0.90	11		0.90	13	13/09/2017 04:21
9.00	6		11.00	9		13.00	11		15.00	14	13/09/2017 21:58
0.10	6		0.10	9		0.10	11		0.10	14	Inicio FDA
0.20	6		0.20	9		0.20	11		0.20	14	
0.30	7		0.30	9		0.30	11		0.30	14	
0.40	7		0.40	9		0.40	11		0.40	14	
0.50	7		0.50	9		0.50	12		0.50	14	
0.60	7		0.60	9		0.60	12		0.60	14	
0.70	7		0.70	10		0.70	12		0.70	14	
0.80	7		0.80	10		0.80	12		0.80	15	
0.90	7		0.90	10		0.90	12		0.90	15	
Comentarios:											
Asentamiento por Martillo D62-22 de 0.690 m											
Se descabezo 0.200 m en la cota 175.470											
Se hizo splice de 18.000 m a la cota 175.296											
Se descabezo 8.234 m en la cota 181.236											
Falta descabezar 0.667 m en la cota 174.080											
Aprobación: En caso de no aprobarse el servicio, poner * NO y detallar el motivo especificando la RNC											
Representante de la Organización	RESPONSABLE PRODUCCIÓN CONSTRUCTORES S.A.		PSV	RESPONSABLE CALIDAD		ODEBRECHT		RESPONSABLE PRODUCCIÓN ODEBRECHT			
*Aprobado (Si ó No)	<input type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO		<input type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO	<input type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO	<input type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO	<input type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO
Nombre											
Cargo											
Fecha y Firma											

G.2. Pilote 80 – Espigón 11

PILOTE 80 - ESPIGON 11

	PRUEBA DINAMICA PARA PILOTES (PDA) ASTM D 4945	PSV - SGI	
		Ver. 02	08-04-14

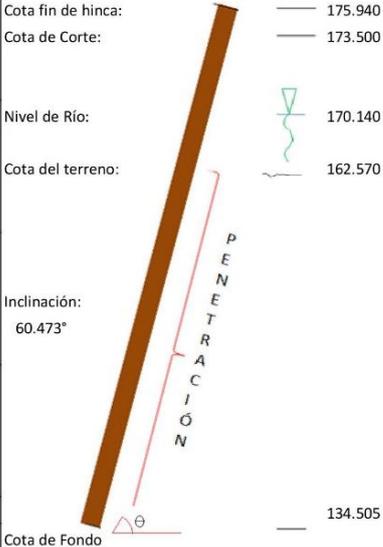
Fecha: 12/09/2017 Hora de Inicio: 14h30 Hora de Termino: 16h10

Información General		Característica de Pilote Ensayado		Esquema de la Instrumentación	
Cliente: IJRSA SUR Obra: OBRA ACCESORIA SECTOR LA PASTORA Lugar: PUERTO MALDONADO - PERU Fabricante del Pilote: — Tipo de Pilote: TUBO ACERO HINCADO		Código en Proj. PN: ESPIGON 11 - P3 Datos del Pilote: ASTM A572-650 $f_y = 345 \text{ MPa}$ Diámetro: 24" $e = 1/2"$ Área de sección (cm²): 238.153 Perímetro (m): 1.9151 Sección Llena (cm²): 2918.04 WS (m/s): 51.23 p (tf/m³): 7.88 E (tf/cm²): 2109 Data Instalación: 10/09/17 Reh.: — días Carga de Prueba: 300 TON Carga de Trabajo (FS): 150 TON (2)		ESPIGON 11 - PUNTA 03 LP Final = 31.20 m	
Características del Martillo de Ensayo Tipo Martillo: D62-22 RAM (ton): 6.00 Energía Fab. (Ton-m): 22.301 Otros: AMORTIGUADOR METAL-METAL		Datos de la Instalación del Pilote Tipo Martillo: D62-22 Energía Fab. (Ton-m): 22.301 Rechazo (Nro. Golpes/10cm): 13-13-13			
Sensores: A1: — F1: — A2: — F2: — A3: K1948 (336) F3: JS16 (95.2) A4: K1952 (362) F4: JS43 (93.9)					

Parametros de Ensayo - (Últimos 18 Registros)									
Nro. Golpes	24	20	22	22	25	22	30	36	33
Altura Caída (cm)	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Rechazo (mm)	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Asentamiento (mm)	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Nro. Golpes	33	35	39	34	40	37	39	42	41
Altura Caída (cm)	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Rechazo (mm)	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Asentamiento (mm)	100	100	100	100	100	100	100	100	100

Observaciones
 POSTERIOR AL ENSAYO SE CONTINUO CON EL HINCADO HASTA UNA PROFUNDIDAD 32.255 m

Elaborado Por: Ing.: <u>Jlio Lantti</u> Firma:	Revisado por: Ing.: <u>Jordan Gantelvo</u> Firma:	Visto por: Ing.: <u>Luis Vivanco</u> Firma:
---	--	--

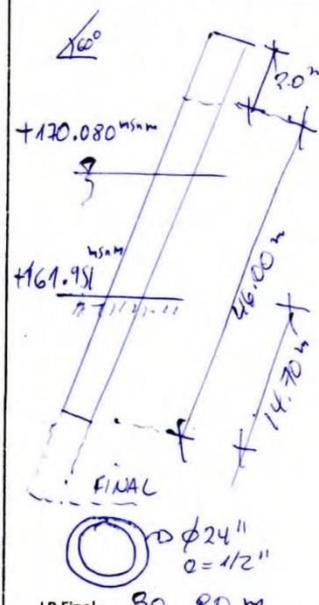
 	Proyecto Corredor Vial Interoceánico Sur Tramo 3: OBRA ACCESORIA SECTOR "LA PASTORA" REGISTRO DE INSPECCIÓN				FOR-0005			
	<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td>OASLP</td> <td>003</td> <td>044</td> <td>RIE</td> </tr> </table>				OASLP	003	044	RIE
OASLP	003	044	RIE					
					Rev: 0			
					Pag.: 1/6			
REGISTRO DE CONTROL DE HINCADO								
Elemento: Pilote inclinado								
Código: PIR-29 (Pos. 80)								
Plano: 878 101-10-PL-IE-012 / ESPIGÓN 11								
Referencias del Elemento:			Información del Martillo:					
Línea y Eje:	1		Tipo:	D62-22				
Diámetro:	24"		Energía:	-				
Espesor (mm):	12.5		Frecuencia Max. (rpm):					
Longitud inicial (m):	29.860							
Resumen de informaciones del Hincado:			Referencia Topográfica					
Fecha y Hora de Inicio: 09/09/2017 01:30			Cota fin de hinca: 175.940					
Fecha y Hora de Fin: 12/09/2017 16:39			Cota de Corte: 173.500					
Cota del Terreno (m):	Nivel de Río:							
Diseño: _____	170.140		Nivel de Río: 170.140					
Real: 162.570			Cota del terreno: 162.570					
Penetración del Elemento (m):	Cota de Fondo (m):		Inclinación: 60.473°					
Diseño: _____	126.700							
Real: 32.255	134.505							
Cota de Corte del Elemento (m):	Cota Fin de Hinca (m):		Cota de Fondo: 134.505					
Diseño: _____	175.940							
Real: 173.500								
Longitud Total Final del Elemento (m): 44.815								
Verificación de Posicionamiento								
Coordenadas UTM	Punto A			Punto B				
	Planificado	Realizado	Diferencia (mm)	Planificado	Realizado	Diferencia (mm)		
NORTE		8610062.102	0.000			0.000		
ESTE		477709.234	0.000			0.000		
Nombre y Firma del Topógrafo:								
Comentarios:								
Asentamiento por Martillo D62-22 de 1.135 m								
Se descabezo 0.200 m en la cota 175.354								
Se hizo splice de 17.960 m a la cota 175.180								
Se descabezo 2.195 m en la cota 175.940								
Falta descabezar 0.609 m en la cota 174.030								
Aprobación: En caso de no aprobarse el servicio, poner * NO y detallar el motivo especificando la RNC								
Representante de la Organización	RESPONSABLE PRODUCCIÓN PSV CONSTRUCTORES S.A.		RESPONSABLE CALIDAD ODEBRECHT		RESPONSABLE PRODUCCIÓN ODEBRECHT			
*Aprobado (Si ó No)	<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No			
Nombre	Jordan Fontalvo							
Cargo	Residente de obra							
Fecha y Firma								

G.3. Pilote 81 – Espigón 11

PILOTE 81 - ESPIGON 11

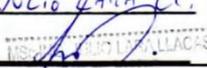
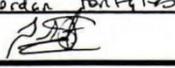
	PRUEBA DINAMICA PARA PILOTES (PDA) ASTM D 4945	PSV - SGI	
		Ver. 02	08-04-14

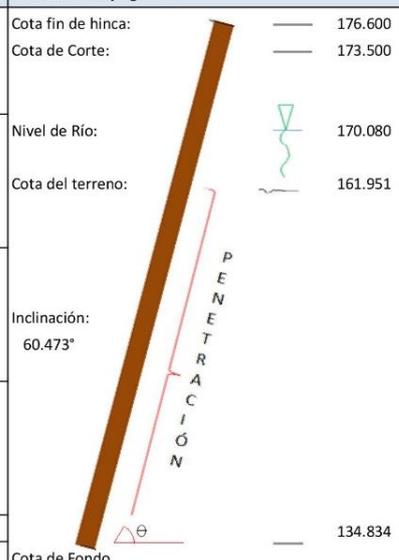
Fecha: 08/09/2017 Hora de Inicio: 7h 20 Hora de Terminó: 9h 10

Información General Cliente: <u>IRISA SUR</u> Obra: <u>OBRA ACCESORIA SECTOR LA PASTORA</u> Lugar: <u>PUERTO MALDONADO - PERU</u> Fabricante del Pilote: <u>-</u> Tipo de Pilote: <u>TUBO ACERO HINCADO</u>		Característica de Pilote Ensayado Código en Proj. PN: <u>ESPIGON 11 - P2</u> Datos del Pilote: <u>ASTM A572 GR 50</u> <u>$f_y = 345 \text{ MPa}$</u> Diámetro: # <u>24"</u> $\phi = 42"$ Área de sección (cm ²): <u>238.153</u> Perímetro (m): <u>1.9154</u> Sección Llena (cm ²): <u>2918.64</u> WS (m/s): <u>5123</u> p (tíf/m ³): <u>7.88</u> E (tf/cm ²): <u>2109</u> Data Instalación: <u>07/09/17</u> Reh. <u>-</u> días Carga de Prueba: <u>300 TON</u> Carga de Trabajo (FS): <u>150 TON (2)</u>		Esquema de la Instrumentación <u>ESPIGON 11 - PUNTA 02</u> 	
Características del Martillo de Ensayo Tipo Martillo: <u>D62-22</u> RAM (ton): <u>6.00</u> Energía Fab. (Ton-m): <u>22.304</u> Otros: <u>AMORTIGUADOR METAL-METAL</u>		Datos de la Instalación del Pilote Tipo Martillo: <u>D62-22</u> Energía Fab. (Ton-m): <u>22.304</u> Rechazo (Nro. Golpes/10cm): <u>8-8-8</u>		Longitudes Long. Total (m): <u>48.00</u> Long. Instr. (m) LE: <u>46.00</u> Long. Hincada (m) LP: <u>14.70</u>	
Sensores:  A1: <u>7</u> F1: <u>7</u> A2: <u>7</u> F2: <u>7</u> A3: <u>K1948 (336)</u> F3: <u>IS16 (952)</u> A4: <u>K1452 (362)</u> F4: <u>IS43 (93.9)</u>					

Parametros de Ensayo - (Ultimos 18 Registros)									
Nro. Golpes	32	34	34	35	35	35	35	36	36
Altura-Caida (cm)									
Rechazo (mm)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asentamiento (mm)	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Nro. Golpes	35	36	36	37	37	37	38	38	38
Altura-Caida (cm)									
Rechazo (mm)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asentamiento (mm)	100	100	100	100	100	100	100	100	100

Observaciones
POSTERIOR AL ENSAYO SE CONTINUO CON EL HINCADO HASTA UNA PENETRACION DE +31.159 m

Elaborado Por: Ing°: <u>Julio Lara H.</u> Firma:  CONSULTOR ESPECIALISTA	Revisado por: Ing°: <u>Jordan Santos</u> Firma: 	Visto por: Ing°: <u>Luis Vianco</u> Firma: 
---	--	---

	Proyecto Corredor Vial Interoceánico Sur Tramo 3: OBRA ACCESORIA SECTOR "LA PASTORA" REGISTRO DE INSPECCIÓN				FOR-0005	
	OASLP 003 044 RIE				Fecha: 08/09/2017 Rev: 0 Pag.: 1/5	
REGISTRO DE CONTROL DE HINCADO						
Elemento: Pilote inclinado						
Código: PIR-02 (Pos. 81)						
Plano: 878 101-10-PL-IE-012 / ESPIGÓN 11						
Referencias del Elemento:			Información del Martillo:			
Línea y Eje:	1		Tipo:	D62-22		
Diámetro:	24"		Energía:	-		
Espesor (mm):	12.5		Frecuencia Max. (rpm):			
Longitud inicial (m):	30.000					
Resumen de informaciones del Hincado:			Referencia Topográfica			
Fecha y Hora de Inicio: 07/09/2017 21:18 Fecha y Hora de Fin: 08/09/2017 09:32			Cota fin de hinca: 176.600 Cota de Corte: 173.500			
Cota del Terreno (m):	Nivel de Río:		Nivel de Río: 170.080 Cota del terreno: 161.951			
Diseño:	170.080					
Real: 161.951						
Penetración del Elemento (m):	Cota de Fondo (m):		Inclinação: 60.473° Cota de Fondo: 134.834			
Diseño:	126.700					
Real: 31.159	134.834					
Cota de Corte del Elemento (m):	Cota Fin de Hinca (m):					
Diseño:	176.600					
Real: 173.500						
Longitud Total Final del Elemento (m):			44.437			
Verificación de Posicionamiento						
Coordenadas UTM	Punto A			Punto B		
	Planificado	Realizado	Diferencia (mm)	Planificado	Realizado	Diferencia (mm)
NORTE		8610060.592	0.000			0.000
ESTE		477705.420	0.000			0.000
Nombre y Firma del Topógrafo:						
Comentarios:						
Asentamiento por Martillo D62-22 de 1.135 m						
Se hizo splice de 18.000 m a la cota 175.350						
Se descabezo 2.969 m en la cota 176.600						
Falta descabezar 0.593 m en la cota 174.016						
Aprobación: En caso de no aprobarse el servicio, poner * NO y detallar el motivo especificando la RNC						
Representante de la Organización	RESPONSABLE PRODUCCIÓN PSV CONSTRUCTORES S.A.		RESPONSABLE CALIDAD ODEBRECHT	RESPONSABLE PRODUCCIÓN ODEBRECHT		
*Aprobado (Sí ó No)	<input type="checkbox"/> Sí	<input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No		
Nombre	Jordan Fontalvo					
Cargo	Residente de obra					
Fecha y Firma						

G.4. Pilote 82 – Espigón 11

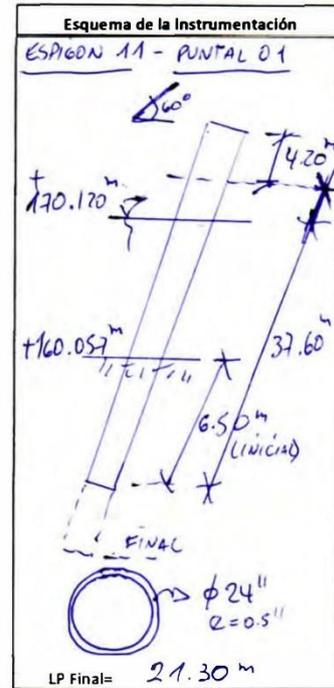
PILOTE 82 - ESPIGON 11

	PRUEBA DINAMICA PARA PILOTES (PDA) ASTM D 4945	PSV - SGI	
		Ver. 02	08-04-14

Fecha: 07/09/2017 Hora de Inicio: 9h00 Hora de Terminó: 10h00.

Información General	
Ciente:	IRSA SUC
Obra:	OBRA ACCESORIA SECTOR LA PASTORA
Lugar:	PUERTO MALDONADO - PERU
Fabricante del Pilote:	
Tipo de Pilote:	TUBO ACERO HINCADO

Característica de Pilote Ensayado	
Código en Proj. PN	ESPIGON 11 - P1
Datos del Pilote:	ASTM A572 60s
$S_y = 345 \text{ MPa}$	
Diámetro	# 24" $\frac{1}{2}$ "
Área de sección (cm ²)	238.153
Perímetro (m)	1.9151
Sección Llena (cm ²)	29.18.64
WS (m/s)	51.23
p (tf/m ²)	7.88
E (tf/cm ²)	2109
Data instalación	06/09/17 Reh. — días
Carga de Prueba	300 TON
Carga de Trabajo (FS)	150 TON (2)



Características del Martillo de Ensayo	
Tipo Martillo	D62-22
RAM (ton)	6.00
Energía Fab. (Ton-m)	22.301
Otros	AMDATIGUADOR METAL-METAL

Datos de la Instalación del Pilote	
Tipo Martillo	D62-22
Energía Fab. (Ton-m)	22.301
Rechazo (Nro. Golpes/10cm)	4-4-4

Longitudes	
Long. Total (m)	41.80
Long. Instr. (m) LE	37.60
Long. Hincada(m) LP	6.60

Sensores:



A1:	F1:
A2:	F2:
A3: K1948 (336)	F3: JS16 (95.2)
A4: K1952 (362)	F4: JS43 (93.9)

Parametros de Ensayo - (Ultimos 18 Registros)									
Nro. Golpes	10	10	10	10	11	11	11	11	11
Altura Caída (cm)	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Rechazo (mm)	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Asentamiento (mm)	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Nro. Golpes	11	11	12	12	12	13	14	15	15
Altura Caída (cm)	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Rechazo (mm)	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Asentamiento (mm)	100	100	100	100	100	100	100	100	100

Observaciones

POSTERIOR AL ENSAYO SE CONTINUO HINCANDO HASTA UNA PROF. +24.245m RESPECTO A LA COTA +160.057msnm

Elaborado Por:

Ing°: Julio Lora Ll.

Firma: 

CONSULTOR ESPECIALISTA

Revisado por:

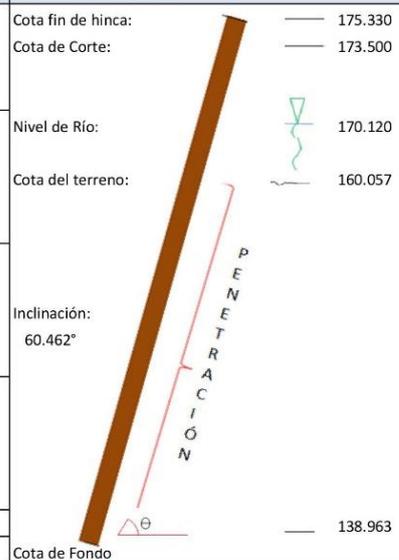
Ing°: 

Firma: Jordan Santos

Visto por:

Ing°: Juan Carlos Divaros

Firma: 

	Proyecto Corredor Vial Interoceánico Sur Tramo 3: OBRA ACCESORIA SECTOR "LA PASTORA" REGISTRO DE INSPECCIÓN				FOR-0005			
	<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td>OASLP</td> <td>003</td> <td>044</td> <td>RIE</td> </tr> </table>				OASLP	003	044	RIE
OASLP	003	044	RIE					
					Rev: 0			
					Pag.: 1/5			
REGISTRO DE CONTROL DE HINCADO								
Elemento: Pilote inclinado								
Código: PIR-03 (Pos. 82)								
Plano: 878 101-10-PL-IE-012 / ESPIGÓN 11								
Referencias del Elemento:			Información del Martillo:					
Línea y Eje:	1		Tipo:	D62-22				
Diámetro:	24"		Energía:	-				
Espesor (mm):	12.5		Frecuencia Max. (rpm):					
Longitud inicial (m):	24.000							
Resumen de informaciones del Hincado:			Referencia Topográfica					
Fecha y Hora de Inicio: 06/09/2017 16:46			Cota fin de hinca: 175.330					
Fecha y Hora de Fin: 07/09/2017 10:29			Cota de Corte: 173.500					
Cota del Terreno (m):	Nivel de Río:							
Diseño: _____	170.120		Nivel de Río: 170.120					
Real: 160.057			Cota del terreno: 160.057					
Penetración del Elemento (m):	Cota de Fondo (m):		Inclinación: 60.462°					
Diseño: _____	Diseño: 126.700							
Real: 24.245	Real: 138.963							
Cota de Corte del Elemento (m):	Cota Fin de Hinca (m):							
Diseño: _____	175.330							
Real: 173.500								
Longitud Total Final del Elemento (m): 39.696			Cota de Fondo: 138.963					
Verificación de Posicionamiento								
Coordenadas UTM	Punto A			Punto B				
	Planificado	Realizado	Diferencia (mm)	Planificado	Realizado	Diferencia (mm)		
NORTE		8610053.273	0.000			0.000		
ESTE		477701.291	0.000			0.000		
Nombre y Firma del Topógrafo:								
Comentarios:								
Asentamiento por Martillo D62-22 de 0.707 m								
Se descabezo 0.200 m en la cota 175.300								
Se hizo splice de 18.000 m a la cota 175.126								
Se descabezo 1.506 m en la cota 175.330								
Falta descabezar 0.598 m en la cota 174.020								
Aprobación: En caso de no aprobarse el servicio, poner * NO y detallar el motivo especificando la RNC								
Representante de la Organización	RESPONSABLE PRODUCCIÓN PSV CONSTRUCTORES S.A.		RESPONSABLE CALIDAD ODEBRECHT		RESPONSABLE PRODUCCIÓN ODEBRECHT			
*Aprobado (Si ó No)	<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No			
Nombre	Jordan Fontalvo							
Cargo	Residente de obra							
Fecha y Firma								

G.5. Pilote 118 – Espigón 10

	PRUEBA DINAMICA PARA PILOTES (PDA) ASTM D 4945	PSV - SGI	
		Ver. 02	08-04-14

Fecha: <u>28/09/2017</u>	Hora de Inicio: <u>18h15</u>	Hora de Termina: <u>20h30</u>
--------------------------	------------------------------	-------------------------------

Información General	Característica de Pilote Ensayado	Esquema de la Instrumentación
Cliente: <u>IRISA SUR</u> Obra: <u>OBRA ACCESORIA SECTOR LA PASTORA</u> Lugar: <u>PALESCO MALDONADO - PERU</u> Fabricante del Pilote: <u>—</u> Tipo de Pilote: <u>TUBO ACERO HINCADO</u>	Código en Proj. PN: <u>ESPIGON 10-118</u> Datos del Pilote: <u>ASTM A572-650</u> $(f_y = 345 \text{ MPa})$ Diámetro: # <u>24" e=1/2"</u> Área de sección (cm ²): <u>238.153</u> Perímetro (m): <u>1.9154</u> Sección Llena (cm ²): <u>2918.64</u> WS (m/s): <u>5123</u> p (tf/m ³): <u>7.88</u> E (tf/cm ²): <u>2109</u> Data Instalación: <u>28/9/14</u> Reh. <u>—</u> días Carga de Prueba: <u>300 TON</u> Carga de Trabajo (FS): <u>150 TON(2)</u>	<u>ESPIGÓN 10 - P118</u>

Características del Martillo de Ensayo	
Tipo Martillo	<u>D62-22</u>
RAM (ton)	<u>6.00</u>
Energía Fab. (Ton-m)	<u>22.301</u>
Otros	<u>AMORTIGUADOR METAL-METAL</u>

Datos de la Instalación del Pilote	
Tipo Martillo	<u>D62-22</u>
Energía Fab. (Ton-m)	<u>22.301</u>
Rechazo (Nro. Golpes/10cm)	

Longitudes	
Long. Total (m)	<u>47.98</u>
Long. Instr. (m) LE	<u>45.98</u>
Long. Hincada(m) LP	<u>13.30</u>

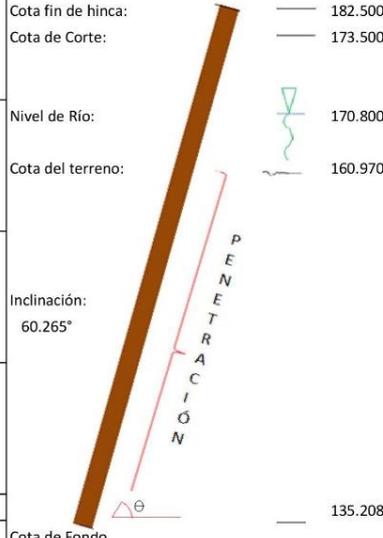
Sensores:	
	A1: <u>7</u> F1: <u>7</u> A2: <u>7</u> F2: <u>7</u> A3: <u>K1948(336)</u> F3: <u>IS16(95.2)</u> A4: <u>K1952(362)</u> F4: <u>IS43(93.9)</u>

Parametros de Ensayo - (Ultimos 18 Registros)									
Nro. Golpes	20	21	21	23	23	25	27	30	30
Altura Caída (cm)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Rechazo (mm)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asentamiento (mm)	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Nro. Golpes	32	34	36	42	44	45	46	48	50
Altura Caída (cm)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Rechazo (mm)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asentamiento (mm)	100	100	100	100	100	100	100	100	100

Observaciones
<u>7</u>

Elaborado Por: Ing°: <u>Julio Lora H.</u> MSc ING. JULIO LARA LLACAS CIP 101750 Firma: <u>CONSULTOR ESPECIALISTA</u>	Revisado por: PSV CONSTRUCTORES S.A. Ing°: <u>Jordan Fontaine Torres</u> JORDAN FONTAINE TORRES ING. RESIDENTE DE OBRA Firma: <u>—</u>	Visto por: Ing°: <u>Juan C. Vivanco Coloma</u> Coordinador de Producción Odebrecht Perú Operaciones y Servicios S.A.C. Firma: <u>—</u>
---	--	--

100 de 120 10/10/17

	Proyecto Corredor Vial Interoceánico Sur Tramo 3: OBRA ACCESORIA SECTOR "LA PASTORA" REGISTRO DE INSPECCIÓN				FOR-0005	
					Fecha: 28/09/2017	
					Rev: 0	
					Pag.: 1/5	
REGISTRO DE CONTROL DE HINCADO						
Elemento: Pilote inclinado						
Código: PIR-28 / PIR-11 (Pos. 118)						
Plano: 878 101-10-PL-IE-011 / ESPIGÓN 10						
Referencias del Elemento:			Información del Martillo:			
Línea y Eje:	1		Tipo:	D62-22		
Diámetro:	24"		Energía:	16.5 Ton-m		
Espesor (mm):	12.5		Frecuencia Max. (rpm):			
Longitud inicial (m):	30.000					
Resumen de informaciones del Hincado:			Referencia Topográfica			
Fecha y Hora de Inicio:	28/09/2017 05:23		Cota fin de hinca:	182.500		
Fecha y Hora de Fin:	28/09/2017 19:00		Cota de Corte:	173.500		
Cota del Terreno (m):	Nivel de Río:		Nivel de Río:	170.800		
Diseño:			Cota del terreno:	160.970		
Real:	160.970		Inclinación:	60.265°		
Penetración del Elemento (m):	Cota de Fondo (m):					
Diseño:	Diseño: 126.700					
Real:	Real: 29.669					
Real:	Real: 135.208					
Cota de Corte del Elemento (m):	Cota Fin de Hinca (m):					
Diseño:						
Real:	173.500					
Longitud Total Final del Elemento (m):	44.099		Cota de Fondo 135.208			
Verificación de Posicionamiento						
Coordenadas UTM	Punto A			Punto B		
	Planificado	Realizado	Diferencia (mm)	Planificado	Realizado	Diferencia (mm)
NORTE	8609954.903	8609950.128	4.775			0.000
ESTE	477721.656	477720.697	0.959			0.000
Nombre y Firma del Topógrafo:						
Comentarios:						
Asentamiento por Martillo D62-22 de 0.945 m						
Se hizo splice de 17.980 m a la cota 175.469						
Aprobación: En caso de no aprobarse el servicio, poner * NO y detallar el motivo especificando la RNC						
Representante de la Organización	RESPONSABLE PRODUCCIÓN PSV CONSTRUCTORES S.A.		RESPONSABLE CALIDAD ODEBRECHT	RESPONSABLE PRODUCCIÓN ODEBRECHT		
*Aprobado (Si ó No)	<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No
Nombre	Jordan Fontalvo					
Cargo	Residente de obra					
Fecha y Firma						

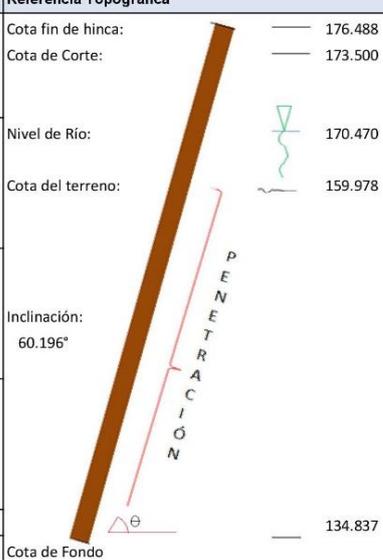
	Proyecto Corredor Vial Interoceánico Sur Tramo 3: OBRA ACCESORIA SECTOR "LA PASTORA" REGISTRO DE INSPECCIÓN				FOR-0005						
					Fecha: 28/09/2017						
					Rev: 0						
					Pag.: 3/5						
REGISTRO DE CONTROL DE HINCADO											
Elemento: Pilote inclinado											
Código: PIR-28 / PIR-11 (Pos. 118)											
Plano: 878 101-10-PL-IE-011 / ESPIGÓN 10											
MARTILLO VIBRATORIO											
Profundidad (m)	Ratio (seg/m)	Frecuencia (RPM)	Presion de Mordaza (psi)	Observaciones							
PP: Penetración por peso propio. PP+PM: Penetración por peso propio mas peso de martillo.											
MARTILLO DE IMPACTO											
Penet. (m)	N° de Golpes	Hora	Penet. (m)	N° de Golpes	Hora	Penet. (m)	N° de Golpes	Hora	Penet. (m)	N° de Golpes	Hora
D 62-22 12/09/2017											
8.00	2		10.00	4		12.00	5		14.00	6	
0.10	2		0.10	4		0.10	5		0.10	7	
0.20	2		0.20	4		0.20	5		0.20	5	
0.30	3		0.30	4		0.30	5		0.30	6	
0.40	3		0.40	4		0.40	5		0.40	5	
0.50	3		0.50	4		0.50	5		0.50	5	
0.60	3		0.60	4		0.60	5		0.60	5	
0.70	3		0.70	4		0.70	5		0.70	6	
0.80	3		0.80	4		0.80	5		0.80	6	
0.90	3		0.90	4		0.90	5		0.90	7	
9.00	3		11.00	4		13.00	6		15.00	8	
0.10	3		0.10	4		0.10	6		0.10	7	
0.20	3		0.20	4		0.20	6		0.20	8	
0.30	3		0.30	4		0.30	6	27/09/2017 11:01	0.30	7	
0.40	3		0.40	4		0.40	6	27/09/2017 18:30	0.40	8	
0.50	3		0.50	4		0.50	6	Inicio PDA	0.50	7	
0.60	3		0.60	4		0.60	7		0.60	7	
0.70	3		0.70	4		0.70	7		0.70	7	
0.80	3		0.80	4		0.80	6		0.80	7	
0.90	4		0.90	5		0.90	6		0.90	7	
Comentarios:											
Asentamiento por Martillo D62-22 de 0.945 m											
Se hizo splice de 17.980 m a la cota 175.469											
Aprobación: En caso de no aprobarse el servicio, poner * NO y detallar el motivo especificando la RNC											
Representante de la Organización	RESPONSABLE PRODUCCIÓN CONSTRUCTORES S.A.		PSV	RESPONSABLE CALIDAD ODEBRECHT		RESPONSABLE PRODUCCIÓN ODEBRECHT					
*Aprobado (Si ó No)	<input type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO	<input type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO	<input type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO	<input type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO			
Nombre	Jordan Fontalvo										
Cargo	Residente de obra										
Fecha y Firma											

G.6. Pilote 119 – Espigón 10

	PRUEBA DINAMICA PARA PILOTES (PDA) ASTM D 4945	PSV - SGI	
		Ver. 02	08-04-14

Fecha: 27/09/2017	Hora de Inicio: 18h20	Hora de Terminó: 20h15
-------------------	-----------------------	------------------------

Información General		Característica de Pilote Ensayado		Esquema de la Instrumentación 					
Cliente:	IRISA SUR	Código en Proj. PN	ESAP60N10-119						
Obra:	Obra ACCESORIA SECTOR LA PASTORA	Datos del Pilote:	ASTM A572 GR50 (fy = 345 MPa)						
Lugar:	PUERTO MACDONADO - PERU	Diámetro	# 24" e= 1/2"						
Fabricante del Pilote:	—	Área de sección (cm²)	238.153						
Tipo de Pilote:	TUBO ACERO HINCADO	Perímetro (m)	1.9151						
		Sección Llena (cm²)	2918.64						
		WS (m/s)	5123						
		p (tf/m³)	7.88						
		E (tf/cm²)	2109						
Características del Martillo de Ensayo		Longitudes							
Tipo Martillo	D62-22	Long. Total (m)	48.00						
RAM (ton)	6.00	Long. Instr. (m) LE	46.00						
Energía Fab. (Ton-m)	22,301	Long. Hincada(m) LP	12.403						
Otros	AMORTIGUADOR METAL-METAL								
Datos de la Instalación del Pilote									
Tipo Martillo	D62-22								
Energía Fab. (Ton-m)	22,301								
Rechazo (Nro. Golpes/10cm)									
Sensores:	 A1: F1: A2: F2: A3: K1948 (33e) F3: JS16 (95.2) A4: K1952 (362) F4: JS43 (93.9)								
Parametros de Ensayo - (Ultimos 18 Registros)									
Nro. Golpes	13	13	13	14	14	14	14	14	14
Altura Caída (cm)									
Rechazo (mm)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asentamiento (mm)	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Nro. Golpes	14	16	16	18	23	24	29	31	30
Altura Caída (cm)									
Rechazo (mm)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asentamiento (mm)	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Observaciones									
POSTERIOR AL ENSAYO SE CONTINUO CON EL HINCADO									
Elaborado Por:			Revisado por:			Visto por:			
Ing°: Julio Lara Ll.			PSV CONSTRUCTORES S.A. Ing°: Jordan Fontalvo			Ing°: Juan C. Vivanco Colema			
Firma: MSc. ING. JULIO LARA LLACAS			Firma: JORDAN FONTALVO TORRES			Firma: Odebrecht Perú Operación			
CONSULTOR ESPECIALISTA			ING. RESIDENTE DE OBRA			SERVICIOS S.A.			

	Proyecto Corredor Vial Interoceánico Sur Tramo 3: OBRA ACCESORIA SECTOR "LA PASTORA" REGISTRO DE INSPECCIÓN				FOR-0005	
					Fecha: 27/09/2017	
				Rev: 0	Pag.: 1/5	
REGISTRO DE CONTROL DE HINCADO						
Elemento: Pilote inclinado						
Código: PIR-31 / PIR-19 (Pos. 119)						
Plano: 878 101-10-PL-IE-011 / ESPIGÓN 10						
Referencias del Elemento:			Información del Martillo:			
Línea y Eje:	1		Tipo:	D62-22		
Diámetro:	24"		Energía:	16.5 Ton-m		
Espesor (mm):	12.5		Frecuencia Max. (rpm):			
Longitud inicial (m):	30.000					
Resumen de informaciones del Hincado:			Referencia Topográfica			
Fecha y Hora de Inicio:	27/09/2017 10:49		Cota fin de hinca:	176.488		
Fecha y Hora de Fin:	27/09/2017 20:10		Cota de Corte:	173.500		
Cota del Terreno (m):	Nivel de Río:		Nivel de Río:	170.470		
Diseño:			Cota del terreno:	159.978		
Real:	159.978					
Penetración del Elemento (m):	Cota de Fondo (m):					
Diseño:	126.700		Inclinación:	60.196°		
Real:	28.973		Real:	134.837		
Cota de Corte del Elemento (m):	Cota Fin de Hinca (m):					
Diseño:	176.488					
Real:	173.500					
Longitud Total Final del Elemento (m):	44.556		Cota de Fondo	134.837		
Verificación de Posicionamiento						
Coordenadas UTM	Punto A			Punto B		
	Planificado	Realizado	Diferencia (mm)	Planificado	Realizado	Diferencia (mm)
NORTE	8609955.395	8609955.473	-0.078			0.000
ESTE	477719.226	477719.189	0.037			0.000
Nombre y Firma del Topógrafo:						
Comentarios:						
Asentamiento por Martillo D62-22 de 0.945 m						
Se hizo splice de 18.000 m a la cota 175.248						
Se descabezó 2.810 m en la cota 176.488						
Falta descabezar 0.634 en la cota 174.050						
Aprobación: <i>En caso de no aprobarse el servicio, poner * NO y detallar el motivo especificando la RNC</i>						
Representante de la Organización	RESPONSABLE PRODUCCIÓN PSV CONSTRUCTORES S.A.		RESPONSABLE CALIDAD ODEBRECHT	RESPONSABLE PRODUCCIÓN ODEBRECHT		
*Aprobado (Si ó No)	<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No	
Nombre	Jordan Fontalvo					
Cargo	Residente de obra					
Fecha y Firma						

G.7. Pilote 120 – Espigón 10

	PRUEBA DINAMICA PARA PILOTES (PDA) ASTM D 4945		PSV - SGI	
			Ver. 02	08-04-14

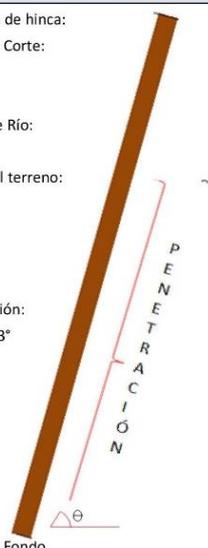
Fecha: 26/09/2017	Hora de Inicio: 8h40	Hora de Terminó: 10h30
-------------------	----------------------	------------------------

Información General		Característica de Pilote Ensayado		Esquema de la Instrumentación
Cliente: FIRSA SUP		Codigo en Proj. PN: ESPAGON 10-120		
Obra: OBRA ACCESORIO SECTOR LA PASTORA		Datos del Pilote: ASTM A572 GR50 (fy = 345 MPa)		
Lugar: PUERTO MALDONADO - PCUV		Diámetro # 24" e= 1/2"		
Fabricante del Pilote: -		Área de sección (cm²) 238.153		
Tipo de Pilote: TUBO ACERO HINCADO		Perímetro (m) 1.9151		
		Sección Llena (cm²) 2918.64		
		WS (m/s) 5.23		
		p (tf/m³) 7.88		
		E (tf/cm²) 2109		
Características del Martillo de Ensayo		Datos de la Instalación del Pilote		
Tipo Martillo	D62-22	Tipo Martillo	D62-22	
RAM (ton)	6.00	Energía Fab. (Ton-m)	22,301	
Energía Fab. (Ton-m)	22,301	Rechazo (Nro. Golpes/10cm)	7-7-7	
Otros	AMD 2716WADON METAL-METAL			
		Longitudes		
		Long. Total (m)	47.98	
		Long. Instr. (m) LE	45.98	
		Long. Hincada(m) LP	10.891	
Sensores:				
		A1:	F1:	
		A2:	F2:	
		A3: K1748(336)	F3: J516(95.2)	
		A4: K1952(362)	F4: J513(93.7)	

Parametros de Ensayo - (Ultimos 18 Registros)									
Nro. Golpes	26	26	26	26	27	27	27	28	28
Altura Caída (cm)									
Rechazo (mm)									
Asentamiento (mm)	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Nro. Golpes	28	28	29	30	40	42	45	48	55
Altura Caída (cm)									
Rechazo (mm)									
Asentamiento (mm)	100	100	100	100	100	100	100	100	100

Observaciones
7

Elaborado Por: Ing.: MSc. ING. JULIO PAREDES CONSULTOR ESPECIALISTA	Revisado por: PSV CONSTRUCTORES S.A. Ing.: Jordan Fontalvo Torres ING. RESPONSABLE DE OBRA	Visto por: Juan C. Vianco Coloma Coordinador de Producción Odebrecht Perú Operación S.A.
---	---	--

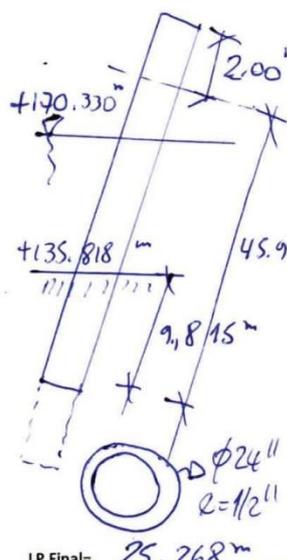
 IIRSA SUR Odebrecht Latinvest	Proyecto Corredor Vial Interoceánico Sur Tramo 3: OBRA ACCESORIA SECTOR "LA PASTORA" REGISTRO DE INSPECCIÓN				FOR-0005	
	OASLP 003 044 RIE				Fecha: 26/09/2017 Rev: 0 Pag.: 1/5	
REGISTRO DE CONTROL DE HINCADO						
Elemento: Pilote inclinado						
Código: PIR-10 / PIR-16 (Pos. 120)						
Plano: 878 101-10-PL-IE-011 / ESPIGÓN 10						
Referencias del Elemento:			Información del Martillo:			
Línea y Eje:	1		Tipo:	D62-22		
Diámetro:	24"		Energía:	16.5 Ton-m		
Espesor (mm):	12.5		Frecuencia Max. (rpm):			
Longitud inicial (m):	30.000					
Resumen de informaciones del Hincado:			Referencia Topográfica			
Fecha y Hora de Inicio:	25/09/2017		Cota fin de hincada:	177.356		
	18:16		Cota de Corte:	173.500		
Fecha y Hora de Fin:	26/09/2017		Nivel de Río:	170.650		
	10:16		Cota del terreno:	158.677		
Cota del Terreno (m):	Nivel de Río:					
Diseño:	170.650					
Real:	158.677					
Penetración del Elemento (m):	Cota de Fondo (m):		Inclinación:	60.683°		
Diseño:	126.700					
Real:	26.479					
	135.672					
Cota de Corte del Elemento (m):	Cota Fin de Hincada (m):					
Diseño:	177.356					
Real:	173.500					
Longitud Total Final del Elemento (m):	43.542		Cota de Fondo	135.672		
Verificación de Posicionamiento						
Coordenadas UTM	Punto A			Punto B		
	Planificado	Realizado	Diferencia (mm)	Planificado	Realizado	Diferencia (mm)
NORTE			0.000			0.000
ESTE			0.000			0.000
Nombre y Firma del Topógrafo:						
Comentarios:						
Asentamiento por Martillo D62-22 de 1.128 m						
Se hizo splice de 17.980 m a la cota 175.278						
Se descabezó 3.745 m en la cota 177.356						
Falta descabezar 0.691 en la cota 174.100						
Aprobación: En caso de no aprobarse el servicio, poner *NO y detallar el motivo especificando la RNC.						
Representante de la Organización	RESPONSABLE PRODUCCIÓN PSV CONSTRUCTORES S.A.		RESPONSABLE CALIDAD ODEBRECHT	RESPONSABLE PRODUCCIÓN ODEBRECHT		
*Aprobado (Si ó No)	<input type="checkbox"/> Sí	<input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> Sí	<input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> Sí	<input type="checkbox"/> No
Nombre	Jordan Fontalvo					
Cargo	Residente de obra					
Fecha y Firma						

	Proyecto Corredor Vial Interoceánico Sur Tramo 3: OBRA ACCESORIA SECTOR "LA PASTORA" REGISTRO DE INSPECCIÓN				FOR-0005						
					Fecha: 26/09/2017						
					Rev: 0						
					Pag.: 5/5						
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 25%;">OASLP</td> <td style="width: 25%;">003</td> <td style="width: 25%;">044</td> <td style="width: 25%;">RIE</td> </tr> </table>						OASLP	003	044	RIE		
OASLP	003	044	RIE								
REGISTRO DE CONTROL DE HINCADO											
Elemento: Pilote inclinado											
Código: PIR-10 / PIR-16 (Pos. 120)											
Plano: 878 101-10-PL-IE-011 / ESPIGÓN 10											
MARTILLO VIBRATORIO											
Profundidad (m)	Ratio (seg/m)	Frecuencia (RPM)	Presion de Mordaza (psi)	Observaciones							
PP: Penetración por peso propio. PP+PM: Penetración por peso propio mas peso de martillo.											
MARTILLO DE IMPACTO											
Penet. (m)	N° de Golpes	Hora	Penet. (m)	N° de Golpes	Hora	Penet. (m)	N° de Golpes	Hora	Penet. (m)	N° de Golpes	Hora
D 62-22 12/09/2017											
24.00	25		26.00	30		28.00			30.00		
0.10	25		0.10	40		0.10			0.10		
0.20	25		0.20	42		0.20			0.20		
0.30	25		0.30	45		0.30			0.30		
0.40	25		0.40	48	Fin PDA	0.40			0.40		
0.50	26		0.50	55	26/09/2017	0.50			0.50		
0.60	26		0.60		10:16	0.60			0.60		
0.70	26		0.70			0.70			0.70		
0.80	26		0.80			0.80			0.80		
0.90	26		0.90			0.90			0.90		
25.00	26		27.00			29.00			31.00		
0.10	26		0.10			0.10			0.10		
0.20	27		0.20			0.20			0.20		
0.30	27		0.30			0.30			0.30		
0.40	27		0.40			0.40			0.40		
0.50	28		0.50			0.50			0.50		
0.60	28		0.60			0.60			0.60		
0.70	28		0.70			0.70			0.70		
0.80	28		0.80			0.80			0.80		
0.90	29		0.90			0.90			0.90		
Comentarios:											
Asentamiento por Martillo D62-22 de 1.128 m											
Se hizo splice de 17.980 m a la cota 175.278											
Se descabezó 3.745 m en la cota 177.356											
Falta descabezar 0.691 en la cota 174.100											
Aprobación: En caso de no aprobarse el servicio, poner * NO y detallar el motivo especificando la RNC											
Representante de la Organización	RESPONSABLE PRODUCCIÓN	PSV	RESPONSABLE CALIDAD	RESPONSABLE PRODUCCIÓN							
	CONSTRUCTORES S.A.		ODEBRECHT	ODEBRECHT							
* Aprobado (Si ó No)	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO		<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO							
Nombre	Jordan Fontalvo										
Cargo	Residente de obra										
Fecha y Firma											

G.8. Pilote 121 – Espigón 10

	PRUEBA DINAMICA PARA PILOTES (PDA) ASTM D 4945	PSV - SGI	
		Ver. 02	08-04-14

Fecha: 25/09/17 Hora de Inicio: 10h00 Hora de Terminó: 11h40

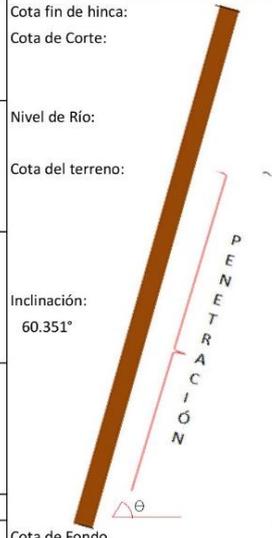
Información General Cliente: <u>IRSA SUR</u> Obra: <u>OBRA ACCESORIA SECTOR LA PASTORA</u> Lugar: <u>PUERTO MALDONADO - PERU</u> Fabricante del Pilote: <u>-</u> Tipo de Pilote: <u>TUBO ACERO HINCADO</u>		Característica de Pilote Ensayado Código en Proj. PN: <u>ESPIGON10-121</u> Datos del Pilote: <u>ASTM A572 GR50</u> <u>($E_y = 345 \text{ MPa}$)</u> Diámetro # <u>24"</u> $e = 1/2"$ Área de sección (cm ²): <u>238.153</u> Perímetro (m): <u>1.9151</u> Sección Llena (cm ²): <u>2918.64</u> WS (m/s): <u>51.23</u> p (tf/m ²): <u>7.88</u> E (tf/cm ²): <u>2109</u> Fecha instalación: <u>23/9/17</u> Reh. <u>2</u> días Carga de Prueba: <u>300 TON</u> Carga de Trabajo (FS): <u>150 TON (2)</u>		Esquema de la Instrumentación <u>P121 - ESPIGON 10</u> 	
Características del Martillo de Ensayo Tipo Martillo: <u>D62-22</u> RAM (ton): <u>6.00</u> Energía Fab. (Ton-m): <u>22,301</u> Otros: <u>AMORTIGUADA METAL-METAL</u>		Datos de la Instalación del Pilote Tipo Martillo: <u>D62-22</u> Energía Fab. (Ton-m): <u>22,301</u> Rechazo (Nro. Golpes/10cm): <u>-</u>		Longitudes Long. Total (m): <u>47.99</u> Long. Instr. (m) LE: <u>45.99</u> Long. Hincada(m) LP: <u>0.815</u>	
Sensores:  A1: <u>-</u> F1: <u>-</u> A2: <u>-</u> F2: <u>-</u> A3: <u>K1948(336)</u> F3: <u>IS16(95.2)</u> A4: <u>K1952(362)</u> F4: <u>IS43(93.9)</u>					

Parametros de Ensayo - (Ultimos 18 Registros)									
Nro. Golpes	30	28	32	35	36	31	34	30	32
Altura Caída (cm)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Rechazo (mm)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asentamiento (mm)	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Nro. Golpes	32	38	32	36	46	43	48	53	62
Altura Caída (cm)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Rechazo (mm)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asentamiento (mm)	100	100	100	100	100	100	100	100	100

Observaciones

7

Elaborado Por: Ing°: <u>Julio Laralla</u> Firma: <u>[Signature]</u> CONSULTOR ESPECIALISTA	Revisado por: Ing°: <u>Jordan Fontelva</u> Firma: <u>[Signature]</u>	Visto por: Ing°: <u>Juan Carlos Vivanco</u> Firma: <u>[Signature]</u>
--	---	--

	Proyecto Corredor Vial Interoceánico Sur Tramo 3: OBRA ACCESORIA SECTOR "LA PASTORA" REGISTRO DE INSPECCIÓN				FOR-0005			
	<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td>OASLP</td> <td>003</td> <td>044</td> <td>RIE</td> </tr> </table>				OASLP	003	044	RIE
OASLP	003	044	RIE					
					Rev: 0			
					Pag.: 1/5			
REGISTRO DE CONTROL DE HINCADO								
Elemento: Pilote inclinado								
Código: PIR-26 / PIR-27 (Pos. 121)								
Plano: 878 101-10-PL-IE-011 / ESPIGÓN 10								
Referencias del Elemento:			Información del Martillo:					
Línea y Eje:	1		Tipo:	D62-22				
Diámetro:	24"		Energía:	16.5 Ton-m				
Espesor (mm):	12.5		Frecuencia Max. (rpm):					
Longitud inicial (m):	30.000							
Resumen de informaciones del Hincado:			Referencia Topográfica					
Fecha y Hora de Inicio: 23/09/2017 01:48			Cota fin de hinca: 177.525					
Fecha y Hora de Fin: 25/09/2017 11:38			Cota de Corte: 173.500					
Cota del Terreno (m):		Nivel de Río:		Nivel de Río: 170.330				
Diseño: _____		Diseño: 170.330		Cota del terreno: 157.778				
Real: 157.778				Inclinación: 60.351°				
Penetración del Elemento (m):		Cota de Fondo (m):						
Diseño: _____		Diseño: 126.700						
Real: 25.268		Real: 135.818		Cota de Fondo: 135.818				
Cota de Corte del Elemento (m):		Cota Fin de Hinca (m):						
Diseño: _____		Diseño: 177.525						
Real: 173.500								
Longitud Total Final del Elemento (m):			43.359					
Verificación de Posicionamiento								
Coordenadas UTM	Punto A			Punto B				
	Planificado	Realizado	Diferencia (mm)	Planificado	Realizado	Diferencia (mm)		
NORTE			0.000			0.000		
ESTE			0.000			0.000		
Nombre y Firma del Topógrafo:								
Comentarios:								
Asentamiento por Martillo D62-22 de 0.366 m								
Se hizo splice de 17.990 m a la cota 175.320								
Se descabezó 4.016 m en la cota 177.525								
Falta descabezar 0.616 en la cota 174.035								
Aprobación: En caso de no aprobarse el servicio, poner * NO y detallar el motivo especificando la RNC								
Representante de la Organización	RESPONSABLE PRODUCCIÓN PSV CONSTRUCTORES S.A.		RESPONSABLE CALIDAD ODEBRECHT		RESPONSABLE PRODUCCIÓN ODEBRECHT			
*Aprobado (Si ó No)	<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No			
Nombre	Jordan Fontalvo							
Cargo	Residente de obra							
Fecha y Firma								

	Proyecto Corredor Vial Interoceánico Sur Tramo 3: OBRA ACCESORIA SECTOR "LA PASTORA" REGISTRO DE INSPECCIÓN				FOR-0005						
					Fecha: 25/09/2017						
					Rev: 0						
					Pag.: 3/5						
REGISTRO DE CONTROL DE HINCADO											
Elemento: Pilote inclinado											
Código: PIR-26 / PIR-27 (Pos. 121)											
Plano: 878 101-10-PL-IE-011 / ESPIGÓN 10											
MARTILLO VIBRATORIO											
Profundidad (m)	Ratio (seg/m)	Frecuencia (RPM)	Presion de Mordaza (psi)	Observaciones							
PP: Penetración por peso propio. PP+PM: Penetración por peso propio mas peso de martillo.											
MARTILLO DE IMPACTO											
Penet. (m)	N° de Golpes	Hora	Penet. (m)	N° de Golpes	Hora	Penet. (m)	N° de Golpes	Hora	Penet. (m)	N° de Golpes	Hora
D 62-22 12/09/2017											
8.00	4		10.00	7	Inicio PDA	12.00	9		14.00	11	
0.10	5		0.10	7		0.10	8		0.10	12	
0.20	5		0.20	7		0.20	10		0.20	12	
0.30	5		0.30	6		0.30	8		0.30	12	
0.40	5		0.40	7		0.40	11		0.40	10	
0.50	5		0.50	7		0.50	9		0.50	11	
0.60	5		0.60	8		0.60	9		0.60	12	
0.70	5		0.70	7		0.70	11		0.70	12	
0.80	5		0.80	7		0.80	11		0.80	12	
0.90	6		0.90	7		0.90	9		0.90	12	
9.00	6		11.00	8		13.00	11		15.00	11	
0.10	6		0.10	8		0.10	12		0.10	11	
0.20	6		0.20	8		0.20	10		0.20	13	
0.30	5		0.30	8		0.30	10		0.30	11	
0.40	6		0.40	8		0.40	10		0.40	12	
0.50	6		0.50	7		0.50	10		0.50	12	
0.60	6		0.60	8		0.60	12		0.60	13	
0.70	6		0.70	8		0.70	11		0.70	13	
0.80	6	23/09/2017 02:00	0.80	9		0.80	11		0.80	13	
0.90	6	25/09/2017 10:14	0.90	9		0.90	11		0.90	12	
Comentarios: Asentamiento por Martillo D62-22 de 0.366 m Se hizo splice de 17.990 m a la cota 175.320 Se descabezó 4.016 m en la cota 177.525 Falta descabezar 0.616 en la cota 174.035											
Aprobación: En caso de no aprobarse el servicio, poner * NO y detallar el motivo especificando la RNC											
Representante de la Organización	RESPONSABLE PRODUCCIÓN CONSTRUCTORES S.A.		PSV	RESPONSABLE CALIDAD		ODEBRECHT		RESPONSABLE PRODUCCIÓN ODEBRECHT			
*Aprobado (Si ó No)	<input type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO	<input type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO	<input type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO	<input type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO	<input type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO	<input type="checkbox"/> NO
Nombre	Jordan Fontalvo										
Cargo	Residente de obra										
Fecha y Firma											

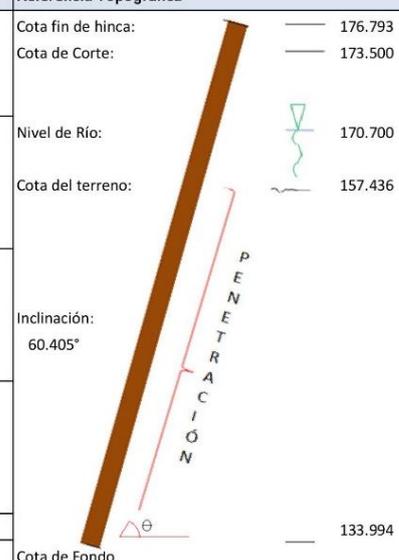
G.9. Pilote 122 – Espigón 10

PRUEBA DINAMICA PARA PILOTES (PDA) ASTM D 4945		PSV - SGI																																																																																	
		Ver. 02	09-04-14																																																																																
Fecha: 22/09/2017		Hora de inicio: 15h20																																																																																	
		Hora de Terminó: 17h00																																																																																	
Información General Cliente: ISSISA SUR Obra: OBRA ACCESORIA SECTOR LA PASTORA Lugar: PUERTO MALDONADO - PCN Fabricante del Pilote: - Tipo de Pilote: TUBO ACERO HINCADO		Característica de Pilote Ensayado Código en Proj. PN: ESPIGON 10-122 Datos del Pilote: ASTM A572 GR 50 ($f_y = 345 \text{ N/mm}^2$) Diámetro: # 24" $t_s = 1/2"$ Área de sección (cm ²): 238.153 Perímetro (m): 1.9154 Sección Llena (cm ²): 2918.64 WS (m/s): 5123 ρ (kg/m ³): 7.88 E (tf/cm ²): 2105 Data Instalación: 2/9/17 Reh. - días Carga de Prueba: 300 TON Carga de Trabajo (FS): 150 TON (2)																																																																																	
Características del Martillo de Ensayo Tipo Martillo: D62-22 RAM (ton): 6.00 Energía Fab. (Ton-m): 22,301 Otros: ARMATUROS METAL-METAL		Esquema de la Instrumentación P122 - ESPIGON 10 																																																																																	
Datos de la Instalación del Pilote Tipo Martillo: D62-22 Energía Fab. (Ton-m): 22,301 Rechazo (Nro. Golpes/10cm): 5-5-5		Longitudes Long. Total (m): 47.96 Long. Instr. (m) LE: 45.96 Long. Hincada(m) LP: 9.917																																																																																	
Sensores: A1: [] F1: [] A2: [] F2: [] A3: K1948 (336) F3: IS16 (45.2) A4: K1952 (362) F4: IS43 (43.9)		Parámetros de Ensayo - (Últimos 18 Registros) <table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>Nro. Golpes</td> <td>30</td><td>31</td><td>29</td><td>27</td><td>27</td><td>28</td><td>28</td><td>29</td><td>24</td> </tr> <tr> <td>Altura-Caida (cm)</td> <td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td>Rechazo (mm)</td> <td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td>Asentamiento (mm)</td> <td>100</td><td>100</td><td>100</td><td>100</td><td>100</td><td>100</td><td>100</td><td>100</td><td>100</td> </tr> <tr> <td>Nro. Golpes</td> <td>30</td><td>29</td><td>26</td><td>31</td><td>34</td><td>31</td><td>40</td><td>43</td><td>50</td> </tr> <tr> <td>Altura-Caida (cm)</td> <td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td>Rechazo (mm)</td> <td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td>Asentamiento (mm)</td> <td>100</td><td>100</td><td>100</td><td>100</td><td>100</td><td>100</td><td>100</td><td>100</td><td>100</td> </tr> </table>		Nro. Golpes	30	31	29	27	27	28	28	29	24	Altura-Caida (cm)										Rechazo (mm)										Asentamiento (mm)	100	100	100	100	100	100	100	100	100	Nro. Golpes	30	29	26	31	34	31	40	43	50	Altura-Caida (cm)										Rechazo (mm)										Asentamiento (mm)	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Nro. Golpes	30	31	29	27	27	28	28	29	24																																																																										
Altura-Caida (cm)																																																																																			
Rechazo (mm)																																																																																			
Asentamiento (mm)	100	100	100	100	100	100	100	100	100																																																																										
Nro. Golpes	30	29	26	31	34	31	40	43	50																																																																										
Altura-Caida (cm)																																																																																			
Rechazo (mm)																																																																																			
Asentamiento (mm)	100	100	100	100	100	100	100	100	100																																																																										
Observaciones: 																																																																																			
Elaborado Por: <u>Julio Lana</u> Ing°: _____ Firma: _____		Revisado por: _____ Ing°: _____ Firma: _____																																																																																	
Visto por: <u>Juan C. Vivanco Coloma</u> Ing°: _____ Coordinador de Producción Odebrecht Perú Operaciones y Servicios S.A.C. Firma: _____																																																																																			

	Proyecto Corredor Vial Interoceánico Sur Tramo 3: OBRA ACCESORIA SECTOR "LA PASTORA" REGISTRO DE INSPECCIÓN				FOR-0005	
					Fecha: 22/09/2017	
					Rev: 0	
					Pag.: 1/5	
OASLP 003 044 RIE						
REGISTRO DE CONTROL DE HINCADO						
Elemento: Pilote inclinado						
Código: PIR-14 / PIR-32 (Pos. 122)						
Plano: 878 101-10-PL-IE-011 / ESPIGÓN 10						
Referencias del Elemento: Línea y Eje: 1 Diámetro: 24" Espesor (mm): 12.5 Longitud inicial (m): 30.000			Información del Martillo: Tipo: D62-22 Energía: 16.5 Ton-m Frecuencia Max. (rpm):			
Resumen de informaciones del Hincado: Fecha y Hora de Inicio: 22/09/2017 01:30 Fecha y Hora de Fin: 22/09/2017 17:10			Referencia Topográfica Cota fin de hinca: 177.080 Cota de Corte: 173.500 Nivel de Río: 170.470 Cota del terreno: 157.894 Inclinación: 60.480° Cota de Fondo: 135.346			
Cota del Terreno (m): Diseño: _____ Real: 157.894		Nivel de Río: _____ 170.470				
Penetración del Elemento (m): Diseño: _____ Real: 25.912		Cota de Fondo (m): Diseño: 126.700 Real: 135.346				
Cota de Corte del Elemento (m): Diseño: _____ Real: 173.500		Cota Fin de Hinca (m): _____ 177.080				
Longitud Total Final del Elemento (m): 43.846						
Verificación de Posicionamiento						
Coordenadas UTM NORTE ESTE	Punto A Planificado Realizado Diferencia (mm)			Punto B Planificado Realizado Diferencia (mm)		
Nombre y Firma del Topógrafo:						
Comentarios:						
Asentamiento por Martillo D62-22 de 0.804 m Se hizo splice de 17.960 m a la cota 175.370 Se descabezó 3.366 m en la cota 177.080 Falta descabezar 0.748 en la cota 174.151						
Aprobación: <i>En caso de no aprobarse el servicio, poner * NO y detallar el motivo especificando la RNC</i>						
Representante de la Organización	RESPONSABLE PRODUCCIÓN PSV CONSTRUCTORES S.A.		RESPONSABLE CALIDAD ODEBRECHT		RESPONSABLE PRODUCCIÓN ODEBRECHT	
*Aprobado (Sí ó No)	<input type="checkbox"/> Sí	<input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> Sí	<input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> Sí	<input type="checkbox"/> No
Nombre	Jordan Fontalvo					
Cargo	Residente de obra					
Fecha y Firma						

G.10. Pilote 123 – Espigón 10

PRUEBA DINAMICA PARA PILOTES (PDA) ASTM D 4945		PSV - SGI							
		Var. 02	09-04-14						
Fecha: 24/09/2017		Hora de Inicio: 8h45							
Hora de Terminó: 10h20.									
Información General Cliente: IIRSA SUR Obra: OBRA ACCESORIA SECTOR LA PASTORA Lugar: PUERTO MALDONADO - PERU Fabricante del Pilote: — Tipo de Pilote: TUBO ACERO HINCADO		Característica de Pilote Ensayado Código en Proj. PPI: ESPIGON 10-123 Datos del Pilote: ASTM A572 Gr 50 (fy = 345 MPa) Diámetro: 24" e=1/2" Área de sección (cm²): 238.153 Perímetro (m): 1.9554 Sección Llena (cm²): 7918.64 WS (m/s): 5.123 v (ft/m³): 7.88 E (tf/cm²): 2109 Data Instalación: 20/9/17 Reh. — días Carga de Prueba: 300 TON Carga de Trabajo (FS): 150 TON(?)							
Características del Martillo de Ensayo Tipo Martillo: D62-22 RAM (ton): 6.00 Energía Fab. (Ton-m): 22,301 Otros: AMORTIGUADOR METAL-METAL		Esquema de la Instrumentación 							
Datos de la Instalación del Pilote Tipo Martillo: D62-22 Energía Fab. (Ton-m): 22,301 Rechazo (Nro. Golpes/10cm): 5-6-6		Longitudes Long. Total (m): 47.98 Long. Instr. (m) LE: 45.98 Long. Hincada(m) LP: 9.453							
Sensores: A1: 7 F1: 7 A2: 7 F2: 7 A3: K1948(336) F3: IS16(95.2) A4: K1952(362) F4: IS43(93.4)									
Parametros de Ensayo - (Últimos 18 Registros)									
Nro. Golpes	17	16	19	16	16	16	15	16	16
Altura Caída (cm)	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Rechazo (mm)	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Asentamiento (mm)	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Nro. Golpes	15	15	15	18	18	17	18	21	21
Altura Caída (cm)	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Rechazo (mm)	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Asentamiento (mm)	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Observaciones SE CONTINUO EL HINCADO POSTERIOR AL ENSAYO HASTA UNA PENETRACION DE 26.954m									
Elaborado Por: Ing°: Julio Lopez Firma:			Revisado por: Ing°: Jordan Fontalvo Firma:			Visto por: Ing°: Franco Coloma Coordinador de Proyectos Ingeprote Perú Operaciones y Mantenimiento S.A.T. Firma:			

 	Proyecto Corredor Vial Interoceánico Sur Tramo 3: OBRA ACCESORIA SECTOR "LA PASTORA" REGISTRO DE INSPECCIÓN				FOR-0005				
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 25%;">OASLP</td> <td style="width: 25%;">003</td> <td style="width: 25%;">044</td> <td style="width: 25%;">RIE</td> </tr> </table>				OASLP	003	044	RIE	Fecha: 21/09/2017
OASLP	003	044	RIE						
						Rev: 0			
						Pag.: 1/5			
REGISTRO DE CONTROL DE HINCADO									
Elemento: Pilote inclinado									
Código: PIR-09 / PIR-13 (Pos. 123)									
Plano: 878 101-10-PL-IE-011 / ESPIGÓN 10									
Referencias del Elemento:				Información del Martillo:					
Línea y Eje: 1				Tipo: D62-22					
Diámetro: 24"				Energía: -					
Espesor (mm): 12.5				Frecuencia Max. (rpm):					
Longitud inicial (m): 29.940									
Resumen de informaciones del Hincado:				Referencia Topográfica					
Fecha y Hora de Inicio: 20/09/2017 21:36				Cota fin de hinca: 176.793					
Fecha y Hora de Fin: 21/09/2017 15:00				Cota de Corte: 173.500					
Cota del Terreno (m):		Nivel de Río:		Nivel de Río: 170.700					
Diseño: _____		170.700		Cota del terreno: 157.436					
Real: 157.436									
Penetración del Elemento (m):		Cota de Fondo (m):							
Diseño: _____		Diseño: 126.700							
Real: 26.959		Real: 133.994							
Cota de Corte del Elemento (m):		Cota Fin de Hincia (m):		Inclinación: 60.405°					
Diseño: _____		176.793		Cota de Fondo: 133.994					
Real: 173.500									
Longitud Total Final del Elemento (m): 45.433									
Verificación de Posicionamiento									
Coordenadas UTM	Punto A			Punto B					
	Planificado	Realizado	Diferencia (mm)	Planificado	Realizado	Diferencia (mm)			
NORTE			0.000			0.000			
ESTE			0.000			0.000			
Nombre y Firma del Topógrafo:									
Comentarios:									
Asentamiento por Martillo D62-22 de 0.738 m									
Se hizo splice de 17.980 m a la cota 175.250									
Se descabezó 1.842 m en la cota 175.662									
Falta descabezar 0.644 en la cota 174.060									
Aprobación: En caso de no aprobarse el servicio, poner * NO y detallar el motivo especificando la RNC									
Representante de la Organización	RESPONSABLE PRODUCCIÓN PSV CONSTRUCTORES S.A.		RESPONSABLE CALIDAD ODEBRECHT		RESPONSABLE PRODUCCIÓN ODEBRECHT				
*Aprobado (Si ó No)	<input type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> No			
Nombre	Jordan Fontalvo								
Cargo	Residente de obra								
Fecha y Firma									

G.11. Pilote 124 – Espigón 10

	PRUEBA DINAMICA PARA PILOTES (PDA)	PSV - SGI	
	ASTM D 4945	Ver. 02	08-04-14

Fecha: 20/09/2017	Hora de Inicio: 11h00	Hora de Terminó: 12h15
-------------------	-----------------------	------------------------

Información General		Característica de Pilote Ensayado	
Cliente: IIRSA SUR	Codigo en Proj. PN: ESPIGON 10-1	Datos del Pilote: ASTM A572 6080	(fy = 345 MPa)
Obra: OBRA ACCESORIA SECTOR LA PASTORA	Diámetro: 24" e=1/2"	Área de sección (cm²): 238.153	Perímetro (m): 1.9151
Lugar: PUERTO MALDONADO - PERU	WS (m/s): 51.23	Sección Llena (cm²): 2998.64	ρ (t/m³): 7.88
Fabricante del Pilote: —	E (tf/cm²): 2109	Data Instalación: 20/9/17	Reh. — días
Tipo de Pilote: TUBO ACERO HINCADO		Carga de Prueba: 300 TON	Carga de Trabajo (FS): 150 TON (2)

Características del Martillo de Ensayo	
Tipo Martillo: D62-22	RAM (ton): 6.00
Energía Fab. (Ton-m): 22,301	Otros: AMORTIGUADOR METAL-METAL

Datos de la Instalación del Pilote	
Tipo Martillo: D62-22	Energía Fab. (Ton-m): 22,301
Rechazo (Nro. Golpes/10cm): 4-4-5	

Longitudes	
Long. Total (m): 48.00	Long. Instr. (m) LE: 46.00
Long. Hincada(m) LP: 8.57	

Sensores:	A1:	F1:
	A2:	F2:
	A3: K1908 (336)	F3: IS16 (952)
	A4: K1952 (362)	F4: IS43 (93.9)

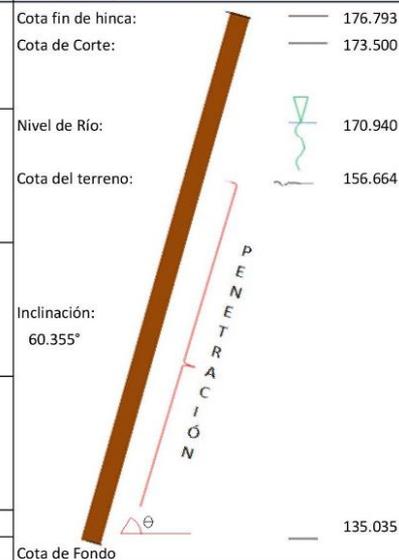
Esquema de la Instrumentación

Parametros de Ensayo - (Ultimos 18 Registros)									
Nro. Golpes	14	15	16	14	14	14	15	16	16
Altura Caída (cm)	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Rechazo (mm)	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Asentamiento (mm)	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Nro. Golpes	17	16	17	17	20	23	26	28	32
Altura Caída (cm)	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Rechazo (mm)	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Asentamiento (mm)	100	100	100	100	100	100	100	100	100

Observaciones

POSTERIOR AL ENSAYO SE CONTINUO HINCANDO HASTA UNA PENETRACION DE 24.857m

Elaborado Por: Ing°: <u>Julio Yanelli</u> Firma:	Revisado por: Ing°: <u>Jordan Fontalvo</u> Firma:	Visto por: Ing°: <u>Juan Carlos Urrutia</u> Firma:
---	--	---

 <p>PERÚ Ministerio de Transportes y Comunicaciones</p> <p>IIRSA SUR Odebrecht Latinvest</p>	Proyecto Corredor Vial Interoceánico Sur Tramo 3: OBRA ACCESORIA SECTOR "LA PASTORA" REGISTRO DE INSPECCIÓN				FOR-0005				
					Fecha: 20/09/2017				
					Rev: 0				
					Pag.: 1/5				
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 25%;">OASLP</td> <td style="width: 25%;">003</td> <td style="width: 25%;">044</td> <td style="width: 25%;">RIE</td> </tr> </table>						OASLP	003	044	RIE
OASLP	003	044	RIE						
REGISTRO DE CONTROL DE HINCADO									
Elemento: Pilote inclinado									
Código: PIR-07 (Pos. 124)									
Plano: 878 101-10-PL-IE-011 / ESPIGÓN 10									
Referencias del Elemento:			Información del Martillo:						
Línea y Eje:	1		Tipo:	D62-22					
Diámetro:	24"		Energía:	-					
Espesor (mm):	12.5		Frecuencia Max. (rpm):						
Longitud inicial (m):	30.000								
Resumen de informaciones del Hincado:			Referencia Topográfica						
Fecha y Hora de Inicio: 19/09/2017 22:16			Cota fin de hínca: 176.793						
Fecha y Hora de Fin: 20/09/2017 12:20			Cota de Corte: 173.500						
Cota del Terreno (m):	Nivel de Río:		Nivel de Río: 170.940						
Diseño:	170.940		Cota del terreno: 156.664						
Real: 156.664									
Penetración del Elemento (m):	Cota de Fondo (m):								
Diseño:	126.700								
Real: 24.857	135.035								
Cota de Corte del Elemento (m):	Cota Fin de Hínca (m):		Inclinación: 60.355°						
Diseño:	176.793		Cota de Fondo: 135.035						
Real: 173.500									
Longitud Total Final del Elemento (m):			44.205						
Verificación de Posicionamiento									
Coordenadas UTM	Punto A			Punto B					
	Planificado	Realizado	Diferencia (mm)	Planificado	Realizado	Diferencia (mm)			
NORTE			0.000			0.000			
ESTE			0.000			0.000			
Nombre y Firma del Topógrafo:									
Comentarios:									
Asentamiento por Martillo D62-22 de 0.802 m									
Se hizo splice de 17.990 m a la cota 175.310									
Aprobación: En caso de no aprobarse el servicio, poner * NO y detallar el motivo especificando la RNC									
Representante de la Organización	RESPONSABLE PRODUCCIÓN PSV CONSTRUCTORES S.A.		RESPONSABLE CALIDAD ODEBRECHT		RESPONSABLE PRODUCCIÓN ODEBRECHT				
*Aprobado (Sí ó No)	<input type="checkbox"/> Sí	<input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> Sí	<input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No				
Nombre	Jordan Fontalvo								
Cargo	Residente de obra								
Fecha y Firma									

H. Registro fotográfico de Prueba PDA



Fotografía N°1. Vista de puntal 118
- Espigón 10



Fotografía N°2. Vista de puntal 119 -
Espigón 10



Fotografía N°3. Vista de puntal 120
- Espigón 10



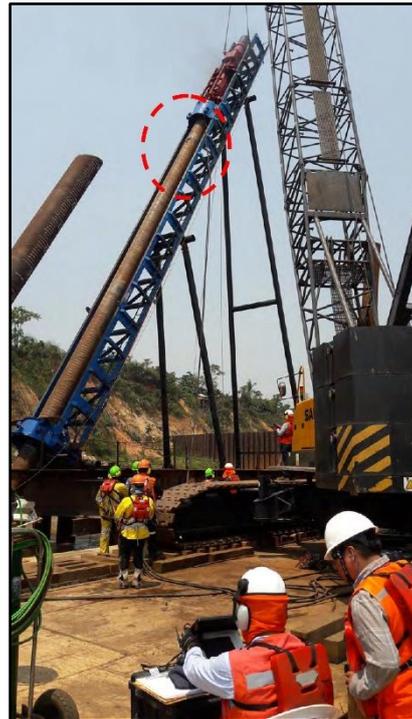
Fotografía N°4. Vista de puntal
121 - Espigón 10



Fotografía N°5. Vista de puntal 122 - Espigón 10



Fotografía N°6. Vista de puntal 123 - Espigón 10



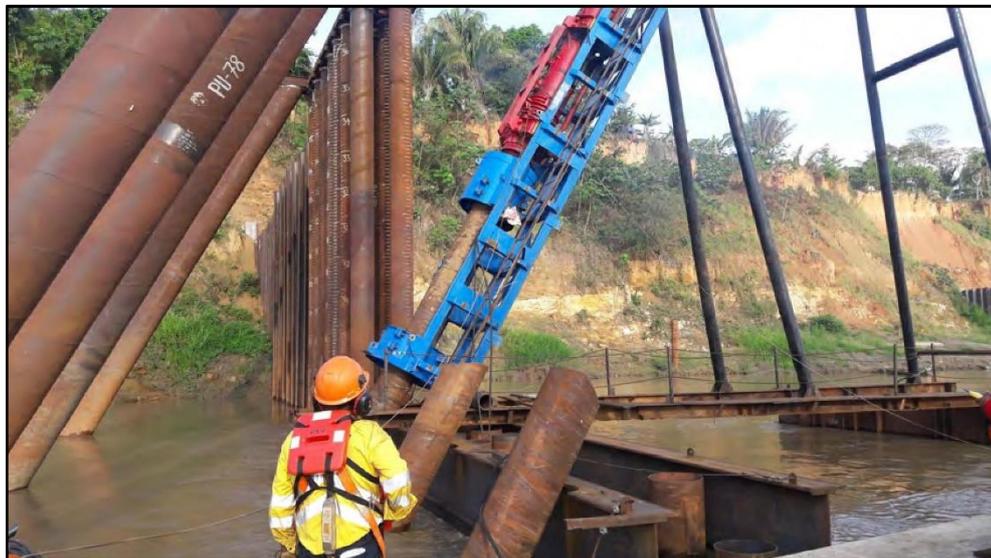
Fotografía N°7. Vista de puntal 124 -
Espigón 10



Fotografía N°8. Vista de puntal 79 -
Espigón 11



Fotografía N°9. Vista de puntal 80 - Espigón 11 (1)



Fotografía N°10. Vista de puntal 80 - Espigón 11(2)



Fotografía N°11. Vista de puntal 81 - Espigón 11 (1)



Fotografía N°12. Vista de puntal 81 - Espigón 11 (2)



Fotografía N°13. Vista de puntal 82 -
Espigón 11