

TRABAJO ESPECIAL DE GRADO

**ESTIMACIÓN DE COSTOS EN FUNDACIONES CON ZAPATAS AISLADAS
Y FUNDACIONES CON PILOTES VACIADOS EN SITIO PARA EDIFICACIONES
UBICADAS EN ZONAS URBANAS**

Presentado ante la Ilustre
Universidad Central de Venezuela

Por los Brs.:

Angulo Rodríguez, Emilio José
Meléndez Chang, Rommel Kingsian

Para optar al Título de
Ingeniero Civil

Caracas, 2009

TRABAJO ESPECIAL DE GRADO

**ESTIMACIÓN DE COSTOS EN FUNDACIONES CON ZAPATAS AISLADAS
Y FUNDACIONES CON PILOTES VACIADOS EN SITIO PARA EDIFICACIONES
UBICADAS EN ZONAS URBANAS**

TUTOR ACADÉMICO: Prof. José Manuel Velásquez

Presentado ante la Ilustre
Universidad Central de Venezuela
Por los Brs.:
Angulo Rodríguez, Emilio José
Meléndez Chang, Rommel Kingsian
Para optar al Título de
Ingeniero Civil

Caracas, 2009

ACTA

El día _____ se reunió el jurado formado por los profesores:

Con el fin de examinar el Trabajo Especial de Grado titulado: **“ESTIMACIÓN DE COSTOS EN FUNDACIONES CON ZAPATAS AISLADAS Y FUNDACIONES CON PILOTES VACIADOS EN SITIO PARA EDIFICACIONES UBICADAS EN ZONAS URBANAS”**. Presentado ante la Ilustre Universidad Central de Venezuela para optar al Título de **INGENIERO CIVIL**.

Una vez oída la defensa oral que los bachilleres hicieron de su Trabajo Especial de Grado, este jurado decidió las siguientes calificaciones:

NOMBRE	CALIFICACIÓN	
	Números	Letras
Emilio José Angulo Rodríguez		
Rommel Kingsian Meléndez Chang		

Recomendaciones:

FIRMAS DEL JURADO

Caracas, _____ de _____ de 2009

DEDICATORIA

A mis padres y hermana, raíces de quién soy que con su entrega, esfuerzo y cariño me han amado durante toda mi vida. A mis muchachos de Shamballa, por la amistad y el apoyo que me dan. A mis amigos José Luis y Carlos Eduardo, grandes luces de mi camino. A Mariana, a quien amo profundamente y con quien me sueño.

A todos mis trasnochos, mi cansancio y mi tiempo reducido, hoy puedo decir: valió la pena. A mi universidad, que me hizo crecer como persona y me enseñó a amar más a mi país. A todas mis caídas, de las cuales aprendí muchísimo, hoy no valen nada en frente de toda la dicha.

A REMAR, sin duda perdí el derecho a ser mediocre. A Jesús, quien da sentido a mi vida y me llama cada día a servir más y mejor. A Papá Dios, que llena mi vida de su amor y me hace feliz cada día.

Emilio

Primeramente a DIOS, por darme la fortaleza para hacer realidad este sueño, por llenar mi vida de tantas bendiciones y guiar mi caminar en todo momento.

A mi familia por el apoyo que siempre me han brindado, la educación y el amor con el que han cuidado de mí. Esta nueva meta alcanzada es tanto mía como suya, porque de ustedes también ha sido el inmenso sacrificio. Gracias por todo familia, son la piedra angular de mi vida.

A mis fracasos... ya que en este momento me percaté que solo han sido derrotas porque así en ese instante lo pensé, pero hoy, en este preciso instante volviendo la mirada hacia el pasado, examinando mi presente y soñando con el futuro me doy cuenta que se han convertido en victorias, victorias que han hecho de mí una mejor persona. Gracias a la vida por sus sabias enseñanzas.

Kingsian

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a todas personas que siempre han estado con nosotros brindándonos su apoyo, amistad, amor y confianza. La subida de una cuesta siempre es más llevadera si se cuenta con la compañía de los seres queridos, gracias a todos.

A los profesores que nos apoyaron en la realización de este Trabajo Especial de Grado dedicando su tiempo y transmitiendo sus conocimientos siempre que lo necesitamos. A los profesores Francisco Grúber y Héctor Yáñez por su especial ayuda. A la profesora María Eugenia Korody, por su dedicación y respeto a los estudiantes, en especial a sus tesis. Al profesor José Manuel Velásquez por su preocupación y por estar dispuesto a transmitirnos sus sabios conocimientos.

A nuestros amigos y compañeros de vida en especial a Jesús Molina, Elena González, José Luis Pérez, María Alejandra Soto, Gabriel Parada, Luisangela Rodríguez, Daniel Gil, María Karina Amigo, Jorge Palomino, Maryvic Delfín, Nancy Moncada, Eddy Luz Cristiani, Emily Angulo, Roberto Meléndez, a toda la comunidad REMAR y a todos aquellos que también han estado presentes cuando más lo necesitamos, estaremos eternamente endeudados con ustedes.

A todo nuestro equipo de trabajo del Instituto Metropolitano de Transporte y de Pilperca, por su comprensión, apoyo y preocupación, la cual ayudó a terminar este Trabajo de Grado de la forma deseada dentro del tiempo estipulado.

Angulo R. Emilio J.

Meléndez C. Rommel K.

**ESTIMACIÓN DE COSTOS EN FUNDACIONES CON ZAPATAS AISLADAS
Y FUNDACIONES CON PILOTES VACIADOS EN SITIO PARA EDIFICACIONES
UBICADAS EN ZONAS URBANAS**

Tutor Académico: Prof. José Manuel Velásquez.

Trabajo Especial de Grado. Caracas, U.C.V. Facultad de Ingeniería.

Escuela de Ingeniería Civil. 2009, 238 páginas.

Palabras clave: fundaciones, zapatas, pilotes, costos.

En Venezuela existe un gran desconocimiento sobre los aspectos más importantes que intervienen en el cálculo estructural de las fundaciones y la conveniencia de usar fundaciones directas o profundas para cada caso. El objetivo principal de este Trabajo Especial de Grado es hacer un profundo análisis económico basado en tres variables fundamentales para el cálculo de los costos de un sistema de fundaciones: la profundidad, las solicitaciones de servicio y las propiedades del suelo portador expresadas en la tensión de compresión admisible del mismo.

Para elaborar este Trabajo de Grado se recopiló la información referente al diseño cálculo estructural de zapatas y pilotes. Estos datos se expusieron en el Marco Teórico a través de conceptos básicos y la tipología de cada fundación. A su vez, se propuso un procedimiento detallado de diseño y cálculo estructural de ambos tipos de fundación. Luego, se calculó el

%FCAS para lo cual se estableció el Sueldo Promedio Mensual (SM) de una cuadrilla típica en obra civil y se determinaron los Días Efectivamente Trabajados y Pagados para un año (DET y DEP, respectivamente). Se realizó el Programa de Cálculo de Fundaciones o PCF el cual es una hoja de cálculo que permite desarrollar el diseño y cálculo estructural de zapatas y pilotes, además elabora los cómputos métricos, los Análisis de Precio Unitario (APU) para todas las partidas estudiadas y el presupuesto de cada fundación.

Se presentaron unos cálculos tipo para zapatas centradas y pilotes aislados que sirvieron para verificar el buen funcionamiento del PCF. A través de este programa se generaron los distintos APU de las partidas correspondientes a la zapata presentada en el cálculo tipo. Asimismo, se hizo para el pilote con su cabezal. Además de los APU, se presentaron los cómputos métricos y el presupuesto para ambos cálculos tipo. Se expusieron los resultados con sus distintos gráficos y tablas que reflejan los costos de los pilotes y las zapatas de acuerdo a variables como la tensión de compresión admisible del suelo, las solicitaciones y la profundidad de la fundación. Estos costos se colocaron en BsF y en Unidades Tributarias (UT). Por otro lado, se presentaron gráficos comparativos que permiten analizar los costos de pilotes y zapatas centradas en un mismo gráfico.

Para el análisis de resultados se señalaron distintos rangos de cargas donde una determinada zapata puede ser menos o más costosa que un pilote con ciertas características. Asimismo, en las recomendaciones se creó una tabla que busca ser una referencia para elegir un tipo de fundación u otra para distintas características de cargas y condiciones del suelo.

ÍNDICE GENERAL

INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I: FUNDAMENTOS DE LA INVESTIGACIÓN.....	2
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	3
OBJETIVOS.....	5
APORTES.....	6
ALCANCE.....	9
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO.....	12
2.1. FUNDACIONES: DEFINICIÓN Y TIPOLOGÍA.....	13
2.2. FUNDACIONES DIRECTAS: DEFINICIÓN Y TIPOLOGÍA.....	13
2.3. ZAPATAS AISLADAS: DEFINICIÓN Y GENERALIDADES.....	15
2.3.1. Tensión de compresión admisible del suelo.....	16
2.3.2. Efecto de punzonado o penetración.....	17
2.3.3. Bulbo de presiones.....	18
2.3.4. Excentricidad.....	19
2.3.5. Deformada de la zapata.....	21
2.4. FUNDACIONES PROFUNDAS: DEFINICIÓN Y TIPOLOGÍA.....	23
2.5. PILOTES: DEFINICIÓN.....	24
2.5.1. Historia de los pilotes.....	24
2.5.2. Clasificación según su configuración o disposición.....	25
2.5.2.1. Pilotes aislados.....	25
2.5.2.2. Grupo de pilotes.....	25
2.5.2.3. Zonas pilotadas.....	25
2.5.2.4. Micropilotes.....	26
2.5.2.5. Pilotes inclinados.....	26
2.5.3. Clasificación según su forma de trabajo.....	28

2.5.3.1. Trabajo por fuste.....	28
2.5.3.2. Trabajo por punta.....	28
2.5.3.3. Trabajo mixto.....	29
2.5.3.4. Trabajo a tracción.....	30
2.5.4. Clasificación según su método constructivo.....	30
2.5.4.1. Pilotes hincados.....	30
2.5.4.2. Pilotes excavados.....	37
2.6. PROCEDIMIENTO PARA EL CÁLCULO ESTRUCTURAL DE ZAPATAS AISLADAS....	41
2.6.1. Profundidad de la fundación.....	41
2.6.2. Predimensionado de una zapata.....	42
2.6.2.1. Zapata centrada.....	42
2.6.2.2. Con carga excéntrica.....	44
2.6.3. Prediseño del pedestal.....	46
2.6.4. Selección y verificación del espesor de la zapata.....	48
2.6.4.1. Criterio de rigidez.....	48
2.6.4.2. Criterio de resistencia al punzonado o corte general.....	49
2.6.4.3. Efecto unidimensional del corte.....	52
2.6.4.4. Resistencia a la flexión.....	55
2.6.5. Cálculo del área de acero.....	58
2.6.6. Distribución del acero.....	59
2.7. PROCEDIMIENTO PARA EL CÁLCULO ESTRUCTURAL DE PILOTES.....	62
2.7.1. Profundidad de la fundación.....	62
2.7.2. Área transversal del pilote.....	63
2.7.3. Diámetro del pilote.....	63
2.7.4. Área de acero longitudinal.....	64
2.7.5. Distribución del acero longitudinal.....	65
2.7.5.1. Radio del núcleo del pilote.....	65

2.7.5.2. Circunferencia del núcleo del pilote.....	66
2.7.5.3. Número de barras longitudinales.....	66
2.7.5.4. Diámetro de barra a utilizar.....	67
2.7.6. Acero transversal helicoidal.....	68
2.7.7. Longitud del acero transversal.....	69
2.7.7.1. Longitud de una rama.....	69
2.7.7.2. Cantidad de ramas.....	70
2.7.7.3. Longitud total del acero transversal.....	71
2.7.8. Cálculo del cabezal del pilote.....	72
2.7.8.1. Altura del cabezal.....	72
2.7.8.2. Dimensiones Bx y By del cabezal.....	73
2.7.8.3. Área de acero del cabezal.....	73
2.7.8.4. Distribución del acero.....	74
2.7.8.5. Zunchado lateral.....	77
2.8. DEFINICIONES RELACIONADAS A UN ESTUDIO DE COSTOS.....	80
2.9. FACTOR DE LOS COSTOS ASOCIADOS AL SALARIO.....	82
2.9.1. Cálculo de los Días Efectivamente Trabajados al año (DET).....	82
2.9.2 Cálculo de los Días Efectivamente Pagados al año (DEP).....	83
CAPÍTULO III: MÉTODO.....	84
3.1. RECOPIACIÓN DE CONCEPTOS BÁSICOS E INFORMACIÓN RELACIONADA AL DISEÑO Y CÁLCULO ESTRUCTURAL DE ZAPATAS Y PILOTES.....	85
3.1.1. Investigación conceptual.....	85
3.1.2. Diseño y cálculo estructural de zapatas.....	85
3.1.3. Cálculo estructural de pilotes.....	86
3.2. CÁLCULO DEL FACTOR DE COSTO ASOCIADO AL SALARIO (%FCAS).....	86
3.3. DESARROLLO DEL PROGRAMA DE CÁLCULO DE FUNDACIONES (PCF).....	87
3.3.1. Datos de entrada del PCF.....	88

3.3.1.1. Datos de entrada del diseño y cálculo estructural de zapatas.....	88
3.3.1.2. Datos de entrada del diseño y cálculo estructural de pilotes.....	88
3.3.1.3. Datos de entrada del cálculo de costos de las fundaciones.....	89
3.3.2. Datos de salida del PCF.....	90
3.3.2.1. Datos de salida del diseño y cálculo estructural de zapatas....	90
3.3.2.2. Datos de salida del diseño y cálculo estructural de pilotes.....	90
3.3.2.3. Datos de salida del cálculo de costos de las fundaciones.....	90
3.4. CÁLCULOS TIPO DE LAS FUNDACIONES.....	91
3.4.1. Cálculo estructural y diseño de fundaciones.....	91
3.4.2. Generación de los Análisis de Precio Unitario y presupuestos de las distintas fundaciones.....	92
3.5. PRESENTACIÓN DE LOS RESULTADOS.....	92
3.6. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS Y RECOMENDACIONES.....	93
3.7. PRESENTACIÓN DEL CÁLCULO DEL %FCAS.....	93
3.7.1. Cálculo del Sueldo promedio Mensual (SM).....	96
CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y ANÁLISIS.....	97
4.1. ANÁLISIS DE LAS TABLAS Y GRÁFICOS CORRESPONDIENTES A ZAPATAS.....	110
4.2. ANÁLISIS DE LAS TABLAS Y GRÁFICOS CORRESPONDIENTES A PILOTES.....	116
4.3. ANÁLISIS DE LOS GRÁFICOS COMPARATIVOS DE PILOTES Y ZAPATAS DE 1,5 Y 3,5 METROS DE PROFUNDIDAD.....	122
4.4. ANÁLISIS DE LA TABLA DE ROMENDACIONES.....	125
CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	127
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	131
APÉNDICES.....	133

LISTA DE TABLAS

N°	DESCRIPCIÓN	PÁGINA
2.1	Fundaciones directas y sus usos	14
3.1	Hipótesis principales para el cálculo del %FCAS	94
3.2	Días No Trabajados (DNT)	95
3.3	Días Efectivamente Pagados (DEP)	95
3.4	Tabla de Cuadrilla Típica de Obras Civiles	96
4.1	Costo para zapatas de 1,5 metros de profundidad	100
4.2	Costo para zapatas de 2,0 metros de profundidad	102
4.3	Costo para zapatas de 2,5 metros de profundidad	104
4.4	Costo para zapatas de 3,0 metros de profundidad	106
4.5	Costo para zapatas de 3,5 metros de profundidad	108
4.6	Costo para pilotes sin bentonita	112
4.7	Costo para pilotes con bentonita	114
4.8	Recomendaciones para la selección de fundación	124
A.1	Cómputos métricos del refuerzo de la zapata	146
A.2	Cómputos métricos de la zapata	147
C.1	Cómputos métricos del refuerzo del pilote	177
C.2	Cómputos métricos del pilote	177
F.1	Hipótesis y cláusulas principales para el cálculo del %FCAS	217
G.1	Salarios mano de obra 2009	229

LISTA DE GRÁFICOS/ FIGURAS

N°	DESCRIPCIÓN	PÁGINA
2.1	Esquema más común de fundación directa	13
2.2	Tipología principal de las fundaciones directas	15
2.3	Distribución de tensiones ejercida por la zapata	17
2.4	Efecto de punzonado entre el pedestal y la zapata	17
2.5	Influencia del bulbo de presiones de una zapata en función de la profundidad	18
2.6	Superposición de dos bulbos de presiones	19
2.7	Excentricidad en los ejes “x” y “y” de una zapata	20
2.8	Diagramas de tensiones de una zapata según ubicación de la carga	20
2.9	Deformada típica de una zapata	21
2.10	Zona con fisuras y acero a tracción de una zapata	22
2.11	Zona de posible rotura de una zapata deformada	22
2.12	Esquema de fundación profunda	23
2.13	Ejecución de pilotes con un ángulo de inclinación	27
2.14	Combinación de pilotes verticales e inclinados	27
2.15	Pilotes que trabajan por fuste y por punta	29
2.16	Pilote con trabajo mixto	29
2.17	Pilote hincado mediante percusión de una masa	31
2.18	Pilote Tipo Franki	34
2.19	Procedimiento constructivo del pilote Tipo Franki	34
2.20	Pilote con camisa perdida	37
2.21	Pilote Excavado y vaciado con máquina tipo hélice continua	39
2.22	Pilote vaciado con uso de bentonita	40

2.23	Vista de perfil de la zapata – Profundidad de la fundación y el tanque	41
2.24	Vista de planta de la zapata – B_x y B_y	42
2.25	Vista isométrica de la zapata – Carga centrada y tensión de compresión del suelo	44
2.26	Vista isométrica de la zapata – Carga excéntrica y tensión de compresión del suelo	46
2.27	Vista de perfil del pedestal – Ensanchamiento mínimo de la columna	46
2.28	Vista de perfil de la fundación – Barra doblada en pedestal	47
2.29	Vista de perfil de la fundación – Armado de pedestal	47
2.30	Vista isométrica de la zapata – S_x , S_y y h	49
2.31	Vista de planta de la zapata – Perímetro crítico a sufrir punzonado	50
2.32	Vista de planta de la fundación – Factor α_s para diferentes disposiciones de zapatas	50
2.33	Vista de planta de la zapata – Área crítica de punzonado	52
2.34	Vista isométrica de la zapata – Sentidos de falla por corte unidimensional	53
2.35	Vista de planta de la zapata – Áreas de tensión en dirección X	53
2.36	Vista de planta de la zapata – Áreas de tensión en dirección Y	54
2.37	Vista de planta de la zapata – Fuerzas resultantes para el cálculo del momento Mu_x	57
2.38	Vista de perfil de la zapata – Cálculo del momento en el punto A	57
2.39	Vista de perfil de la zapata – Distribución de acero a tracción, compresión y retracción	61
2.40	Vista de planta de la zapata – Distribución de acero a tracción, compresión y retracción	61
2.41	Vista de perfil de pilote – Profundidad de la fundación	62
2.42	Vista de planta de pilote – Área transversal de pilote	63

2.43	Vista de perfil de pilote – Acero longitudinal	65
2.44	Vista de planta de pilote – Radio del núcleo y perímetro de la circunferencia del núcleo	66
2.45	Vista de planta de pilote – Espaciado entre barras longitudinales y perímetro de la circunferencia del núcleo	67
2.46	Vista de perfil del pilote – Detalle de acero transversal	68
2.47	Vista de perfil de pilote – Detalle de acero transversal según la profundidad	69
2.48	Vista de perfil de pilote – Tipos de ramas en el acero transversal	71
2.49	Vista de perfil de pilote – Altura del cabezal	72
2.50	Vista de planta de pilote – B_x y B_y	73
2.51	Vista de perfil de pilote – Armado de cabezal	76
2.52	Vista de planta del cabezal del pilote – Distribución de aceros	77
2.53	Vista de perfil del cabezal del pilote – Distribución de zunchos laterales	78
2.54	Vista de perfil de pilote	79
4.1	Costos para zapatas de 1,5 metros de profundidad	101
4.2	Costos para zapatas de 2,0 metros de profundidad	103
4.3	Costos para zapatas de 2,5 metros de profundidad	105
4.4	Costos para zapatas de 3,0 metros de profundidad	107
4.5	Costos para zapatas de 3,5 metros de profundidad	109
4.6	Costos para pilotes sin bentonita	113
4.7	Costos para pilotes con bentonita	115
4.8	Gráfico comparativo pilote sin bentonita – zapata de 1,5 m. de profundidad	118
4.9	Gráfico comparativo pilote sin bentonita – zapata de 3,5 m. de profundidad	119

4.10	Gráfico comparativo pilote con bentonita – zapata de 1,5 m. de profundidad	120
4.11	Gráfico comparativo pilote con bentonita – zapata de 3,5 m. de profundidad	121
A.1	Vista isométrica de zapata – P, σ_{real}, B_x y B_y	135
A.2	Vista de planta de zapata – B_x, B_y, b_{xp} y b_{yp}	136
A.3	Vista isométrica de zapata – B_x, B_y, h, S_x, S_y y h	137
A.4	Vista de perfil de zapata – Distribución de aceros	144
A.5	Vista de perfil de zapata – Acero longitudinal en pedestal	145
A.6	Sección típica de pedestal	146
B.1	Distribución de costos en zapatas según sus partidas	151
B.2	Distribución de costos en zapatas según el tipo de actividad realizada	151
C.1	Vista de planta de pilote y su cabezal – ϕ_p	165
C.2	Vista de perfil de pilote – Acero longitudinal	168
C.3	Vista de perfil de pilote – Acero transversal	170
C.4	Vista de perfil de cabezal – H_c	171
C.5	Vista de planta de cabezal – ϕ_p, B_x y B_y	172
C.6	Vista de perfil de cabezal – Distribución de aceros	174
C.7	Vista de perfil de cabezal – Zunchado lateral	145
D.1	Distribución de costos en pilotes según sus partidas, sin el uso de bentonita	182
D.2	Distribución de costos para pilotes según el tipo de actividad, sin el uso de bentonita	182
E.1	Distribución de costos en pilotes según sus partidas, con el uso de bentonita	201

E.2	Distribución de costos en pilotes según el tipo de actividad, con el uso de bentonita	201
H.1	Gráfico comparativo pilote sin bentonita – zapata de 2,0 m. de profundidad	233
H.2	Gráfico comparativo pilote sin bentonita – zapata de 2,5 m. de profundidad	234
H.3	Gráfico comparativo pilote sin bentonita – zapata de 3,0 m. de profundidad	235
H.4	Gráfico comparativo pilote con bentonita – zapata de 2,0 m. de profundidad	236
H.5	Gráfico comparativo pilote con bentonita – zapata de 2,5 m. de profundidad	237
H.6	Gráfico comparativo pilote con bentonita – zapata de 3,0 m. de profundidad	238

LISTA DE SÍMBOLOS Y ABREVIATURAS

A_1	Área de tensión para las direcciones X y Y en zapatas como se señala en la Figura N° 2.35 y 2.36 de la Subsección 2.6.4.3, Kg/cm ² .
A_2	Área de tensión para las direcciones X y Y en zapatas como se señala en la Figura N° 2.35 y 2.36 de la Subsección 2.6.4.3, Kg/cm ² .
$A_{c/barra}$	Área por cada barra longitudinal del pilote. Véase la Fórmula 2.23 de la Subsección 2.7.5.4, cm ² .
A_s	Área de acero por metro lineal de la sección transversal de la zapata. Véase la Fórmula 2.15 de la Sección 2.6.5, cm ² .
$A_{s\ min}$	Acero mínimo que debe tener la sección de una zapata, corresponde al 0,0018 de la misma. Véase Fórmula 2.16 de la Sección 2.6.5, cm ² .
A_{sp}	Área de acero longitudinal del pilote, la cual depende de la profundidad del pilote y se muestra en la Fórmula 2.22 y en la Figura N° 2.43 de la Sección 2.7.4, cm ² .
A_{sx}	Área de acero a tracción del cabezal del pilote, $A_{sx} = A_{sy}$. Véase la Subsección 2.7.8.3, cm ² .
A_{sy}	Área de acero a tracción del cabezal del pilote, $A_{sx} = A_{sy}$. Véase la Fórmula 39 en la sección 2.7.8.3, cm ² .
APU	Análisis de Precio Unitario, es el informe detallado de todos los costos asociados a la unidad de una partida. Véase los apéndices B, D y E.
A_p	Área transversal del pilote. Véase la Fórmula 2.20 y la Figura N° 2.42, cm ² .
A_{punz}	Área de punzonado. Es el área que se obtiene al aumentar el pedestal una distancia igual a $d/2$ hacia cada lado. Véase la Figura N° 2.33 en la Subsección 2.6.4.2, cm ² .
B	Longitud de la zapata en la dirección del eje X o Y según sea el caso estudiado para la resistencia a flexión (Subsección 2.6.4.4). Véase en la Fórmula 2.11, cm.
b	Ancho de 100 cm, para determinar el área de acero por metro metro lineal en zapatas. Véase la Fórmula 2.15 de la Sección 2.6.5, cm.

b_o	Perímetro crítico de punzonado. Es el perímetro que se obtiene al aumentar el pedestal una distancia igual a $d/2$ hacia cada lado, se puede observar en la Figura N° 2.31 en la Subsección 2.6.4.2, cm.
B_x	Longitud de la zapata en la dirección X. Véase la Figura N° 2.24 en la Subsección 2.6.2.1, m. Longitud del cabezal del pilote en la dirección X. Véase la Figura N° 2.38 en la Subsección 2.9.6.2, m.
b_x	Longitud de la columna en la dirección X, m.
b_{xp}	Longitud del pedestal en la dirección X, m.
B_y	Longitud de la zapata en la dirección Y. Véase la Figura N° 2.24 en la Subsección 2.6.2.1, m. Longitud del cabezal del pilote en la dirección Y. Véase la Figura N° 2.38 en la Subsección 2.7.8.2, m.
b_y	Longitud de la columna en la dirección Y, m.
b_{yp}	Longitud del pedestal en la dirección Y, m.
d	Espesor de la zapata menos el recubrimiento del acero, cm. Altura efectiva del cabezal del pilote, representa la altura total del mismo menos 20 centímetros. Véase Subsección 2.7.8.1, cm.
DEP	Días efectivamente pagados. Véase Subsección 3.7, días.
DET	Días efectivamente trabajados. Véase Subsección 3.7, días.
$f'c$	Resistencia especificada del concreto en compresión. Propiedad del concreto, Kg/cm ² .
$FCAS$	Factor de los Costos Asociados al Salario. Véase la sección 2.7 donde aparece el detalle del cálculo del %FCAS, respaldado por el apéndice
fy	Resistencia cedente especificada del acero de refuerzo, Kg/cm ² .
H	Profundidad total de la zapata, asociada a las dimensiones de la misma y la profundidad del tanque subterráneo de la edificación. Véase la Figura N° 2.23 en la Sección 2.6.1, m.

h	Espesor de la zapata. Véase la Figura N° 2.30 en la Subsección 2.6.4.1, m.
H_c	Altura del cabezal del pilote. Véase la Figura N° 2.41 en la Sección 2.7.1, m.
l_n	Perímetro de la circunferencia del núcleo del pilote. Véase la Figura N° 2.44 de la Subsección 2.7.5.2, cm.
l_p	Longitud del pilote. Distancia desde la cara inferior del cabezal hasta la cara inferior del pilote. Véase la Figura N° 2.41 en la Sección 2.7.1, m.
l_{st}	Longitud total del acero transversal del pilote. Véase la Subsección 2.7.7.3, m.
L_T	Profundidad de la fundación por medio de pilotes, valor obtenido del estudio de suelos que arroja la profundidad del estrato resistente para las solicitaciones de la edificación. Véase la Fórmula 2.19 y la Figura N° 2.41 en la Sección 2.7.1, m.
$L_{zunchos} =$	Longitud total de cada zuncho. Véase la Subsección 2.7.8.5, cm.
M_n	Momento resistente nominal de la zapata, Kg.cm.
$Mu_x \text{ o } y$	Momento actuante último, en cada una de las direcciones en el punto de la cara del pedestal de la zapata, del lado donde se observa mayor tensión. Véase la Subsección 2.6.4.4, Kg.cm.
M_x	Momento transmitido por la columna a la zapata sobre el eje X. Véase la Fórmula 2.1 y la Figura N° 2.25, Kg.m.
M_y	Momento transmitido por la columna a la zapata sobre el eje Y. Véase la Fórmula 2.1 y la Figura N° 2.25, Kg.m.
n	Número de barras longitudinales del pilote. Véase la Subsección 2.7.5.3.
P	Carga de servicio transmitida por la columna a la fundación, tanto en zapatas como en pilotes, Kg.
PCF	Programa de Cálculo de Fundaciones
P_1	Fuerza rectangular de la tensión que produce momento con respecto a la cara del pedestal donde se observa mayor tensión. Esta fuerza debe calcularse para ambas direcciones de la zapata. Véase la Figura N° 2.38 en la Subsección 2.6.4.4, Kg.
P_2	Fuerza triangular proveniente de la tensión que produce momento con respecto a la cara del pedestal donde se observa mayor tensión. Esta fuerza debe

	calcularse para ambas direcciones de la zapata. Véase la Figura N° 2.38 en la Subsección 2.6.4.4, Kg.
P_u	Carga mayorada para zapatas, equivale a 1,4 veces la carga de servicio P y viene dada en Kg.
q	Cuantía del acero. Véase Subsección 2.6.4.4, valor adimensional.
$q_{diseño}$	Es la mayor cuantía del acero obtenida comparando las q para cada dirección. Véase la Sección 2.6.5, valor adimensional.
rc	Recubrimiento del acero en zapatas y pilotes, cm.
R_n	Radio del núcleo del pilote. Distancia entre el centro del pilote y las barras longitudinales del mismo. Véase la Figura N° 2.44 de la Subsección 2.7.5.2, cm.
R_p	Resistencia del pilote. Este valor puede variar entre 30 ó 40 Kg/cm ² para un concreto de $f'c = 200$ Kg/cm ² . Véase la Sección 2.7.2, Kg/cm ² .
S	Sobre ancho del cabezal con respecto al pilote. Preferiblemente 0,2 metros, m.
SM	Salario promedio mensual de una cuadrilla tipo, Véase Subsección 3.7, BsF/día.
S_x	Distancia desde la cara del pedestal hasta la cara de la zapata en dirección del eje X. Véase la Figura N° 2.30 en la Subsección 2.6.4.1, m.
S_y	Distancia desde la cara del pedestal hasta la cara de la zapata en dirección del eje Y. Véase la Figura N° 2.30 en la Subsección 2.6.4.1, m.
S_{tabla}	Separación entre barras en zapatas obtenida de la tabla de “Cabillas Uniformemente Espaciadas” en el libro “Flujogramas para el Cálculo de Concreto Armado” del Ingeniero Rodolfo Osers en su página 171, cm.
$S_{definitivo}$	Separación entre barras definitiva en zapatas. Véase la Fórmula 2.18 de la Sección 2.6.6, cm.
UT	Unidad Tributaria (para el 2009 UT: BsF.55,00)
V_c	Resistencia al corte del concreto en zapatas. Véase la Subsección 2.6.4.2, Kg/cm ² .
V_n	Resistencia total al corte en zapatas. Véase la Fórmula 2.9 en la Subsección 2.6.4.2, Kg/cm ² .
V_s	Resistencia al corte del acero en zapatas, se considera cero por ser despreciable.

	Véase la Subsección 2.6.4.2, Kg/cm ² .
V_u	Resistencia última a corte en zapatas. Kg/cm ² .
α_s	Factor que depende de la disposición del pedestal con respecto a la zapata. Existen tres posibles valores de α_s reflejados en la Figura N° 2.32 en la Subsección 2.6.4.2, valor adimensional.
β_c	Cociente entre el lado mayor y el lado menor del pedestal de la zapata. Véase la Subsección 2.6.4.2, valor adimensional.
ϕ	Factor de minoración. En el caso de la resistencia al corte en zapatas (Subsección 2.6.4.2) se toma $\phi = 0,85$, mientras que para la resistencia a la flexión en zapatas (Subsección 2.6.4.4) se toma $\phi = 0,90$. Valor adimensional.
ϕ_p	Diámetro del pilote Este valor debe ser al menos 50 centímetros. Véase la Fórmula 2.21 en la Sección 2.7.2 y la Figura N° 2.42, cm.
ρ	Porcentaje de acero que tiene la sección de la zapata. Este valor debe ser al menos 0,0018. Véase la Fórmula 2.14 en la Sección 2.6.5. Valor adimensional.
σ_1	Tensión que se produce en la cara del pedestal donde se observa mayor tensión. Esta debe calcularse para ambas direcciones de la zapata. Véase la Figura N° 2.38 en la Subsección 2.6.4.4, Kg.
σ_2	Tensión que se produce en la cara del pedestal opuesta al σ_1 donde se observa mayor tensión. Esta debe calcularse para ambas direcciones de la zapata. Véase la Figura N° 2.38 en la Subsección 2.6.4.4, Kg.
σ_{adm}	Tensión de compresión máxima tolerada por el suelo la cual depende básicamente de las propiedades del suelo portador de la edificación. Es un dato proporcionado por un estudio de suelo, Kg/cm ² .
$\sigma_{máx}$	Tensión máxima que se produce en una de las esquinas de la zapata. Véase la Figura N° 2.25 en la Subsección 2.6.2.1, Kg/cm ² .
$\sigma_{max 1}$	Tensiones máximas observadas en las esquinas de las zapatas en dirección X y Y como se señala en la Figura N° 2.35 y 36 de la Subsección 2.6.4.3, Kg/cm ² .
$\sigma_{max 2}$	Tensiones máximas observadas en las esquinas de las zapatas en dirección X y Y como se señala en la Figura N° 2.35 y 36 de la Subsección 2.6.4.3, Kg/cm ² .

σ_{min}	Tensión mínima que se produce en una de las esquinas de la zapata. Véase la Figura N° 2.25 en la Subsección 2.6.2.1, Kg/cm ² .
σ_u	Tensión última en zapatas, Kg/cm ² .
e	Espaciado entre las barras longitudinales del pilote. Preferiblemente 16 centímetros para el prediseño. Véase la Figura N° 2.45 en la Subsección 2.7.5.3, cm.
e_x	Distancia entre el punto de aplicación de la carga y el centro de la zapata llamada excentricidad en el eje X para este caso. Véase la Figura N° 2.26 en la Subsección 2.6.2.2, m.
e_y	Distancia entre el punto de aplicación de la carga y el centro de la zapata llamada excentricidad en el eje Y para este caso. Véase la Figura N° 2.26 en la Subsección 2.6.2.2, m.
$\#_{ramas}$	Cantidad de ramas. Número de vueltas que realiza el acero transversal a lo largo del pilote. Véase la Fórmula 2.25 de la Subsección 2.7.7.2.
$\#_{zunchos}$	Cantidad de zunchos a colocarse. Véase la Fórmula 2.35 de la Subsección 2.7.7.2.

INTRODUCCIÓN

Las fundaciones son elementos estructurales de gran interés en la construcción de edificaciones, ya que están estrechamente relacionadas con el comportamiento de la estructura. Más aun, la mayoría de las patologías que presentan las edificaciones son debidas a errores en el diseño o la construcción de las fundaciones. Para evitar estos problemas es necesario un conocimiento profundo de la interacción entre el suelo portante y la edificación.

El presente Trabajo Especial de Grado consiste en un estudio detallado de las fundaciones de una edificación con características particulares. Se estudiaron básicamente dos opciones: las zapatas aisladas con carga centrada como fundación directa y los pilotes aislados con su cabezal por parte de las fundaciones profundas. Este Trabajo Especial de Grado incluye una programación que permite obtener el cálculo estructural y de costos de las distintas fundaciones, se generarán tablas comparativas fluctuando las variables más importantes: profundidad de la fundación, la tensión de compresión admisible del suelo portante y las cargas de servicio provenientes de la edificación.

La principal motivación para el estudio de este tema es el deseo de profundizar en el mismo luego de haber recibido conocimientos básicos sobre el cálculo estructural de fundaciones en el pregrado de Ingeniería Civil. Se presentó un gran interés por entender más a fondo las técnicas y detalles a considerar para el cálculo y diseño de fundaciones ya que el tiempo dedicado a este tema a lo largo de la carrera no es suficiente. Por otro lado, el cálculo de costos de construcción es un tema estrechamente relacionado con el día a día del Ingeniero Civil en el ejercicio profesional y dominar la parte administrativa es muy importante para alcanzar el éxito.

CAPÍTULO I

FUNDAMENTOS DE LA INVESTIGACIÓN

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Las fundaciones son la base de toda estructura. De ellas depende en gran medida el comportamiento de las edificaciones durante su vida útil. A pesar de esta consideración, se ha observado desconocimiento sobre las fundaciones en general en nuestro país, a tal punto, que no se sabe con certeza cuándo es conveniente utilizar un tipo de fundación con respecto a otro, según criterios ingenieriles como el estudio de suelos, los costos asociados, las solicitaciones a resistir, el método constructivo, las restricciones que se puedan prever y las que se presentan inesperadamente en obra.

Este desconocimiento implica un aumento de los costos de construcción, siendo una necesidad importante en nuestro país construcciones más económicas. El déficit de viviendas, centros comerciales, hospitales, centros educativos, entre otras edificaciones, evidencian la necesidad de buscar métodos constructivos más económicos donde se pueda aprovechar los terrenos disponibles en las zonas urbanas de una forma eficiente.

Sin tomar en cuenta el tipo de fundación a utilizar, es importante un estudio exhaustivo y detallado del suelo para buscar la mejor solución constructiva; sin embargo, éste es un parámetro de difícil estudio debido a las numerosas variables que lo controlan, las cuales pueden ser objeto de otra extensa línea de investigación. En este sentido, el trabajo de grado se enfocará en evaluar el cálculo de las fundaciones solo tomando en cuenta la tensión de compresión resistente que admite el suelo.

Es importante resaltar que las fundaciones por medio de pilotes se construyen a grandes profundidades, en busca de estratos resistentes a los cuales se les pueda transmitir las solicitaciones de la edificación. Dicha solución constructiva es, en muchos casos, más

costosa que la misma edificación. Esta situación ha motivado la investigación y aplicación de nuevas técnicas que abaraten los costos como losas flotantes, fundaciones flexibles, etc. Aunado a esto, la construcción de pilotes requiere un personal altamente especializado, es decir, es necesario contratar empresas de pilotes que en ocasiones no cuentan con la disponibilidad inmediata de los equipos para construir estas fundaciones.

Por otro lado, las fundaciones por medio de zapatas aisladas tienen una limitante que es el espesor necesario para resistir altas solicitaciones, lo cual podría generar excavaciones de gran magnitud que pueden ser inviables económicamente y riesgosas para la seguridad de los trabajadores de la obra. Asimismo, en estratos de bajas tensiones admisibles a compresión y en arcillas expansivas, la estructura está propensa a sufrir asentamientos diferenciales los cuales suelen generar importantes daños en el sistema de pórticos de la edificación.

En resumen, se debe idear una forma de construir edificaciones más altas, optando por el tipo de fundación más segura y económica y propiciando un aprovechamiento óptimo de los espacios disponibles de las zonas urbanas.

El Trabajo especial de Grado pretende responder las siguientes preguntas:

¿Cuáles son las leyes y bases teóricas más importantes que rigen el cálculo estructural de las fundaciones?

¿Cómo influyen los parámetros de las solicitaciones, tensión de compresión admisible del suelo y la profundidad de las fundaciones en los costos de las mismas?

¿Qué decisión conviene tomar para elegir entre un sistema de fundación de pilote vaciado en sitio o de zapata aislada luego de un estudio exhaustivo de los costos en una edificación determinada?

OBJETIVO GENERAL

Proponer un procedimiento estandarizado para elegir el tipo de fundación más económico, sea la solución con pilotes vaciados en sitio o con zapatas aisladas, según los parámetros ingenieriles más relevantes en edificaciones ubicadas en zonas urbanas.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- 1) Establecer relaciones entre las solicitaciones de la edificación y los costos asociados en zapatas y pilotes.
- 2) Establecer relaciones entre la profundidad de pilotes y zapatas y la estructura de costos de estas fundaciones.
- 3) Establecer relaciones entre la tensión de compresión máxima admisible del suelo y los costos asociados en estas fundaciones.
- 4) Plantear un procedimiento que permita integrar los parámetros de solicitaciones, profundidad y tensión admisible del suelo de las fundaciones en busca de la solución constructiva más económica.

APORTES

En el pregrado universitario son pocas las fuentes de información que están a la mano de los estudiantes sobre el tema de fundaciones. Esta información suele estar en idiomas distintos al español y la mayoría de la misma es muy general con un lenguaje técnico difícil de entender y poco práctico.

Por otro lado, la formación como Ingeniero Civil en la Universidad Central de Venezuela hasta el año 2003, incluyó en el pensum de pregrado la materia “Cálculo Estructural de Fundaciones” como obligatoria, sin embargo, a partir del año mencionado esta materia pasó a ser una selectiva para los estudiantes, propiciando que un numeroso grupo de ingenieros ingrese al campo laboral de la construcción, sin tener conocimientos sobre las fundaciones, los cuales son de gran importancia para la formación profesional de un ingeniero civil.

El Trabajo Especial de Grado servirá a los autores del mismo para fomentar un amplio dominio del cálculo estructural y diseño de fundaciones con zapatas aisladas y con pilotes vaciados en sitio. Además, impulsará un estudio detallado del cálculo de costos en general de estructuras de concreto armado a través de un programa de análisis de costos diseñado por los autores del presente trabajo. Por otro lado, reforzará los conocimientos adquiridos durante la carrera, sobre la programación mediante una hoja de cálculo, para el desarrollo de procedimientos complicados de realizar sin la ayuda del computador.

A través del marco teórico se presentará un material útil, práctico y fácil de entender, para el estudiante de los últimos semestres de Ingeniería Civil, que le permitirá realizar el cálculo estructural de las zapatas aisladas y los pilotes vaciados en sitio. Este material

contará con una explicación detallada de cada término presentado, a través de gráficos ilustrativos.

En Venezuela son pocos los ingenieros que, como profesionales, han profundizado en el estudio del cálculo estructural y diseño de fundaciones, y han hecho de las mismas su principal campo de trabajo. Inclusive, en el ámbito de postgrado se hace énfasis en el cálculo de estructuras de concreto armado y acero, dándole escasa importancia a los criterios ingenieriles que rigen al cálculo de fundaciones.

Todo lo antes expuesto, redundará en profesionales que carecen de conocimientos y criterios que les permitan tomar la mejor decisión ingenieril para solucionar de una forma óptima los problemas asociados a las fundaciones. Es así como existe una reducida élite de ingenieros con vasta experiencia sobre el tema, los cuales no pueden abarcar la cantidad de obras que se realizan en el país. Demostrando de esta manera que los conocimientos de estos ingenieros no llegan a todas las estructuras.

En este sentido, los gráficos y tablas presentados en los resultados de este Trabajo Especial de Grado, permitirán de una forma práctica y sencilla, estimar los costos de zapatas aisladas y pilotes vaciados en sitio para las distintas condiciones de cargas, suelos y profundidades. Asimismo, estos resultados permitirán discriminar la conveniencia o no de utilizar un tipo de fundación respecto a otro. Todo este material podrá servir a los profesionales de la construcción para tomar las decisiones que requieran cierta premura, considerando los distintos factores que deben ser tomados en cuenta.

Aunado a esto, se presenta el Programa de Cálculo de Fundaciones (PCF), que cuenta con un formato amigable para el usuario. En una primera etapa el PCF elabora rápidamente un pre-diseño de las fundaciones según ciertas características de la edificación, y del suelo

portador de la misma, y a su vez, sirve para obtener los cálculos métricos de dichas fundaciones. La segunda etapa permite, introduciendo los costos actualizados de maquinaria, materiales, mano de obra y otras variables, estimar el costo total de la fundación diseñada.

Con todo esto el Trabajo de Grado busca ofrecer una herramienta que sirva para tomar decisiones óptimas a nivel de costos y comportamiento estructural.

ALCANCE

El Trabajo Especial de Grado tiene una serie de limitantes o consideraciones en los aspectos que a continuación se exponen:

a) De las normas y los materiales.

- Este trabajo aplica sólo para fundaciones de concreto armado las cuales están reguladas por el Capítulo 15 de la Norma COVENIN 1753.
- Los materiales son básicamente concreto con un $f'c = 250 \text{ Kg/cm}^2$ para zapatas y un $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ en pilotes. A su vez, el acero de refuerzo tiene una resistencia cedente de $f_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$, ambos materiales deben cumplir con las exigencias de los capítulos 4, 5, 6 y 7 de la Norma COVENIN 1753.

b) De las variables de estudio.

- *Las solicitaciones:* variarán entre 50 y 300 Toneladas en intervalos de 50 Toneladas. Es decir, se evaluarán desde edificaciones livianas hasta grandes edificaciones con grandes cargas. Se obviará en este estudio el origen de las cargas mencionadas.
- *La tensión de compresión admisible del suelo:* este parámetro será estudiado entre 1 y 3 Kg/cm^2 en intervalos de 0,5 Kg/cm^2 . Esta variable corresponde al estudio de las zapatas. Se obvia en este Trabajo Especial de Grado el estudio del origen de la tensión admisible y el tipo de suelo donde se funda la edificación.
- *Profundidad de la fundación:* el intervalo de variación en este caso será de 0,5 metros desde 1,5 a 3,5 metros para zapatas. Mientras que para pilotes se tendrá

un rango entre 10 y 20 metros que se evaluará por cada 2,5 metros de profundidad.

c) De los métodos constructivos considerados.

- En el caso de las zapatas aisladas, las mismas se considerarán con carga centrada y cuadradas para efectos de las tablas y gráficos de los resultados. Además, se desprecian los efectos en el cálculo estructural de los momentos producidos por las cargas de la edificación sobre la zapata.
- Se excluye de este Trabajo Especial de Grado el estudio de zapatas que se vean limitadas en sus dimensiones por obstáculos o linderos y aquellas zapatas combinadas.
- Los pilotes excavados con máquina rotativa y con o sin el uso de lodo bentonítico serán los considerados para los cálculos de los costos. Cualquier otro tipo de pilote descrito en el marco teórico está excluido de las tablas y gráficos de los resultados.
- Para el cálculo estructural de pilotes será asumido el trabajo por punta. Los pilotes inclinados no son estudiados a efectos del Programa de Cálculo de Fundaciones.

d) Del estudio de costos.

- Los costos actualizados de los materiales, la depreciación de los equipos, el rendimiento de las partidas y el cálculo del Factor de Costos Asociados al Salario (%FCAS) fueron extraídos de la Guía de Construcción de Datalaing Maprex.
- Se consideraron los costos de la mano de obra según el Convención Colectiva de Trabajo de la Industria de la Construcción 2007 – 2009, contrato en el cual se establece un tabulador de salarios para los trabajadores de la construcción. Esta consulta tuvo lugar en el mes de mayo de 2009.

- La Unidad Tributaria (UT) utilizada es la vigente para el año 2009: BsF. 55,00.
- Las partidas utilizadas para el cálculo de los presupuestos son las que se muestran en la hoja de presupuesto de cada una de las fundaciones. Cualquier otra partida referente a las fundaciones fue excluida del estudio de costos del presente Trabajo Especial de Grado.
- Se asume que la empresa responsable de construir las fundaciones de la edificación tiene más de 20 trabajadores y se trabaja en base a una cuadrilla típica de 14 trabajadores, como se muestra en la Tabla N° 3.4.

e) Otras consideraciones.

- El diseño y presupuesto de las fundaciones responderá a las necesidades de una zona urbana.
- Se asumen edificaciones aporticadas donde las solicitudes son transmitidas a las fundaciones por medio de columnas.
- La configuración del pedestal de la zapata varía según las solicitudes de la edificación, tal y como se muestra en las tablas N° 4.1, 4.2, 4.3, 4.4 y 4.5.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

MARCO TEÓRICO

2.1. FUNDACIÓN: DEFINICIÓN Y TIPOLOGÍA

2.2.

Es un elemento de transición o intermedio entre la superestructura y el suelo. Es así como las fundaciones se encargan de transmitir las cargas provenientes de una edificación a la estructura del suelo, la cual podrá resistir estas cargas dependiendo de la configuración que tenga la fundación.

Existen básicamente tres tipos de fundaciones:

- Fundaciones directas
- Fundaciones profundas
- Elementos de contención

2.3. FUNDACIONES DIRECTAS: DEFINICIÓN Y TIPOLOGÍA

Son aquellas que reparten las cargas de la superestructura en un plano de apoyo horizontal, tal como se indica en la Figura N° 2.1.

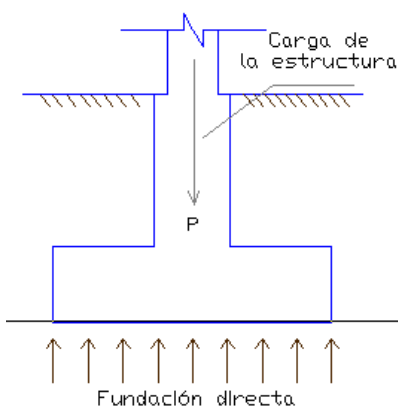


Figura N° 2.1

Esquema más común de fundación directa

Las fundaciones directas se emplean para transmitir al suelo las cargas de una o varias columnas de la estructura, de los muros de carga y contención o de toda la estructura.

Las fundaciones directas habitualmente, pero no siempre, se construyen a poca profundidad bajo la superficie, es por ello que también son llamadas fundaciones superficiales. Los tipos principales de fundaciones directas se resumen en la siguiente tabla (Ver Figura N° 2.2):

Tipo de fundación directa	Para estos elementos estructurales
Zapatas aisladas	Una columna aislada del interior, medianera o esquinera
Zapatas combinadas	Dos o más columnas contiguas
Zapata corrida bajo muro	Muro de carga o contención
Losa de fundación	Conjunto de columnas y muros de la estructura

Tabla N° 2.1 – Fundaciones directas y sus usos

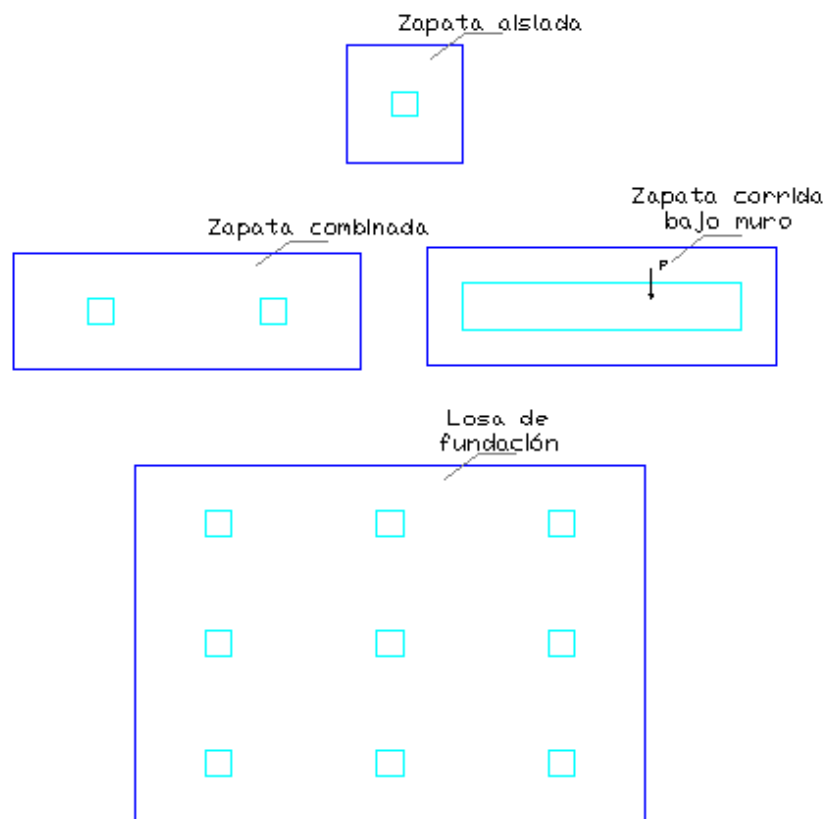


Figura N° 2.2

Tipología principal de las fundaciones directas

2.4. ZAPATAS AISLADAS: DEFINICIÓN Y GENERALIDADES

Son aquellas fundaciones que reciben la carga de una sola columna y la transmiten al suelo, el cual debe ser competente para resistir la presión de la zapata sin presentar importantes asentamientos diferenciales.

En general, las zapatas interiores serán cuadradas por facilidad constructiva en la preparación del acero de refuerzo. Por otro lado, las zapatas medianeras o esquineras

serán preferiblemente cuadradas. Sin embargo, existen ciertas condiciones que pueden obligar o hacer conveniente un diseño distinto:

- a) El espacio entre columnas o muros estructurales sea muy distinto en dos direcciones perpendiculares.
- b) Que existan momentos flectores en una sola dirección.
- c) Las columnas sean rectangulares.
- d) Que haya algún lindero que limite alguna de las dos dimensiones perpendiculares de la zapata.

En ocasiones, las zapatas aisladas pueden ser rigidizadas por medio de vigas que las unan, con el objeto de evitar desplazamientos laterales.

2.4.1. Tensión de compresión admisible del suelo

Es la tensión de compresión límite que puede resistir el suelo al ser sometido a la carga de la edificación. En consecuencia, la misión de la fundación es distribuir la carga de la edificación sobre el terreno sin exceder la tensión de compresión que admite el mismo.

Es importante resaltar que la zapata funciona como un elemento de distribución de altas cargas a cargas tolerables por el suelo. Es así como, en la parte superior de la zapata se pueden encontrar cargas importantes (columnas de concreto que resisten 250 Kg/cm^2), mientras que en la parte inferior de la zapata esa carga se debe distribuir en un área mucho mayor hasta llegar a una tensión que puede estar en un rango entre 1 y 4 Kg/cm^2 .

(Figura N° 2.3)

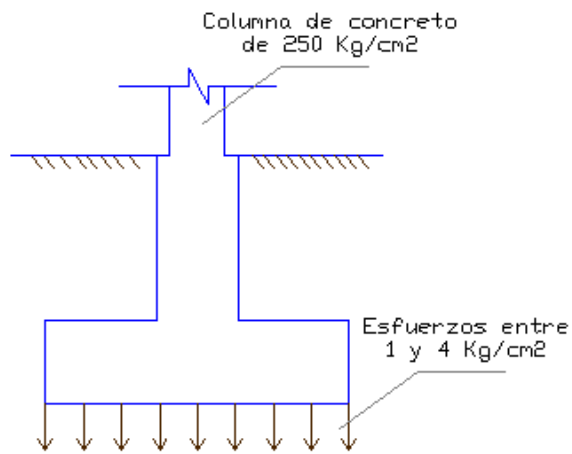


Figura N° 2.3

Distribución de tensiones por medio de la zapata

2.4.2. Efecto de punzonado o penetración

Se denomina punzonado o penetración al efecto que puede ocurrir en el encuentro entre el pedestal y la zapata cuando el pedestal viene muy cargado y tiene poca sección transversal. Además, la posibilidad de que suceda este aplastamiento en el punto de contacto de ambos elementos, se acentúa si la zapata tiene poco espesor. (Figura N° 2.4)

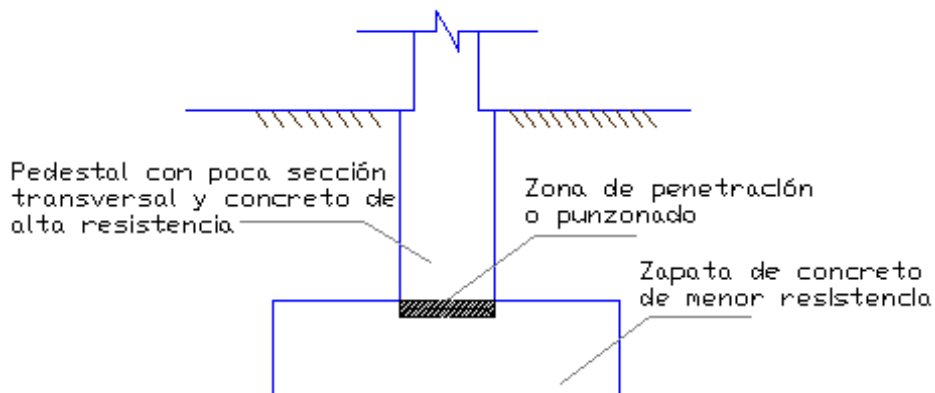


Figura N° 2.4

Efecto de punzonado

2.4.3. Bulbo de presiones

Es la porción de terreno que es afectada por las presiones que la zapata ejerce sobre el mismo (Ver Figura N° 2.5). Este concepto realza la importancia de un estudio geotécnico exhaustivo ya que pueden existir estratos menos resistentes a mayor profundidad. Estos estratos al ser alcanzados por el mencionado bulbo de presiones puede que no sean capaces de soportar las presiones que le llegan.

Es lógico pensar que a mayor profundidad, la presión sobre el terreno es menor, sin embargo, es importante verificar que el terreno es capaz de soportar las presiones en toda su profundidad y con un margen de seguridad adecuado.

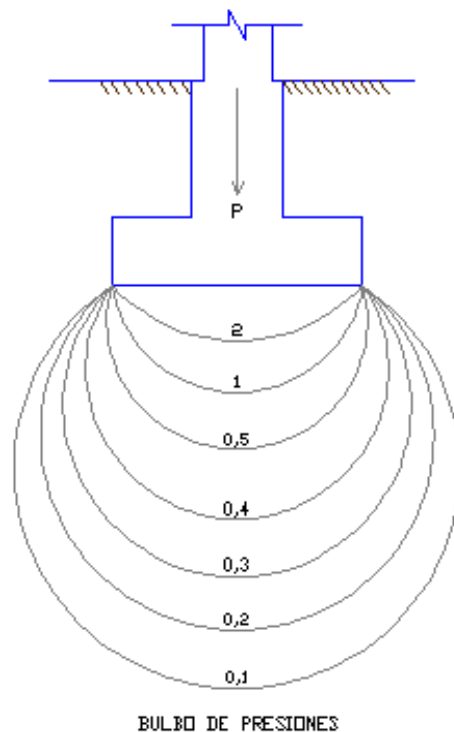


Figura N° 2.5

Influencia del bulbo de presiones en función de la profundidad

Cuando dos zapatas están próximas una de otra, entonces se debe considerar una posible superposición de ambos bulbos de presiones y se debe verificar que el terreno esté capacitado para soportar esta suma de presiones. (Figura N° 2.6)

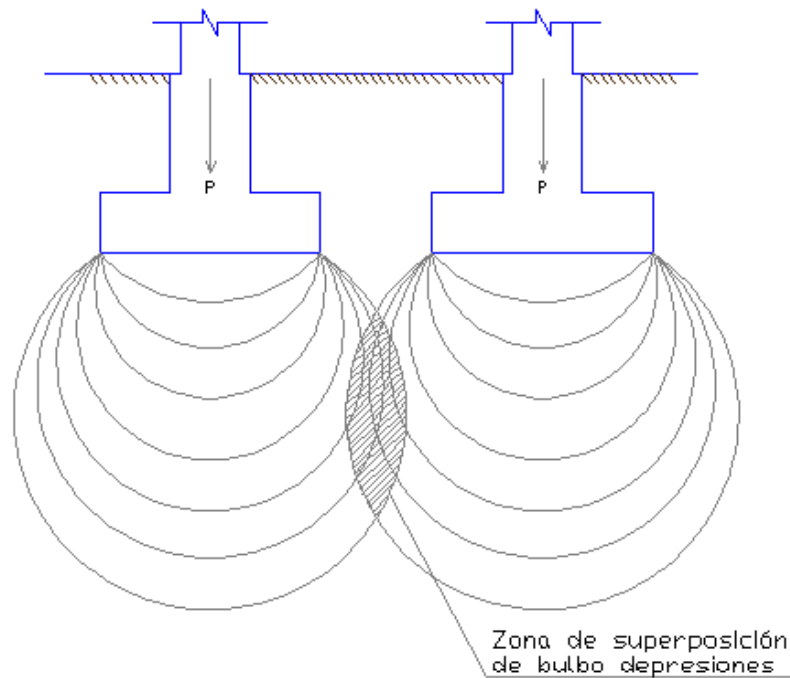


Figura N° 2.6

Superposición de dos bulbos de presiones

2.4.4. Excentricidad

Es la distancia entre el centro geométrico de la zapata y el punto de la aplicación de la carga. Normalmente, se mide en ambas direcciones: excentricidad en el eje "X" y excentricidad en el eje "Y". Cuando el centro geométrico de la zapata y el punto de la aplicación de la carga coinciden se denomina zapata centrada.

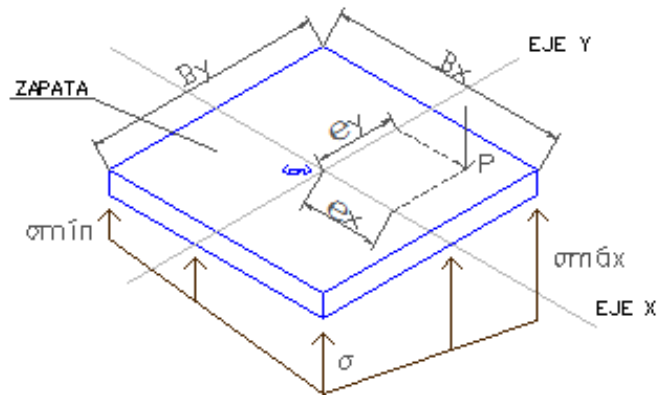


Figura N° 2.7

Excentricidad en los ejes "x" y "y"

La excentricidad tiene efectos importantes a considerar en el diagrama de tensiones de la zapata:

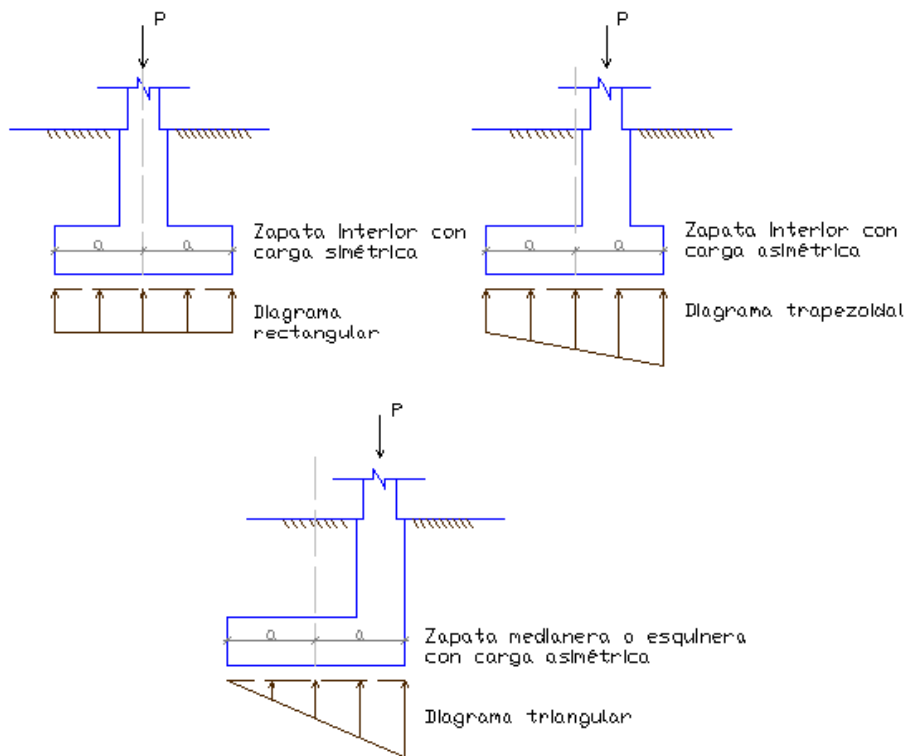


Figura N° 2.8

Diagramas de tensiones según ubicación de la carga

2.4.5. Deformada de la zapata

Según Urbán Brotóns y García Aznar (2006), la zapata trabaja como dos voladizos sobre un soporte, con una carga equivalente a la reacción del terreno debido a la carga que está soportando la columna, el peso propio de la columna y el peso del suelo que está sobre la zapata. (Ver Figura N° 2.9)

La deformada de la zapata viene dada por la reacción del terreno de apoyo, la cual produce fuertes momentos flectores. Para contrarrestar estos momentos y evitar una posible fisuración se debe colocar una armadura longitudinal de tracción en la parte inferior de la zapata. (Ver Figura N° 2.10)

La deformada de la fundación produce un efecto donde las alas de la zapata tienden a separarse del soporte generando una zona de posible rotura. (Ver Figura N° 2.11)

Para evitar este efecto de rotura se puede aumentar el espesor de la zapata y aumentar la armadura en la fundación, de ese modo se contrarresta el efecto de punzonado y la falla a corte en la zona de posible rotura.

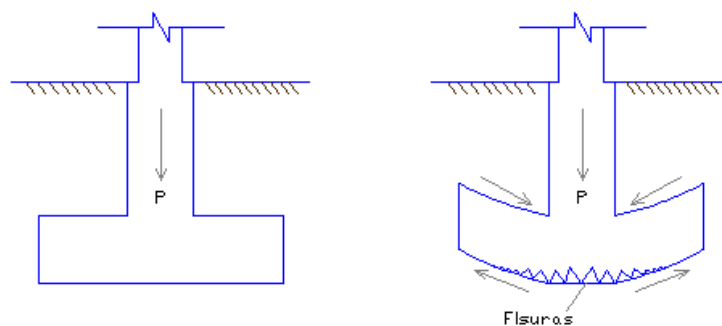


Figura N° 2.9

Deformada de la zapata

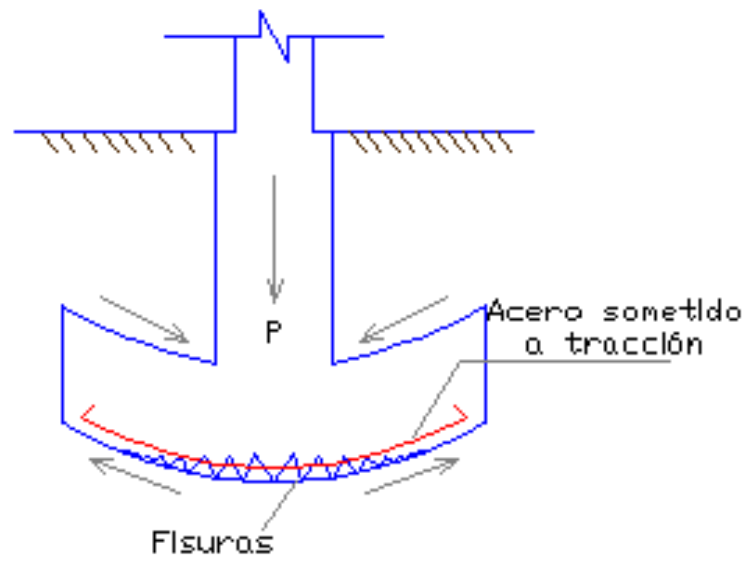


Figura N° 2.10

Zona con fisuras y acero a tracción

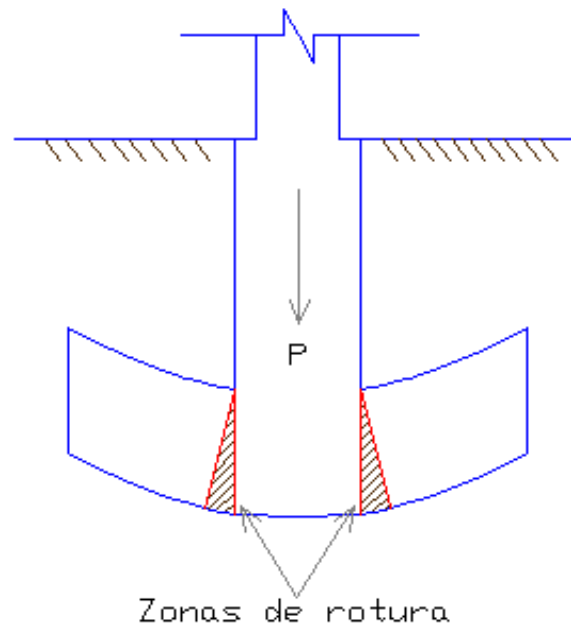


Figura N° 2.11

Zona de posible rotura

2.5. FUNDACIONES PROFUNDAS: DEFINICIONES Y TIPOLOGÍA.

Se considerarán fundaciones profundas si el extremo inferior, en el terreno, está a una profundidad superior a 8 veces su diámetro o ancho (Ver Figura N° 2.12). También se puede definir como el sistema de fundaciones que consiste en perforar las capas del suelo que no son adecuadas para cimentar la edificación, hasta una capa que tenga la suficiente capacidad portante. (Urbán y García, 2006)

Este tipo de fundación se emplea cuando el suelo o roca portante de la estructura no es capaz de soportar la carga que proviene de la edificación con la seguridad adecuada y un asentamiento tolerable. En ocasiones el suelo superficial es altamente compresible e inestable, para lo cual la fundación superficial puede ser técnicamente inviable, sin embargo, se puede proponer la consolidación del suelo o recurrir a las fundaciones profundas. Esta decisión depende en gran medida de un profundo estudio económico de las distintas opciones.

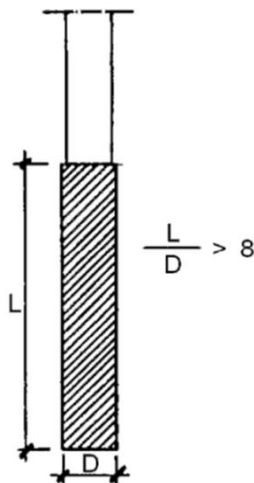


Figura N° 2.12 – Esquema de fundación profunda

Referencia: Urbán y García (2006)

Las fundaciones profundas no deben ser combinadas con las fundaciones directas en un mismo sistema de fundaciones.

2.6. PILOTES: DEFINICIÓN

Son elementos estructurales de fundación aproximadamente prismáticos, de tipo columnar, esbeltos y longitudinalmente mucho más largos en relación a la dimensión transversal media. El diámetro de un pilote regularmente puede oscilar entre 50 centímetros y 1,50 metros. (Urbán y García, 2006)

2.6.1. Historia de los pilotes¹

Los pilotes tienen su origen hace aproximadamente 12.000 años, cuando los habitantes neolíticos de Suiza hincaron postes de madera en los blandos fondos de lagos poco profundos para construir sus casas sobre ellos y a alturas suficiente para protegerlos de los animales que merodeaban y de los guerreros vecinos. Estructuras similares están actualmente en uso en las junglas del sudeste de Asia y de la América del Sur. Venecia fue construida sobre pilotes de madera en el delta pantanoso del río Po, para proteger a los primeros italianos de los invasores del este de Europa y, al mismo tiempo, para estar cerca del mar y de sus fuentes de subsistencia. Los descubridores españoles dieron a Venezuela ese nombre, que significa pequeña Venecia, porque los indios vivían en chozas construidas sobre pilotes en las lagunas que rodean las costas del lago Maracaibo. En la actualidad las fundaciones con pilotes tienen el mismo propósito: hacer posible las construcciones de estructuras para viviendas, comercios o industrias en lugares donde las condiciones del suelo no son favorables.

¹ *Pilotaje, cimentaciones profundas* en: www.construaprende.com/t/03/t3pag2.php

Los pilotes pueden clasificarse de múltiples formas. A continuación se presentarán las más relevantes:

2.6.2. Clasificación según su configuración o disposición²

2.6.2.1. Pilote aislado

Es aquel que se encuentra lo suficientemente alejado de los demás pilotes que conforman el sistema de fundación, de modo que no tenga ninguna interacción geotécnica con ellos.

2.6.2.2. Grupo de pilotes

Son aquellos que por su proximidad interactúan entre sí o están unidos mediante elementos estructurales lo suficientemente rígidos como para que trabajen conjuntamente. Los pilotes vinculados más comunes son aquellos que se unen en su parte superior por una estructura llamada cabezal que se encarga de distribuir las cargas entre los pilotes involucrados.

2.6.2.3. Zonas pilotadas

Son aquellas en las que los pilotes están dispuestos con el fin de reducir asentamientos o mejorar la seguridad frente al hundimiento de las fundaciones. Suelen ser pilotes de escasa capacidad portante individual y están normalmente espaciados o situados en puntos estratégicos.

² Urbán Brotóns y García Aznar (2006)

2.6.2.4. *Micropilotes*

Son pilotes de pequeño diámetro en relación a los demás pilotes. Su diámetro oscila entre 10 y 30 centímetros. Están compuestos por una armadura metálica formada por tubos, barras o perfiles y generalmente están inyectados con lechada o mortero.

2.6.2.5. *Pilotes inclinados*

Los pilotes cargados lateralmente soportan las cargas aplicadas perpendicularmente al eje del pilote y se usan en fundaciones sometidas a fuerzas horizontales, como son los muros de sostenimiento de tierras, los puentes, las presas y los muelles y como defensas y duques de alba en las obras de los puertos. Si las cargas laterales son grandes, los pilotes inclinados pueden resistirlas más eficazmente (Figura N° 2.13). Estos son pilotes que se hincan con un cierto ángulo. Frecuentemente se usa una combinación de pilotes verticales e inclinados (Figura N° 2.14).

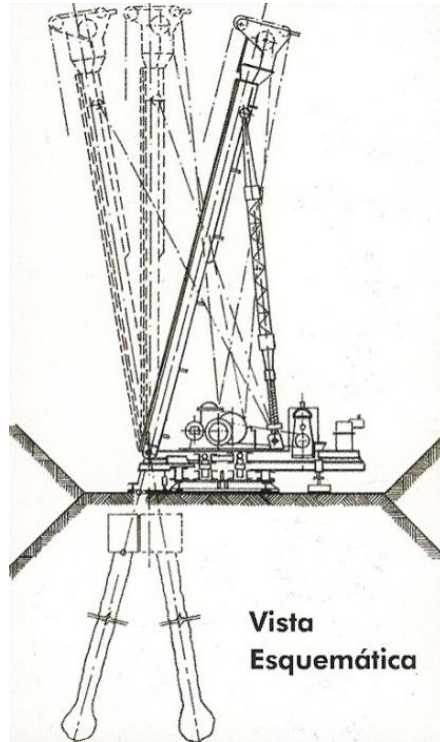


Figura N° 2.13 – Ejecución de pilotes con un ángulo de inclinación
Referencia: Catálogo de Fundaciones Franki (2009)



Figura N° 2.14 – Combinación de pilotes verticales e inclinados
Referencia: www.construaprende.com/t/03/t3pag2.php

2.6.3. Clasificación según su forma de trabajo²

2.6.3.1. Trabajo por fuste

Se utiliza este tipo de pilote cuando el suelo existente es un relleno muy profundo donde sería inviable económicamente alcanzar los estratos resistentes (Ver Figura N° 2.15). Entonces el pilote transmite la carga de la edificación a través de la fricción entre el suelo y la parte del pilote que está en contacto con el mismo, es decir, transmite las cargas fundamentalmente a través del fuste. Estos pilotes también son llamados “flotantes” ya que no están apoyados en los estratos resistentes.

2.6.3.2. Trabajo por punta

Son aquellos que transmiten directamente a los estratos resistentes del suelo las cargas de la edificación a través de su parte inferior, es decir, transmiten las cargas fundamentalmente a través de la punta (Figura N° 2.15). En terrenos pantanosos que ofrecen una fricción casi nula con el fuste, es recomendable utilizar los pilotes que trabajan por punta apoyados en los estratos que son capaces de resistir las solicitaciones del sistema estructural. Es llamado también “pilote columna”.

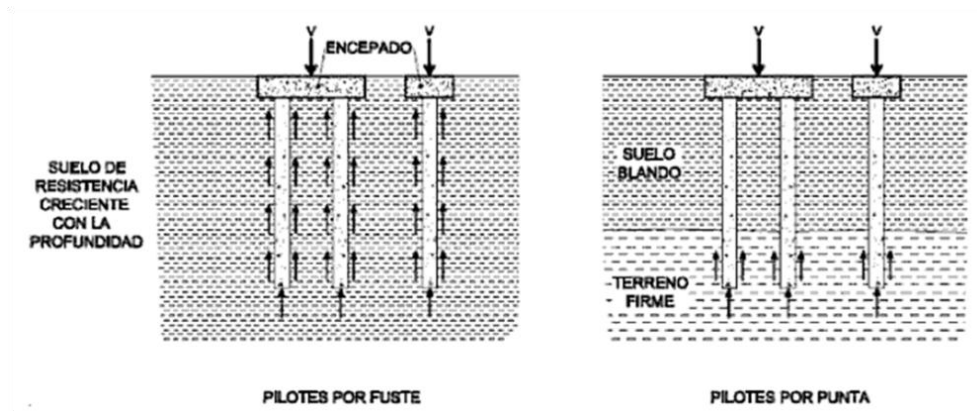


Figura N° 2.15 – Pilotes que trabajan por fuste y por punta

Referencia: Urbán y García (2006)

2.6.3.3. Trabajo mixto

Se refiere a aquel pilote que tiene una resistencia portante con una influencia importante tanto de la fricción del fuste como del apoyo de la punta en estratos competentes del suelo (Figura N° 2.16).

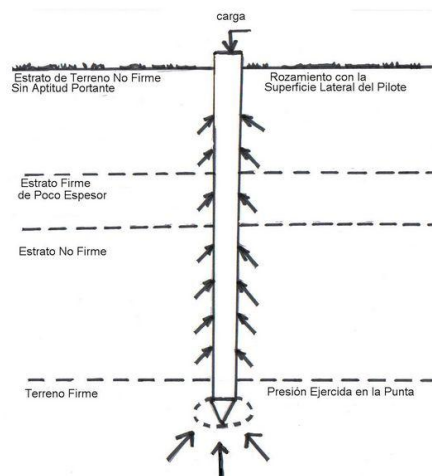


Figura N° 2.16 – Pilote que trabaja tanto por fuste como por punta

Referencia: www.construaprende.com/t/03/t3pag2.php

2.6.3.4. *Trabajo a tracción*

Los pilotes que trabajan a tracción se usan para resistir fuerzas hacia arriba, como en las estructuras sometidas a subpresión, tales son los edificios cuyos basamentos están situados por debajo del nivel freático, las obras de protección de presas o los tanques subterráneos. También se emplean para resistir el vuelco en muros y presas y como anclaje de los cables que sirven de contravientos en las torres o retenidas en los muros anclados y en las torres.

Existen otros tipos de clasificación más sencilla, por ejemplo según el material, que puede ser concreto, acero, madera o mixtos, como aquellos compuestos por acero tubular rodeados y rellenos de mortero. Los pilotes también se pueden clasificar según su sección transversal, pueden ser circulares, cuadrados, hexagonales u octogonales.

Sin embargo, la clasificación más popular actualmente y la que determinará en gran medida el estudio de este trabajo de grado, es según el método constructivo utilizado:

2.6.4. **Clasificación según el método constructivo²**

2.6.4.1. *Pilotes hincados*

Son aquellos pilotes que no requieren ejecutar excavaciones previas que faciliten su alojamiento en el terreno. El pilote puede ser hincado por medio de vibraciones continuas o, como es más usual, puede ser hincado por percusión de una masa (Figura N° 2.17).

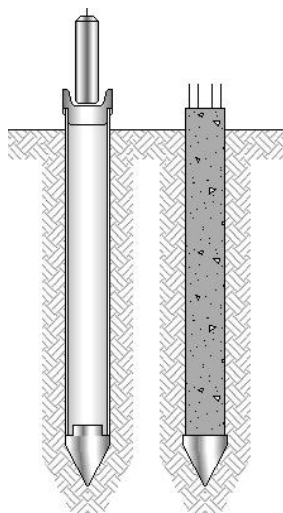


Figura N° 2.17 – Pilote hincado mediante percusión de una masa

Referencia: <http://andorra.generadordeprecios.info/CPI/CPI020.html>

Es importante resaltar que los pilotes hincados deben ser calculados para resistir la percusión a la cual serán sometidos, además del cálculo convencional para resistir las solicitaciones de la edificación.

Uno de los aspectos positivos de este método constructivo es que el hincado produce a su vez una densificación del suelo que circunda al pilote, aumentando así la fricción que existirá entre el fuste del pilote y el suelo. Sin embargo, este efecto de densificación también trae consigo unas fuerzas de empuje tanto horizontales como verticales, las cuales podrían producir daños importantes a estructuras existentes, instalaciones y servicios vecinos, pilotes ya existentes y una posible fuerza de roce negativa. Todos estos casos se deben prever a la hora de elegir el método constructivo más adecuado para cada caso específico.

Los pilotes hincados pueden estar constituidos por un único tramo, o por la unión de varios tramos, mediante las correspondientes juntas, debiéndose en estos casos, demostrar que la resistencia a flexión, compresión y tracción de las juntas nunca será menor a la del pilote.

Cuando se pretende construir un pilote hincado aislado, se debe realizar un arriostramiento del mismo en dos direcciones ortogonales y se debe demostrar que los momentos resultantes en dichas direcciones son nulos o bien absorbidos por la armadura del pilote o por las vigas riostra.

Existen varios tipos de pilotes hincados. Aquí se muestran los más importantes:

a) Pilotes prefabricados de concreto

Son aquellos que se construyen antes de ser hincados y pueden ser construidos en obra o en talleres. Los pilotes prefabricados de concreto tienen el fuste de sección uniforme circular, cuadrada u octagonal, con refuerzo suficiente para que puedan resistir las tensiones que se producen durante su manipulación. Los tamaños más pequeños tienen de 20 a 30 centímetros de ancho y son generalmente sólidos; los tamaños mayores son sólidos o huecos para reducir el peso. El uso del pretensado en los pilotes de hormigón permite tener la resistencia necesaria con paredes de espesores relativamente delgados; pilotes huecos de 140 centímetros de diámetro y paredes de 10 centímetros de espesor, similares a los tubos de hormigón, generalmente se han usado cuando se ha requerido gran rigidez y alta capacidad de carga.

Los pilotes de concreto prefabricados se usan principalmente en construcciones marinas y puentes, donde la durabilidad bajo condiciones severas de intemperie es importante y

donde los pilotes se extienden fuera de la superficie del terreno como una columna sin soporte lateral.

En este último caso el refuerzo se proporciona de acuerdo con su condición de columna. Las longitudes corrientes de los pilotes sólidos pequeños varían entre 15 y 18 metros y para los pilotes largos, huecos, se puede llegar hasta 60 metros. Sin embargo, las dimensiones de estos pilotes son limitadas debido a los inconvenientes que se pueden presentar en su transporte, almacenamiento, manejo y colocación del mismo en el sitio. La carga típica para los pilotes pequeños está entre 30 y 50 toneladas y para los pilotes grandes hasta más de 200 toneladas.

El uso de los pilotes prefabricados está limitado por dos factores: primero, son relativamente pesados si se les compara con otros pilotes de tamaño similar. Segundo, es difícil cortarlos si resultan demasiado largos y es aun más difícil empatarlos para aumentar su longitud.

b) Pilotes Tipo Franki³

Es un pilote hincado y vaciado en sitio, con tubo de molde recuperable y base ensanchada de compactación (Figura N° 2.18). Es utilizable en casi cualquier tipo de terreno que requiera fundación profunda. La fricción lateral del fuste, generalmente se toma como factor de seguridad ya que el pilote Tipo Franki trabaja básicamente por punta. Sin embargo, a través de este método constructivo también se pueden construir pilotes flotantes de de fricción.

³ Referencia: Catálogo de Fundaciones Franki (2009)

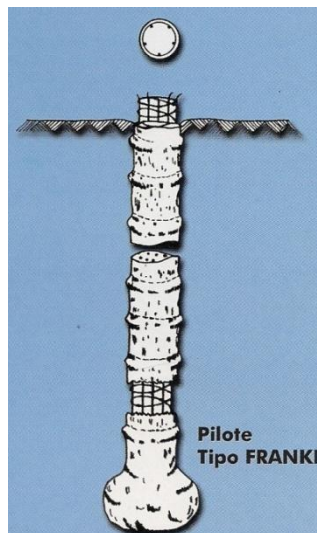


Figura N° 2.18 – Pilote Tipo Franki

Referencia: Catálogo de Fundaciones Franki (2009)

Su construcción se lleva a cabo hincando un tubo molde mediante enérgicos golpes de un pisón en caída libre sobre un tapón de material granular situado en el extremo inferior del tubo. Debido a ese tapón hermético no entra al tubo ni agua ni lodo (Figura N° 2.19).

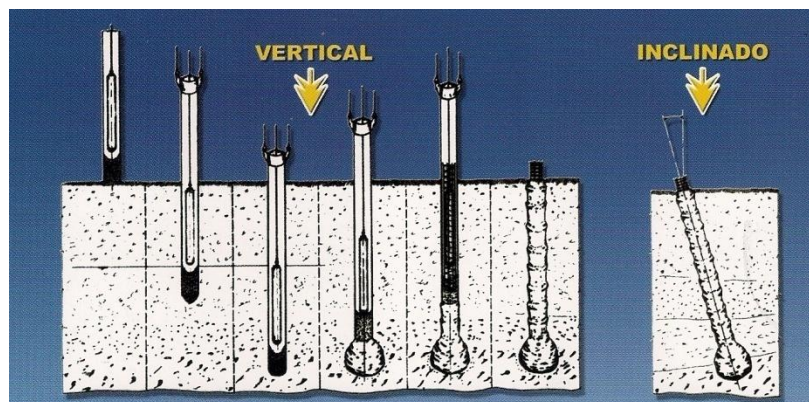


Figura N° 2.19 – Procedimiento constructivo del pilote Tipo Franki

Referencia: Catálogo de Fundaciones Franki (2009)

Una vez alcanzada la profundidad prevista según los resultados del estudio de suelo, se registra el rechazo adecuado del pisón, se expulsa el tapón golpeándolo fuertemente y sujetando al mismo tiempo el tubo molde por medio de guayas atadas a la máquina. Al ser expulsado el tapón se confecciona el “bulbo de compactación”. El vaciado se ejecuta alzando progresivamente el tubo molde y vaciando concreto seco y compactado. Finalmente, se extrae completamente el tubo y se vacía un mínimo de 20 a 30 centímetros de altura por encima de la cota de enrase señalada en los planos debiendo demolerse este volumen antes de proceder con la construcción de los cabezales.

b) Pilotes de perfiles de acero⁴

Los perfiles estructurales de acero, especialmente los pilotes H, son muy usados como pilotes para soportar cargas, especialmente cuando se requiere una alta resistencia por la punta en suelo o en roca. Como el área de la sección transversa es pequeña comparada con la resistencia, se facilita la hincada a través de obstrucciones, tales como las vetas duras cementadas, los viejos troncos de madera y hasta las capas finas de roca parcialmente meteorizada. Los pilotes se pueden obtener en piezas y se pueden cortar o empalmar fácilmente. Las cargas de trabajo de estos pilotes varían de 40 a 150 toneladas. Se han usado perfiles de ala ancha para ejecutar este tipo de pilotes. La longitud la limita la hincada solamente, sin embargo, estos pilotes pueden llegar a grandes profundidades de hasta 70 metros.

Los perfiles H hincados en roca pueden soportar cargas hasta el límite elástico del acero. En rocas muy duras algunas veces se refuerza la punta del pilote con planchas de acero soldadas al alma del perfil para evitar pandeo local. Los pilotes H penetran el suelo

⁴ *Pilotaje, cimentaciones profundas* en: www.construaprende.com/t/03/t3pag20.php

produciendo un desplazamiento mínimo y produciendo un levantamiento del suelo y presión lateral también mínimos. Cuando los pilotes H se usan para resistir por fricción, como el área entre las alas es tan grande, la falla ocurre por tensión cortante, en planos paralelos al alma de la sección que pasa por las aristas exteriores de las alas y por fricción contra el metal en las caras exteriores de las alas.

Los perfiles estructurales tienen tres desventajas. Primera, son relativamente flexibles y se desvían o tuercen fácilmente si encuentran obstáculos como piedras grandes o boleos. De hecho algunos pilotes H se han desviado tanto que sus puntas han resbalado sobre el estrato resistente en vez de penetrar en él. Segunda, el suelo se empaqueta entre las alas de perfil de tal manera que el área de rozamiento corresponde al perímetro del rectángulo que circunscribe al pilote en vez de al perímetro total de la sección del pilote. Tercera, la corrosión reduce el área efectiva de la sección transversal. En la mayoría de los suelos es suficiente dejar un margen para corrosión de 1.25 a 2.50 mm, porque la dura película de corrosión protege al pilote de futuros ataques. En suelos fuertemente ácidos como los rellenos y la materia orgánica y en el agua de mar, la corrosión es mucho más severa; en estos casos la protección catódica o la inyección de concreto es necesaria para impedir el deterioro del pilote.

d) Pilotes de camisa perdida⁵

Usualmente se utilizan como pilotaje trabajando por punta apoyado en roca o capas duras de terreno y siempre que se atraviesen capas de terreno no cohesivo fino en presencia de agua, o exista flujo de agua y en algunos casos con capas de terreno cohesivo blando.

⁵ CYPE Ingenieros, S.A. En <http://leon.generadordeprecios.info/CPI/CPI050.html>

Cuando existan capas agresivas al concreto fresco, la camisa se utilizará para proteger todo el pilote o un tramo del mismo que esté expuesto a la acción de un terreno agresivo o a un flujo de agua. Este pilote sigue básicamente el mismo procedimiento que el Pilote Franki, sólo que en este caso la camisa queda incrustada en el terreno protegiendo al pilote (Figura N° 2.20).

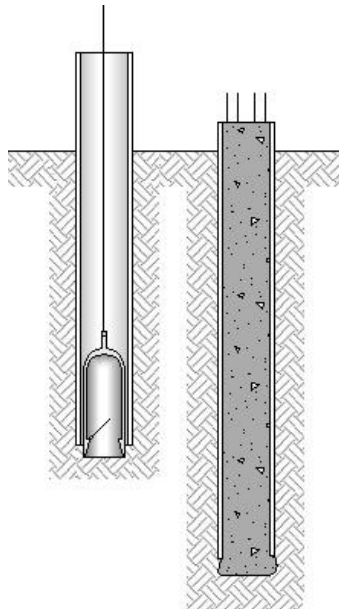


Figura N° 2.20 – Pilote con camisa perdida

Referencia: <http://leon.generadordeprecios.info/CPI/CPI050.html>

2.6.4.2. Pilotes excavados

Son aquellos que se construyen realizando una excavación o extracción de tierra en el lugar donde se vaciará el concreto y se colocará la armadura correspondiente al pilote. Este tipo de pilotes se ejecuta normalmente cuando el riesgo de alteración de las paredes y el fondo de la excavación es bajo. El concreto fragua y desarrolla toda su vida útil en

contacto directo con el suelo, es así como se adapta a todas las asperezas de las paredes de la excavación mejorando notablemente la resistencia de rozamiento o fuste. Este tipo de pilote es recomendable cuando se quiere fundar una estructura cercana a otras estructuras e instalaciones existentes ya que genera una cantidad muy reducida de suelo desplazado y vibraciones que con el martillo para hincar pilotes son inevitables.

En todos los casos donde se hagan pilotes excavados es imprescindible evitar los derrumbes de las paredes que pueden producir reducciones en la sección transversal del pilote y con ello una reducción de la resistencia del mismo. Asimismo, en este tipo de pilotes se corre el riesgo de colocar la armadura sin el debido recubrimiento, esto podría causar oxidación del acero y daños al concreto del pilote.

Al construir un pilote aislado excavado, independientemente de su diámetro, es recomendable arriostrarlo en dos direcciones ortogonales, sin embargo, si el pilote tiene un diámetro menor a 0,45 metros no es recomendable construirlo aislado.

a) Pilotes excavados con máquinas rotativas sin bentonita:

La excavación se ejecuta por medio de una máquina llamada barrena que es una hélice continua (Figura N° 2.21). Al llegar al fondo de la excavación se alza la hélice progresivamente mientras se vacía el concreto a través del conducto central que tiene la barrena.

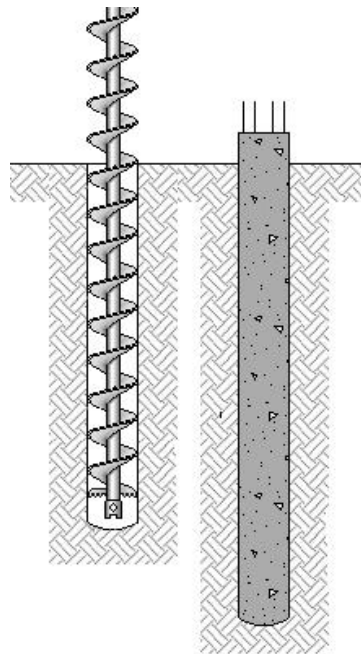


Figura N° 2.21 – Pilote Excavado y vaciado con máquina tipo hélice continua

Referencia: <http://leon.generadordeprecios.info/CPI/CPI080.html>

Si la máquina excavadora carece de este conducto entonces se debe esperar a extraer completamente la hélice y vaciar el concreto desde el fondo del pilote hasta la cota de enrase a través de una manguera. Las paredes de la hélice se llenan del material del suelo haciendo el papel de entibación natural. La armadura del pilote se introduce posteriormente, hincándola en el concreto aún fresco hasta alcanzar la profundidad requerida por el proyecto que debe ser mínimo 6 metros o 9 veces el diámetro del pilote.

Para este proceso constructivo se recomienda que los pilotes no tengan una inclinación mayor a 6° ya que esto le daría una alta inestabilidad a las paredes de la excavación. Además, es recomendable que el suelo sea seco y cohesivo, carente de corrientes de agua que favorezcan un derrumbe de las paredes de la excavación.

b) Pilotes excavados con máquinas rotativas con bentonita:

En el caso de que se esté trabajando con un suelo propenso a derrumbarse a la hora de excavar, podría ser conveniente recurrir al uso de la bentonita. Este es un lodo tixotrópico denso que ayuda a mantener en pie las paredes de la excavación. Una de las ventajas de este método es que permite vaciar el concreto con tranquilidad ya que el lodo bentonítico estabiliza las paredes del mismo. El vaciado del concreto se produce bajo la bentonita y la desplaza progresivamente brindando la oportunidad de recuperarla y reutilizarla en otra excavación (Figura N° 2.22).

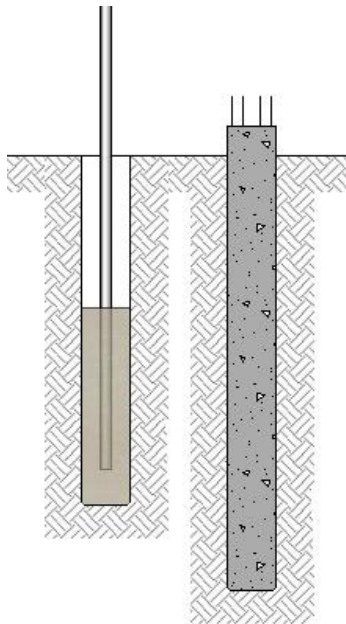


Figura N° 2.22 – Pilote vaciado con uso de bentonita

Referencia: <http://leon.generadordeprecios.info/CPI/CPI060.html>

2.7. PROCEDIMIENTOS PARA EL CÁLCULO ESTRUCTURAL DE ZAPATAS AISLADAS

2.7.1. Profundidad de la fundación (H)

La profundidad de la fundación es la suma de la altura del pedestal y el espesor de la zapata (ver Figura N° 2.23). Para determinar esta profundidad se recomienda lo siguiente:

- Debe tener la misma profundidad del tanque para garantizar la estabilidad de ambas estructuras.
- Debe ser mayor a 1,5 metros para contrarrestar los efectos de las fuerzas sísmicas y del viento.
- Debe ser menor a 3,5 metros para evitar grandes excavaciones que representen un peligro por derrumbe para los trabajadores de la obra. Por otro lado, dependiendo de la magnitud de la obra, puede ser inconveniente económicamente.

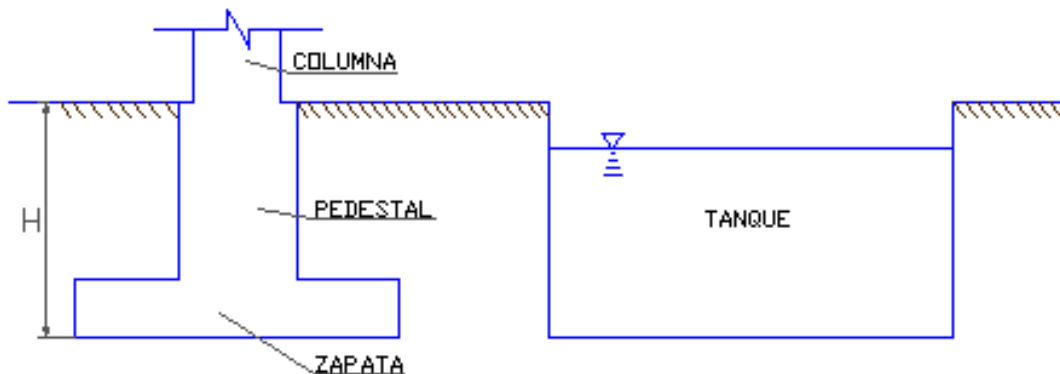


Figura N° 2.23

Vista de perfil de la fundación - Profundidad de la fundación y el tanque

2.7.2. Predimensionado de una Zapata

2.7.2.1. Zapata centrada

En una vista de planta la zapata tiene dos dimensiones: B_x y B_y (ver Figura N° 2.24)

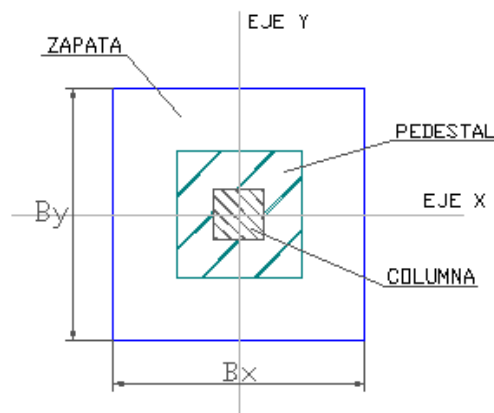


Figura N° 2.24

Vista de planta de la fundación - B_x y B_y

Estas medidas se hallan a través de la siguiente expresión:

$$\sigma_{min}^{max} = \frac{P}{B_x * B_y} \pm \frac{6M_x}{B_y * B_x^2} \pm \frac{6M_y}{B_x * B_y^2} \quad (\text{Fórmula 2.1})$$

Donde:

σ_{min} = Tensión mínima que se produce en una de las esquinas de la zapata (Kg/cm^2).

σ_{max} = Tensión máxima que se produce en una de las esquinas de la zapata (Kg/cm^2).

σ_{adm} = Tensión máxima tolerada por el suelo (Kg/cm^2).

B_x = Longitud de la Zapata en la dirección X (m).

B_y = Longitud de la Zapata en la dirección Y (m).

P = Carga transmitida por la columna (Kg).

M_x = Momento transmitido por la columna sobre el eje X (Kg.m).

M_y = Momento transmitido por la columna sobre el eje Y (Kg.m).

Esta fórmula debe cumplir con los siguientes aspectos:

- a) La tensión de compresión mínima debe ser mayor a cero para evitar la tracción en la zapata. Por ser la mínima tensión se toman los signos negativos de la fórmula. Sacando factor común, igualando $\sigma_{\min} = 0$ y despejando, se tiene:

$$P - \frac{6|M_x|}{B_x} - \frac{6|M_y|}{B_y} = 0$$

- b) La tensión máxima debe ser menor o igual a la tensión de compresión admisible del suelo. En este caso se toma los signos positivos de la fórmula y se iguala $\sigma_{\max} = \sigma_{adm}$:

$$\frac{P}{B_x * B_y} + \frac{6|M_x|}{B_y * B_x^2} + \frac{6|M_y|}{B_x * B_y^2} = \sigma_{adm}$$

Resolviendo un sistema de ecuaciones con estas 2 expresiones, se obtiene B_x y B_y . Este sistema puede ser resuelto solo si existe momento sobre la zapata. De lo contrario se debe aplicar un proceso de iteración utilizando la fórmula 2.1. Para este predimensionado se recomienda que:

- B_x sea igual a B_y (zapata cuadrada) por facilidad constructiva en la preparación y colocación del acero y en el encofrado. En algunos casos no se pueden utilizar zapatas cuadradas ya que existe algún lindero u obstáculo que limita las dimensiones de la fundación.
- Tanto B_x como B_y sean mayores o iguales a 1,2 metros por razones de facilidad constructiva durante la colocación del acero y el vaciado del concreto.

Se debe determinar los 4 valores de σ conjugando los 4 signos de la fórmula 2.1, los cuales representan los valores de tensión en cada una de las esquinas de la zapata. Al hallar estas tensiones se colocarán de acuerdo a la disposición de los momentos (Figura N° 2.25).

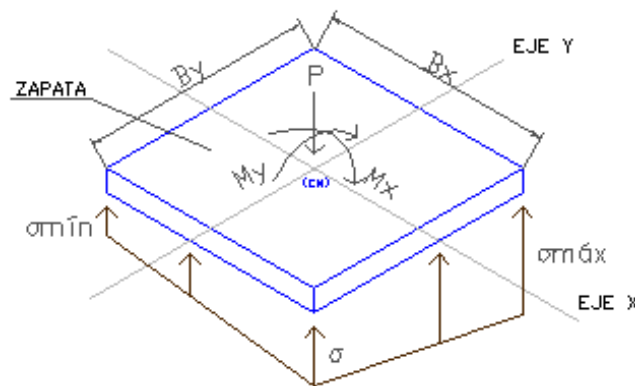


Figura N° 2.25

Vista isométrica de la zapata - Carga centrada y tensiones del suelo

2.7.2.2. Con carga excéntrica

Este es el caso donde el centro de la columna no coincide con el centro de la zapata. Es decir, existe una distancia entre el punto de aplicación de la carga y el centro de la zapata llamada excentricidad.

Para cada dirección se debe calcular la excentricidad de la siguiente forma:

$$e_x = \frac{M_x}{P} \quad (\text{Fórmula 2.2})$$

$$e_y = \frac{M_y}{P} \quad (\text{Formula 2.3})$$

Sustituyendo las fórmulas 2.2 y 2.3 en la fórmula 2.1, se tiene:

$$\sigma_{min}^{max} = \frac{P}{B_x * B_y} \left(1 \pm \frac{6e_x}{B_x} \pm \frac{6e_y}{B_y} \right)$$

Donde:

σ_{min} = Tensión mínima que se produce en una de las esquinas de la zapata (Kg/cm²).

σ_{max} = Tensión máxima que se produce en una de las esquinas de la zapata (Kg/cm²).

σ_{adm} = Tensión máxima tolerada por el suelo (Kg/cm²).

B_x = Longitud de la zapata en la dirección X (m).

B_y = Longitud de la zapata en la dirección Y (m).

P = Carga transmitida por la columna (Kg).

e_x = Excentricidad en el eje X (m).

e_y = Excentricidad en el eje Y (m).

Con esta fórmula se sigue el mismo procedimiento y las recomendaciones para hallar B_x y B_y . A su vez, se debe determinar los 4 valores de σ conjugando los 4 signos de la fórmula, los cuales representan los valores de tensión en cada una de las esquinas de la zapata. Luego de hallar estas tensiones se colocarán de acuerdo a la disposición de la excentricidad (Figura N° 2.26):

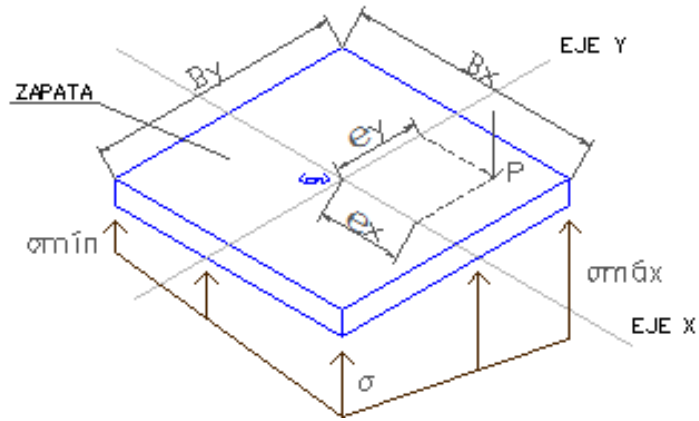


Figura N° 2.26

Vista isométrica de la zapata - Carga excéntrica y tensiones del suelo

2.7.3. Prediseño del pedestal

La columna debe ser ensanchada al menos 2,5 centímetros en ambas direcciones en vista de planta, y luego se verificará con el efecto de Corte General o Punzonado.

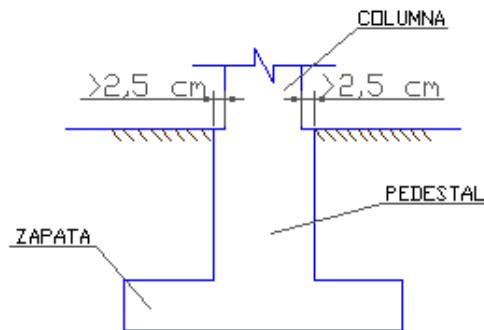


Figura N° 2.27

Vista de perfil de la fundación – Ensanchamiento mínimo de la Columna

Existen dos maneras de colocar el acero del pedestal de acuerdo a sus dimensiones con respecto a la columna:

- a) Si se aumenta la columna entre 2,5 y 10 centímetros, se puede utilizar el siguiente armado del Pedestal, también llamado “barra doblada”:

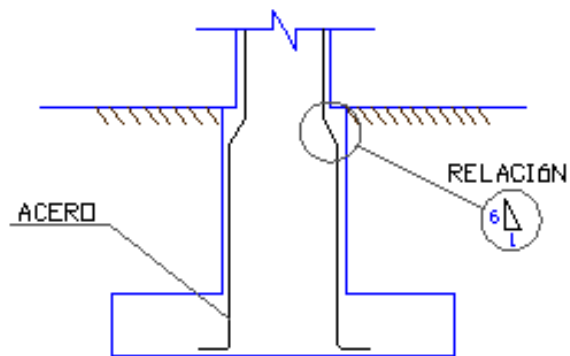


Figura N° 2.28

Vista de perfil de la fundación – Barra doblada en pedestal

- b) Si se aumenta la columna más de 10 centímetros, se debe utilizar el siguiente armado del Pedestal:

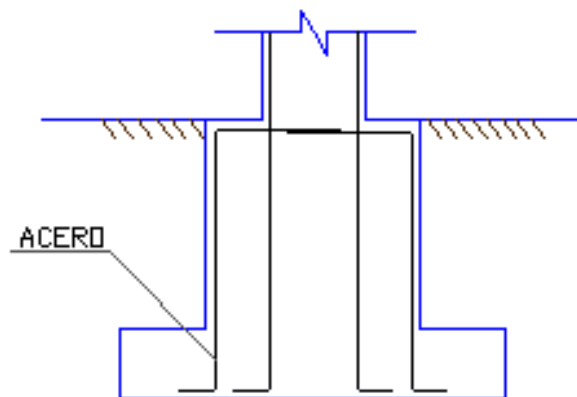


Figura N° 2.29

Vista de perfil de la fundación – Armado de pedestal

2.7.4. Selección y verificación del espesor de la zapata (h)

2.7.4.1. Criterio de rigidez

Se tomará el mayor h que resulte de estas dos fórmulas:

$$\frac{S_x}{h} = 2,2 \quad \text{Fórmula 2.4}$$

$$\frac{S_y}{h} = 2,2 \quad \text{Fórmula 2.5}$$

Donde:

h = Espesor de la zapata (m).

S_x = Distancia desde la cara del pedestal hasta la cara de la zapata en dirección del eje X (m).

S_y = Distancia desde la cara del pedestal hasta la cara de la zapata en dirección del eje Y (m).

Sobre esta relación es importante destacar que:

- a) h debe ser mayor o igual a 30 centímetros. Según el artículo 15.5.1 de la Norma COVENIN 1753.
- b) La relación $S/h = 2,2$ permite cumplir con el área de acero mínima que requiere la zapata. Esta relación puede variar entre 2,2 y 3.

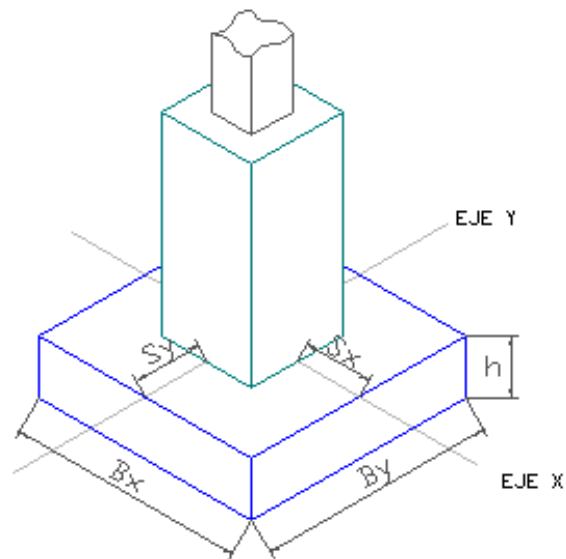


Figura N° 2.30

Vista isométrica de la fundación – S_x , S_y y h

2.7.4.2. *Criterio de resistencia al punzonado o corte general*

Se toma el menor V_c de las siguientes fórmulas:

$$V_c = \left(0,53 + \frac{1,06}{\beta_c}\right) * \sqrt{f'c} * b_o * d \quad \text{Fórmula 2.6}$$

$$V_c = \left(\frac{\alpha_s * d}{b_o} + 0,53\right) * \sqrt{f'c} * b_o * d \quad \text{Fórmula 2.7}$$

$$V_c = 1,06 * \sqrt{f'c} * b_o * d \quad \text{Fórmula 2.8}$$

Donde:

V_c = Resistencia al corte del concreto (Kg/cm²).

$$\beta_c = \frac{\text{lado mayor del pedestal}}{\text{lado menor del pedestal}}$$

f'_c = Resistencia especificada del concreto en compresión (Kg/cm²).

d = Espesor de la zapata menos el recubrimiento del acero (cm).

$$d = h - \text{Recubrimiento}$$

b_o = Perímetro crítico de punzonado (cm). Es el perímetro que se obtiene al aumentar el pedestal una distancia igual a $d/2$ hacia cada lado (Figura N° 2.31):

α_s = Factor según distribución del pedestal (Figura N° 2.32):

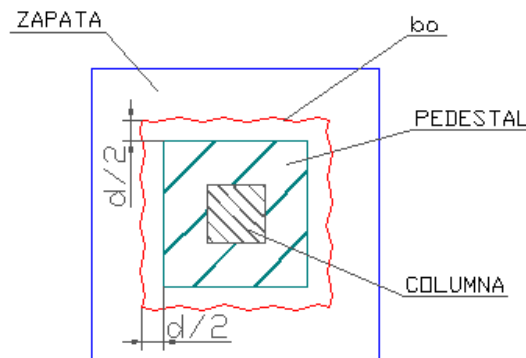


Figura N° 2.31

Vista de planta de la fundación – Perímetro crítico a sufrir punzonado

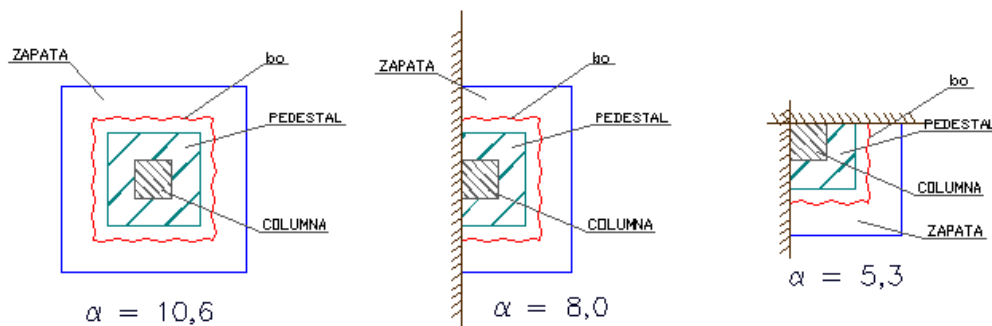


Figura N° 2.32

Vista de planta de la fundación – Factor α_s para diferentes disposiciones de zapatas

Luego se halla la resistencia total al corte:

$$\phi V_n = \phi(V_c + V_s) \quad \text{Fórmula 2.9}$$

Para este caso $V_s = 0$ ya que las zapatas no tienen ligaduras por ser un elemento bidimensional.

$$\phi = 0,85$$

Donde:

V_n = Resistencia total al corte (Kg/cm²).

V_s = Resistencia al corte del acero (Kg/cm²).

V_c = Resistencia al corte del concreto (Kg/cm²).

ϕ = Factor de minoración

Luego, se halla V_u :

$$V_u = P_u - \sigma_u * A_{punz} \quad \text{Fórmula 2.10}$$

Donde:

V_u = Resistencia última a corte (Kg)

P_u = Carga mayorada (Kg).

$$P_u = 1,4 * P$$

σ_u = Tensión última (Kg/cm²).

$$\sigma_u = \frac{P_u}{A_{zapata}}$$

A_{punz} = Área de punzonado. Es el área que se obtiene al aumentar el pedestal una distancia igual a $d/2$ hacia cada lado (ver Figura N° 2.33):

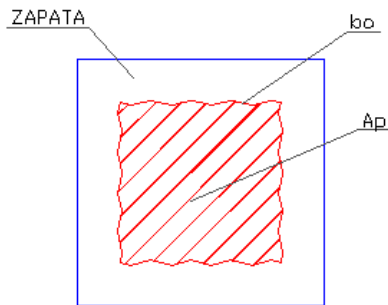


Figura N° 2.33

Vista de planta de la zapata – Área crítica de punzonado

Por último, la resistencia al punzonado o corte general debe cumplir lo siguiente:

$$\phi V_n \geq V_u$$

De no cumplirse esta relación, se debe aumentar el espesor de la zapata o el área transversal del Pedestal.

2.7.4.3. Efecto unidimensional del corte

Primero se calculará el ϕV_c :

$$\phi V_c = 0,85 * 0,6 * \sqrt{f'c} * B * d \quad \text{Fórmula 2.11}$$

Donde:

ϕV_c = Resistencia al corte del concreto minorada (Kg).

$f'c$ = Resistencia especificada del concreto en compresión (Kg/cm²).

B_x o y = Longitud de la zapata en la dirección del eje X o Y según sea el caso estudiado (cm).

d = Espesor de la zapata menos el recubrimiento del acero (cm).

Se deben examinar el corte último en ambos sentidos de falla.

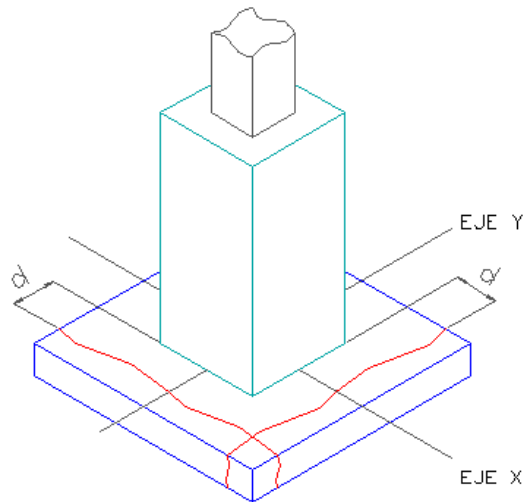


Figura N° 2.34

Vista isométrica de la fundación – Sentidos de falla por corte unidimensional

En la dirección X:

$$V_u = 1,4 * \left(\frac{A_1 + A_2}{2} \right) * (S_y - d) * B_x$$

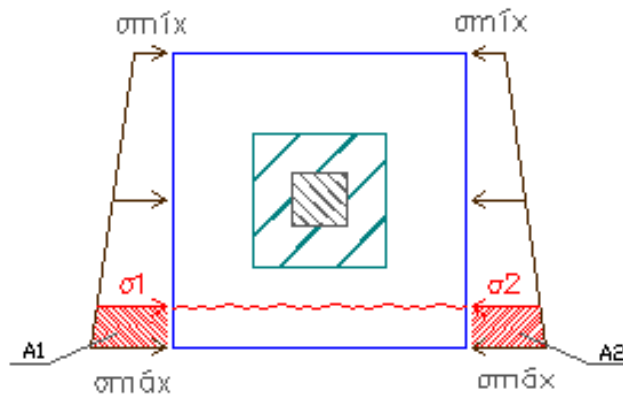


Figura N° 2.35

Vista de planta de la fundación – Áreas de tensión en dirección X

En la dirección Y:

$$V_u = 1,4 * \left(\frac{A_1 + A_2}{2} \right) * (S_x - d) * B_y$$

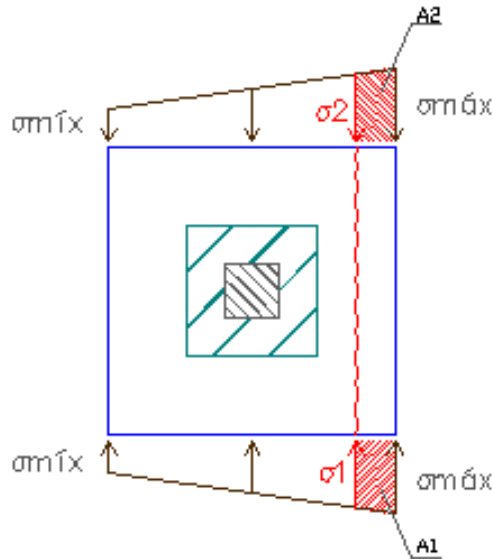


Figura N° 2.36

Vista de planta de la fundación – Áreas de tensión en dirección Y

Donde:

V_u = Corte último para cada dirección.

$$A_1 = \frac{\sigma_{\max 1} + \sigma_1}{2}$$

$$A_2 = \frac{\sigma_{\max 2} + \sigma_2}{2}$$

S_x = Distancia desde la cara del pedestal hasta la cara de la zapata en dirección del eje X (m).

S_y = Distancia desde la cara del pedestal hasta la cara de la zapata en dirección del eje Y (m).

d = Espesor de la zapata menos el recubrimiento del acero (cm).

B_x = Longitud de la zapata en la dirección X (m).

B_y = Longitud de la zapata en la dirección Y (m).

Luego, se cumple que:

$$\phi V_n = \phi V_c$$

Ya que $V_s = 0$ (Ver fórmula 2.9)

Por último, para ambas direcciones se debe cumplir que:

$$\phi V_n \geq V_u$$

De no cumplirse esta relación se debe aumentar las dimensiones de la zapata, ya sea su espesor h o B_x y B_y .

2.7.4.4. Resistencia a la flexión

Se debe calcular el momento nominal de la zapata e igualar al momento actuante último en ambas direcciones sobre la intersección del pedestal y la zapata.

$$\phi M_n = 0,9 * f'c * B * d^2 * q(1 - 0,59q) \quad \text{Fórmula 2.12}$$

Donde:

$$\phi M_n = Mu_{x \text{ o } y}$$

$f'c$ = Resistencia especificada del concreto en compresión (Kg/cm²).

$B = B_{x \text{ o } y}$ = Longitud de la zapata en la dirección del eje X o Y según sea el caso (cm).

d = Espesor de la zapata menos el recubrimiento del acero (cm).

q = Cuantía de acero.

$Mu_{x \text{ o } y}$ = Es el momento actuante último, en cada una de las direcciones en el punto de la cara del pedestal, del lado donde aumenta la tensión. (Kg.cm)

Siguiendo el procedimiento, se sustituye el $\emptyset M_n$ de la fórmula 2.12, por el momento último actuante para la dirección X y Y. Estos momentos antes mencionados se calcularán de la siguiente manera:

a) Cálculo de Mu_x (ver Figura N° 2.37)

a.1) Se determina P_1 (área de sección rectangular de la tensión)

$$P_1 = 1,4 * \frac{(\sigma_1 + \sigma_2)}{2} * S_x * B_y$$

a.2) Se determina P_2 (área de sección triangular de la tensión)

$$P_2 = 1,4 * \left(\frac{\sigma_{max1} - \sigma_1 + \sigma_{max2} - \sigma_2}{4} \right) * S_x * B_y$$

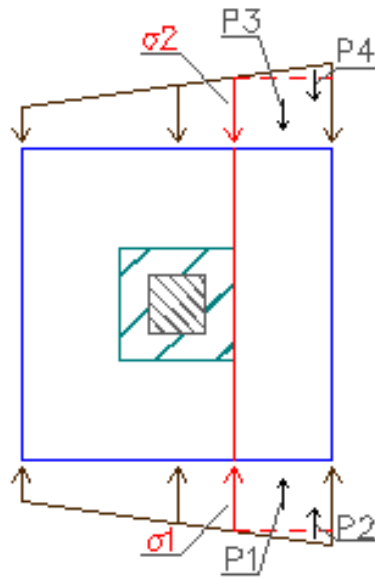


Figura N° 2.37

Vista de planta de la fundación – Fuerzas resultantes para el cálculo del momento Mu_x

a.3) Se tomará momento en el punto A (ver Figura N° 2.38)

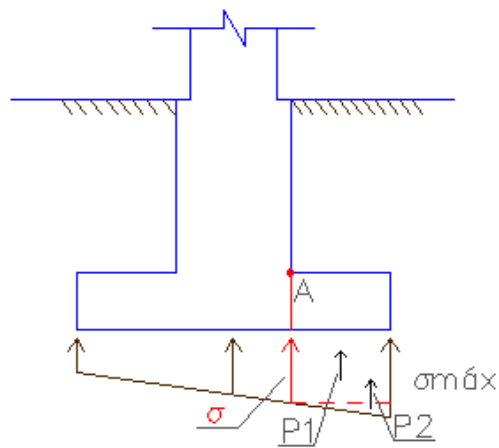


Figura N° 2.38

Vista de perfil de la fundación – Cálculo del momento en el punto A

Luego de calcular las fuerzas P_1 y P_2 , haciendo momento en el punto A, se obtiene:

$$Mu_x = P_1 * \frac{S_x}{2} + P_2 * \frac{2}{3} S_x \quad \text{Fórmula 2.13}$$

El valor de Mu_x se introduce en la fórmula 2.12 y de la misma se obtiene dos soluciones para q , de las cuales se toma el menor valor, el cual será q_x .

Del mismo modo se repite este procedimiento para hallar Mu_y , se sustituye en la fórmula 2.12 obteniéndose dos soluciones de q de las cuales se toma el menor valor, el cual será q_y .

Por último, se compara q_x y q_y , tomándose el mayor de los dos para el diseño.

2.7.5. Cálculo del Área de Acero

Una vez determinado el $q_{diseño}$ se calcula:

$$\rho = \frac{q_{diseño} * f'c}{fy} \quad \text{Fórmula 2.14}$$

Donde:

ρ = Porcentaje de acero.

$f'c$ = Resistencia especificada del concreto en compresión (Kg/cm²).

fy = Resistencia cedente especificada del acero de refuerzo (Kg/cm²).

Asimismo, sabiendo el porcentaje de acero que debe tener la sección de la zapata, se procede a calcular el área de acero.

$$A_s = \rho * b * d \quad \text{Fórmula 2.15}$$

Donde:

A_s = Área de Acero por metro lineal (cm²/m).

ρ = Porcentaje de acero.

b = Se toma 100 cm para determinar el acero por metro lineal de la zapata (cm).

d = Espesor de la zapata menos el recubrimiento del acero (cm).

Luego se compara con el acero mínimo que debe tener la sección de una zapata:

$$A_{s \min} = 0,0018 * b * d \quad \text{Fórmula 2.16}$$

Si el acero calculado resulta menor al mínimo se debe utilizar este último.

2.7.6. Distribución del Acero

Es recomendable que la distribución del acero de la zapata cumpla con lo siguiente:

- a) La separación del acero a tracción debe ser menor a 15 centímetros.
- b) El acero a compresión debe ser aproximadamente el 30% del acero a tracción, por lo tanto se armara con un número de barra por debajo del acero a tracción y se colocará su mismo patrón, pero intercalando una barra sí y otra no. Este arreglo se hace por facilidad constructiva para amarrar las barras de acero eficientemente.

- c) Es importante mencionar que no es conveniente tener una gran masa de concreto sin acero, ya que se puede presentar retracción en la misma, por lo tanto se debe utilizar acero intermedio entre las capas de acero que estén separadas por una distancia mayor a 50 centímetros. Tanto en el pedestal como en la zapata.
- d) En el caso de la zapata, la distribución del acero intermedio para la retracción será igual a la distribución del acero a compresión pero usando barras de 3/8 de pulgada de diámetro

Para distribuir el acero a tracción (inferior), se hace lo siguiente:

- Teniendo el área de acero se determina el diámetro de la barra a utilizar y su respectiva separación con la tabla de “Cabillas Uniformemente Espaciadas” en el libro “Flujogramas para el Cálculo de Concreto Armado” del Ingeniero Rodolfo Osers en su página 171.
- Luego de calculado el diámetro de las barras a utilizar como acero de tracción (inferior), y la separación aproximada entre barras S_{tabla} , se procede a buscar el número de barras que entran en cada cara (X y Y) y la distancia exacta que las separará.

$$N^{\circ} \text{ de barras} = \frac{B_x \text{ o } y - 2 * r_c}{S_{tabla}} + 1 \quad \text{Fórmula 2.17}$$

El número de barras que resulte de esta fórmula lo aproximamos al número impar inmediato superior. Esto se hace por facilidad constructiva para el amarre del acero.

- Al calcular el número impar de barras por cara a tracción ya se puede calcular el $S_{definitivo}$:

$$S_{definitivo} = \frac{B_x o y - 2 * r_c}{N^{\circ} de barras_{impar} - 1} \quad \text{Fórmula 2.18}$$

- Por último, la notación que se usa es la siguiente:

$(N^{\circ} de barras_{impar}) (diámetro de las barras en pulgadas) @ (S_{definitivo})$

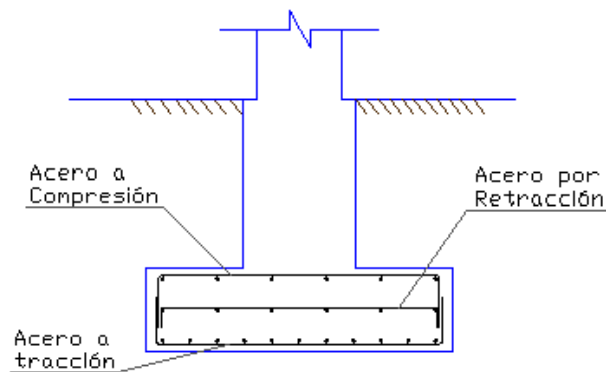


Figura N° 2.39

Vista de perfil de la fundación – Distribución de acero a tracción, compresión y retracción

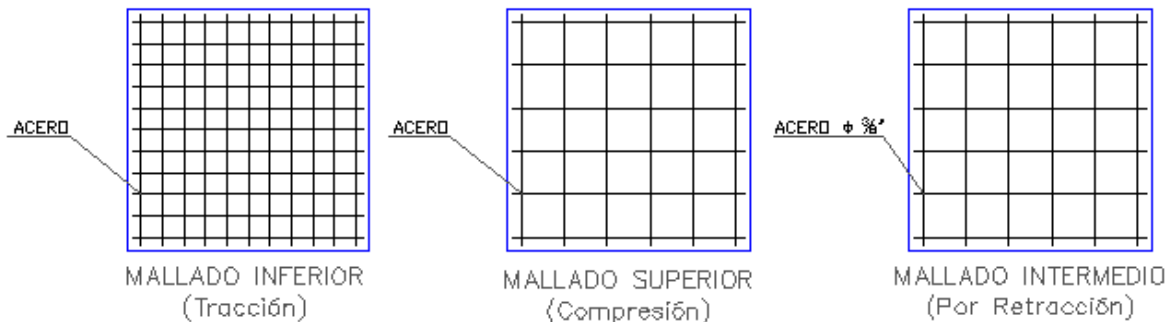


Figura N° 2.40

Vista de planta de la zapata – Distribución de acero a tracción, compresión y retracción

2.8. PROCEDIMIENTOS PARA EL CÁLCULO ESTRUCTURAL DE PILOTES

2.8.1. Profundidad de la fundación (L_T)

La profundidad de la fundación se determina según el estudio de suelos, procurando que el pilote alcance los estratos de mayor resistencia a los cuales se les pueda transmitir la carga de la estructura. Dicha profundidad viene dada por la suma de la longitud del pilote más la altura del cabezal del mismo.

$$L_T = l_p + H_c \quad \text{Fórmula 2.19}$$

Donde:

L_T = Profundidad de la fundación (m).

l_p = Longitud del pilote (m).

H_c = Altura del cabezal (m).

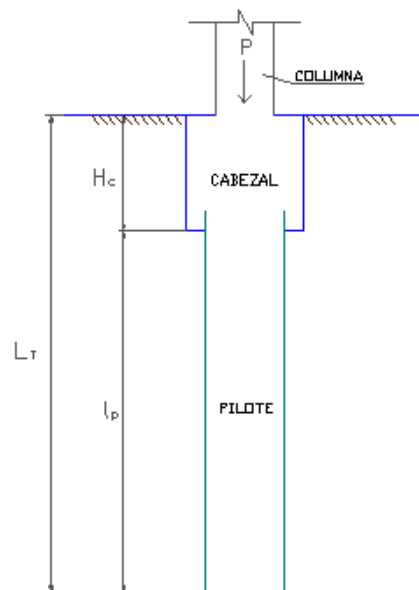


Figura N° 2.41

Vista de perfil de pilote – Profundidad de la fundación

2.8.2. Área transversal del pilote (A_p)

$$A_p = \frac{P}{R_p} \quad \text{Fórmula 2.20}$$

Donde:

A_p = Área transversal del pilote (cm^2).

P = Carga de servicio proveniente de la columna (Kg).

R_p = Resistencia del pilote. Este valor debe ser preferiblemente 30 Kg/cm^2 para concreto de $f'c = 200 \text{ Kg/cm}^2$.

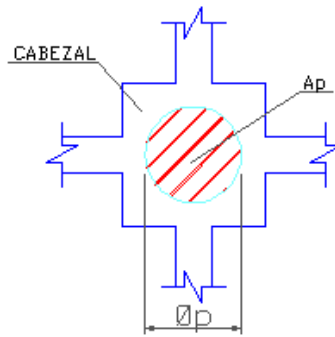


Figura N° 2.42

Vista de planta de pilote – Área transversal de pilote

2.8.3. Diámetro del pilote (ϕ_p)

El diámetro mínimo en los pilotes de de 50 centímetros.

$$\phi_p = \sqrt{\frac{4}{\pi} * A_p} \quad \text{Fórmula 2.21}$$

Donde:

ϕ_p = Diámetro del pilote (cm).

A_p = Área transversal del pilote (cm²).

2.8.4. Área de acero longitudinal (A_{sp})

De ser la profundidad del pilote mayor a 6 metros, se determinaran 2 áreas de acero longitudinales con la finalidad de disminuir los costos.

$$A_{sp} = \rho * \phi_p^2 * \frac{\pi}{4} \quad \text{Fórmula 2.22}$$

Donde:

ϕ_p = Diámetro del pilote (cm).

A_{sp} = Área de acero longitudinal del pilote (cm²).

ρ = Porcentaje de acero (notación decimal). El porcentaje de Acero variara según la profundidad:

$$\left\{ \begin{array}{l} \rho = 1,00\% \text{ de 0 a 6 metros de profundidad} \\ \rho = 0,50\% \text{ más de 6 metros de profundidad} \end{array} \right.$$

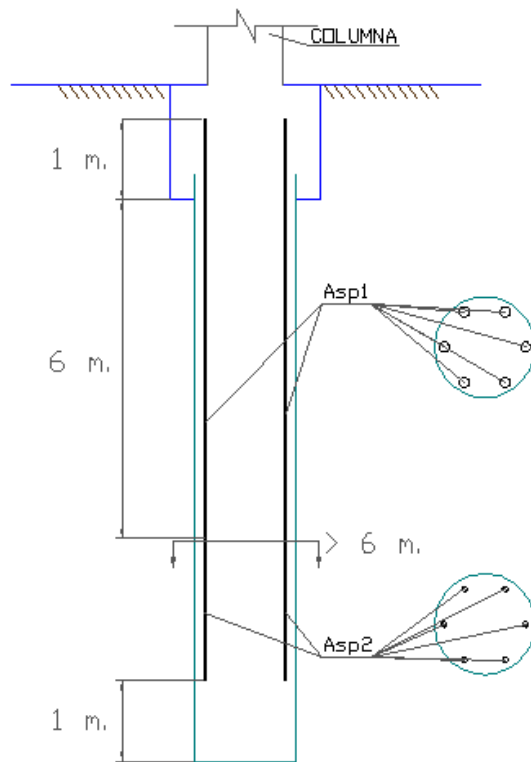


Figura N° 2.43

Vista de perfil de pilote – Acero longitudinal

2.8.5. Distribución del acero longitudinal

2.8.5.1. Radio del núcleo del pilote (R_n)

$$R_n = \frac{\phi_p}{2} - rc$$

Donde:

R_n = Radio del núcleo. Distancia entre el centro del pilote y los aceros del mismo (cm).

ϕ_p = Diámetro del pilote (cm).

rc = Recubrimiento del acero (7,5 cm).

2.8.5.2. Circunferencia del núcleo del pilote (l_n)

$$l_n = 2 * \pi * R_n$$

Donde:

R_n = Radio del núcleo. Distancia entre el centro del pilote y el acero del mismo (cm).

l_n = Perímetro de la circunferencia del núcleo del pilote (cm).

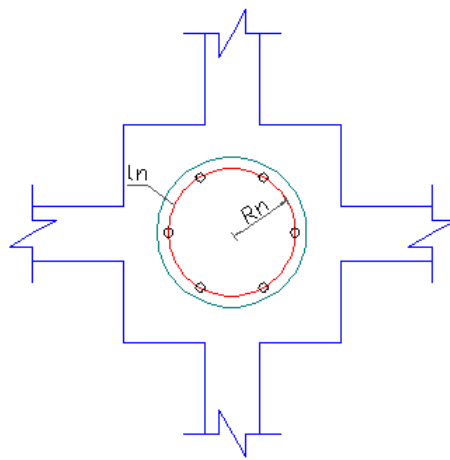


Figura N° 2.44

Vista de planta de pilote – Radio del núcleo y perímetro de la circunferencia del núcleo

2.8.5.3. Número de barras longitudinales (n)

$$n = \frac{l_n}{e}$$

Donde:

n = Numero de barras longitudinales en el pilote

e = Espaciado entre las barras longitudinales. Preferiblemente 16 centímetros para el prediseño (cm).

l_n = Perímetro de la circunferencia del núcleo del pilote (cm).

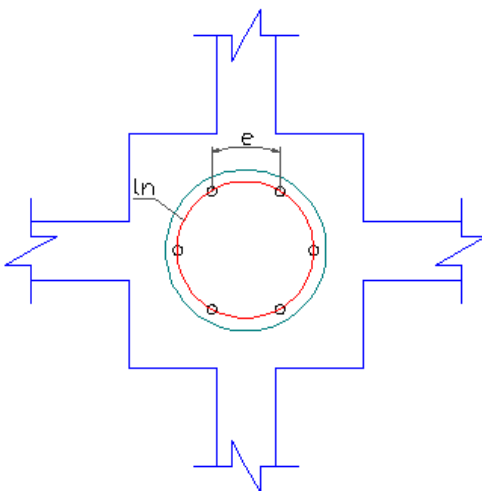


Figura N° 2.45

Vista de planta de pilote – Espaciado entre barras longitudinales y perímetro de la circunferencia del núcleo

2.8.5.4. Diámetro de barra a utilizar (ϕ)

$$A_{c/barra} = \frac{A_{sp}}{n} \quad \text{Fórmula 2.23}$$

Donde:

$A_{c/barra}$ = Área por cada barra longitudinal (cm^2)

n = Numero de barras longitudinales en el pilote

A_{sp} = Área de acero longitudinal del pilote (cm^2).

- Teniendo el área de acero se puede determinar el diámetro de la barra a utilizar con la tabla de “Propiedades de las cabillas y sus combinaciones” en el libro “Flujogramas para el Cálculo de Concreto Armado” del Ingeniero Rodolfo Osers en su página 168.

- Se deben calcular 2 diámetros de barra, de tal manera que se cubran ambos valores de área de acero longitudinal calculados (solo si el pilote tiene más de 6 metros de profundidad).
- El acero longitudinal del pilote debe extenderse dentro del cabezal al menos una distancia igual a 1 metro.

2.8.6. Acero transversal helicoidal

El Acero transversal se colocará en forma de espiral y se utilizarán barras de 3/8 de pulgadas de diámetro. El paso de la espiral se determinará según la profundidad.

$$\left\{ \begin{array}{l} Paso = 10 \text{ centímetros de 0 a 3 metros de profundidad} \\ Paso = 20 \text{ centímetros, más de 3 metros de profundidad} \end{array} \right.$$

Donde:

Paso = Distancia vertical que recorre el acero transversal al realizar una vuelta completa (cm).



Figura N° 2.46

Vista de perfil – Detalle de acero transversal

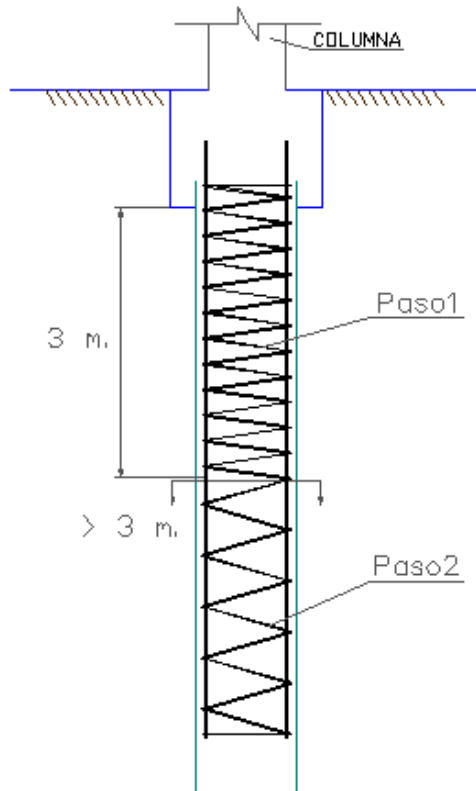


Figura N° 2.47

Vista de perfil de pilote – Detalle de acero transversal según la profundidad

2.8.7. Longitud del acero transversal (L_T)

2.8.7.1. Longitud de una rama (l_r)

$$l_r = \sqrt{4 * \pi^2 * \left(\frac{\phi_p - 15}{2}\right)^2 + (Paso)^2} \quad \text{Fórmula 2.24}$$

Donde:

l_r = Longitud de una rama. Longitud de la barra al completar una vuelta de espiral según el paso de la misma (cm).

\emptyset_p = Diámetro del pilote (cm).

Paso = Distancia vertical que recorre el acero transversal al realizar una vuelta completa (cm).

2.8.7.2. Cantidad de ramas ($\#_{ramas}$)

$$\#_{ramas} = \frac{3 + 0,2}{Paso_1} + \left(\frac{l_p - 1 - 3}{Paso_2} \right) + 2_{Ramas\ planas} \quad \text{Fórmula 2.25}$$

Donde:

$\#_{ramas}$ = Cantidad de ramas. Numero de vueltas que realiza el acero transversal a lo largo del pilote.

$Paso_1$ = Distancia vertical que recorre el acero transversal al realizar una vuelta completa en los primeros 3 metros de profundidad del pilote (m).

$Paso_2$ = Distancia vertical que recorre el acero transversal al realizar una vuelta completa al superar los 3 metros de profundidad del pilote (m).

0,2 = Distancia que se extiende el pilote dentro de su cabezal (m).

1 = Distancia de la punta del pilote que no requiere acero (m).

$2_{Ramas\ planas}$ = Rama con "Paso" igual a cero, que se utiliza al principio y al final del acero transversal.

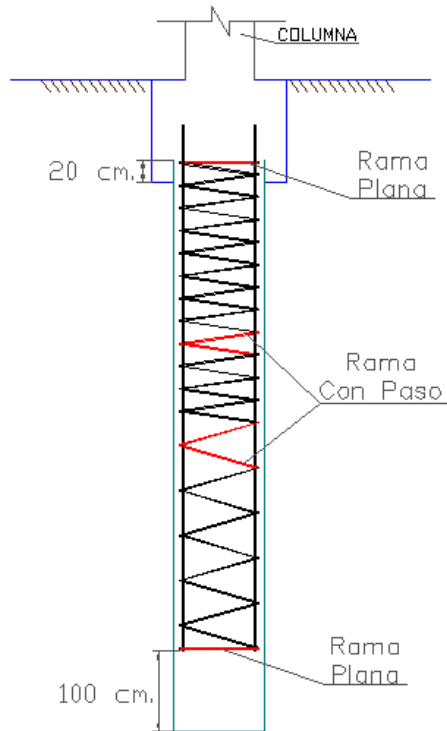


Figura N° 2.48

Vista de perfil de pilote – Tipos de ramas en el acero transversal

2.8.7.3. Longitud total del acero transversal (l_{st})

$$l_{st} = \#_{ramas} * l_r$$

Donde:

l_{st} = Longitud total del acero transversal (m).

$\#_{ramas}$ = Cantidad de ramas. Numero de vueltas que realiza el acero transversal a lo largo del pilote.

l_r = Longitud de una rama. Longitud de la barra al completar una vuelta de espiral según el paso de la misma (m).

2.8.8. Cálculo del cabezal del pilote

2.8.8.1. Altura del cabezal (H_c)

$$H_c = d + 0,2 \quad \text{Fórmula 2.29}$$

Donde:

H_c = Altura del cabezal (m).

0,2 = Distancia que se extiende el pilote dentro de su cabezal (m).

d = Altura útil del cabezal (m). Debe cumplir con las siguientes condiciones:

$$\begin{cases} d \geq 1,25 * \phi_p \\ d \geq 1 \text{ m.} \end{cases}$$

ϕ_p = Diámetro del pilote (m).

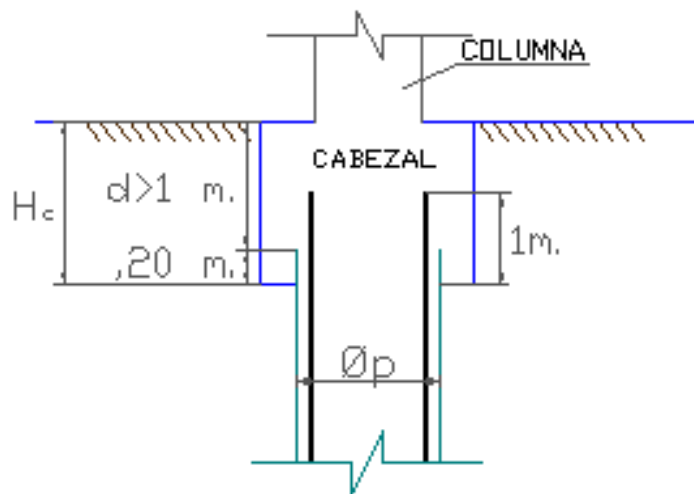


Figura N° 2.49

Vista de perfil de pilote – Altura del cabezal

2.8.8.2. Dimensiones de B_x y B_y del cabezal

$$B_x = B_y = \phi_p + 2 * S \quad \text{Fórmula 2.30}$$

Donde:

B_x = Dimensión del cabezal en la dirección del eje X (m).

B_y = Dimensión del cabezal en la dirección del eje Y (m).

ϕ_p = Diámetro del pilote (m).

S = Sobre ancho del cabezal con respecto al pilote (m). Preferiblemente 0,2 metros.

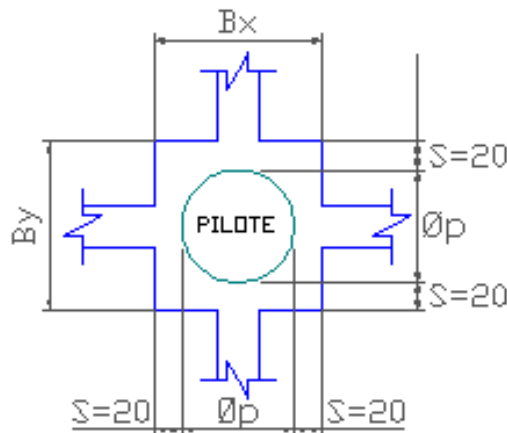


Figura N° 2.50

Vista de planta de pilote – B_x y B_y

2.8.8.3. Área de acero del cabezal

$$A_{sx} = A_{sy} = \frac{P * (\phi_p - \sqrt{a * b})}{4 * d * f_y} \quad \text{Fórmula 2.31}$$

Donde:

$A_{sx} = A_{sy}$ = Área de acero a tracción en el cabezal (cm^2).

P = Carga de servicio proveniente de la columna (Kg).

ϕ_p = Diámetro del pilote (m).

a = Dimensión del lado menor de la columna que transfiere la carga al cabezal (m).

b = Dimensión del lado mayor de la columna que transfiere la carga al cabezal (m).

d = Altura útil del cabezal (m).

f_y = Resistencia cedente especificada del acero de refuerzo (Kg/cm^2).

Luego se compara con el acero mínimo que debe tener la sección del cabezal:

$$A_{s \min} = 0,0018 * b * d \quad \text{Fórmula 2.32}$$

Si el acero calculado resulta menor al mínimo se debe utilizar este último.

2.8.8.4. Distribución del acero

Para la distribución de los aceros en el cabezal se recomienda:

- a. La separación del acero a tracción debe ser menor a 15 centímetros y debe tener una barra de mínimo $\frac{1}{2}$ pulgada de diámetro.
- b. El acero a compresión debe ser aproximadamente el 30% del acero a tracción, por lo tanto se armara con un número de barra por debajo del acero a tracción y se colocará su mismo patrón, pero intercalando una barra sí y otra no. Este arreglo se hace por facilidad constructiva para amarrar las barras de acero eficientemente.

- c. Es importante mencionar que no es conveniente tener una gran masa de concreto sin acero, ya que se puede presentar retracción en la misma, por lo tanto se debe utilizar acero intermedio entre las capas de acero que estén separadas por una distancia mayor a 50 centímetros.
- d. La distribución del acero intermedio para la retracción será igual a la distribución del acero a compresión pero usando barras de 3/8 de pulgada de diámetro

Para distribuir el acero a tracción (inferior), se hace lo siguiente:

- El área de acero a tracción calculado en la Fórmula 2.31 debe dividirse entre el ancho del cabezal, con el fin de calcular el área de acero por metro lineal y luego determinar el diámetro de la barra a utilizar y su respectiva separación con la tabla de “Cabillas Uniformemente Espaciadas” en el libro “Flujogramas para el Cálculo de Concreto Armado” del Ingeniero Rodolfo en su página 171.

$$Asx_{por\ metro\ lineal} = \frac{A_{sx}}{B_{x\ o\ y}}$$

Donde:

$A_{sx} = A_{sy}$ = Área de acero a tracción en el cabezal (cm²).

$Asx_{por\ metro\ lineal}$ = Área de acero a tracción en el cabezal por cada metro (cm²/m).

$B_{x\ o\ y}$ = Dimensión del cabezal en la dirección del eje X o Y (m).

- Luego de calculado el diámetro de las barras a utilizar como acero de tracción (inferior), y la separación aproximada entre barras S_{tabla} , se procede a buscar

el número de barras que entran en cada cara (X y Y) y la separación exacta que las separará.

$$N^{\circ} \text{ de barras} = \frac{B_{x \text{ o } y} - 2 * r_c}{S_{\text{tabla}}} + 1 \quad \text{Fórmula 2.33}$$

El número de barras que resulte de esta fórmula lo aproximamos al número impar inmediato superior. Esto se hace por facilidad constructiva para el amarre del acero.

- Al calcular el número impar de barras por cara a tracción ya se puede calcular el $S_{\text{definitivo}}$:

$$S_{\text{definitivo}} = \frac{B_{x \text{ o } y} - 2 * r_c}{N^{\circ} \text{ de barras}_{\text{impar}} - 1} \quad \text{Fórmula 2.34}$$

- Por último, la notación que se usa es la siguiente:

$(N^{\circ} \text{ de barras}_{\text{impar}})$ (diámetro de las barras en pulgadas) @ $(S_{\text{definitivo}})$

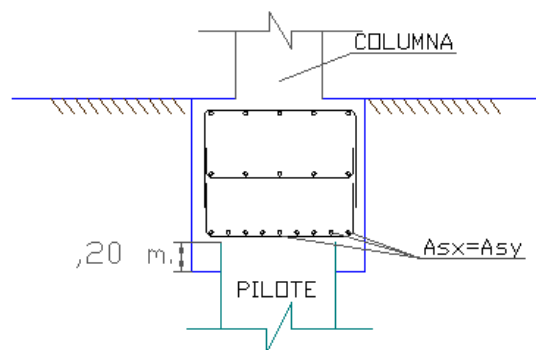


Figura N° 2.51

Vista de perfil de pilote – Armado de cabezal

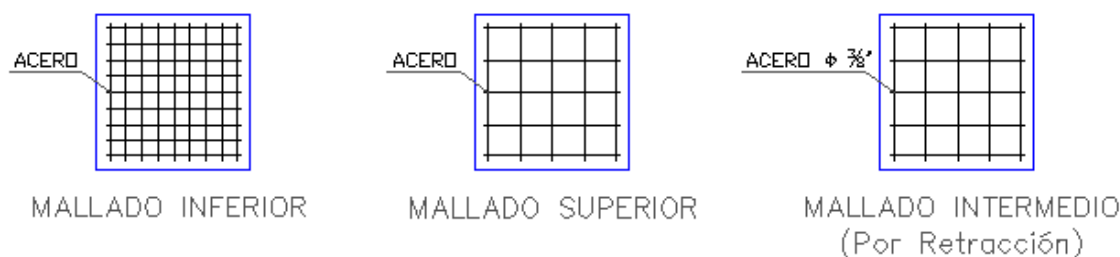


Figura N° 2.52

Vista de planta del cabezal del pilote – Distribución de aceros

2.8.8.5. Zunchado lateral

El acero del cabezal debe estar amarrado con zunchos bien ajustados, utilizando barras de diámetro $\frac{1}{2}$ ". Este amarre se debe hacer al menos en la parte inferior de la altura útil del cabezal. Para el cálculo del número de zunchos se puede utilizar la siguiente fórmula:

$$\#_{zunchos} = \frac{d}{2 * 20} + 1 \quad \text{Fórmula 2.35}$$

Donde:

$\#_{zunchos}$ = Cantidad de zunchos a colocarse.

d = Altura útil del cabezal (m).

20 = Separación entre zunchos (cm).

- El primer zuncho se colocará a una distancia de 30 centímetros medidos desde la parte inferior del cabezal, y el resto se distribuirá cada 20 centímetros.

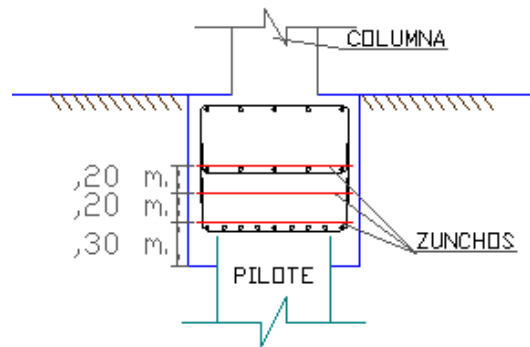


Figura N° 2.53

Vista de perfil del cabezal del pilote – Distribución de zunchos laterales

Longitud del zuncho

$$L_{zunchos} = (B_{x \text{ o } y} - 2 * r_c) * 4 + 50$$

Donde:

$L_{zunchos}$ = Longitud total de cada zuncho (cm).

$B_{x \text{ o } y}$ = Dimensión del cabezal en la dirección del eje X o Y (cm).

r_c = Recubrimiento del acero (7,5 cm).

50 = Solape de la barra (cm).

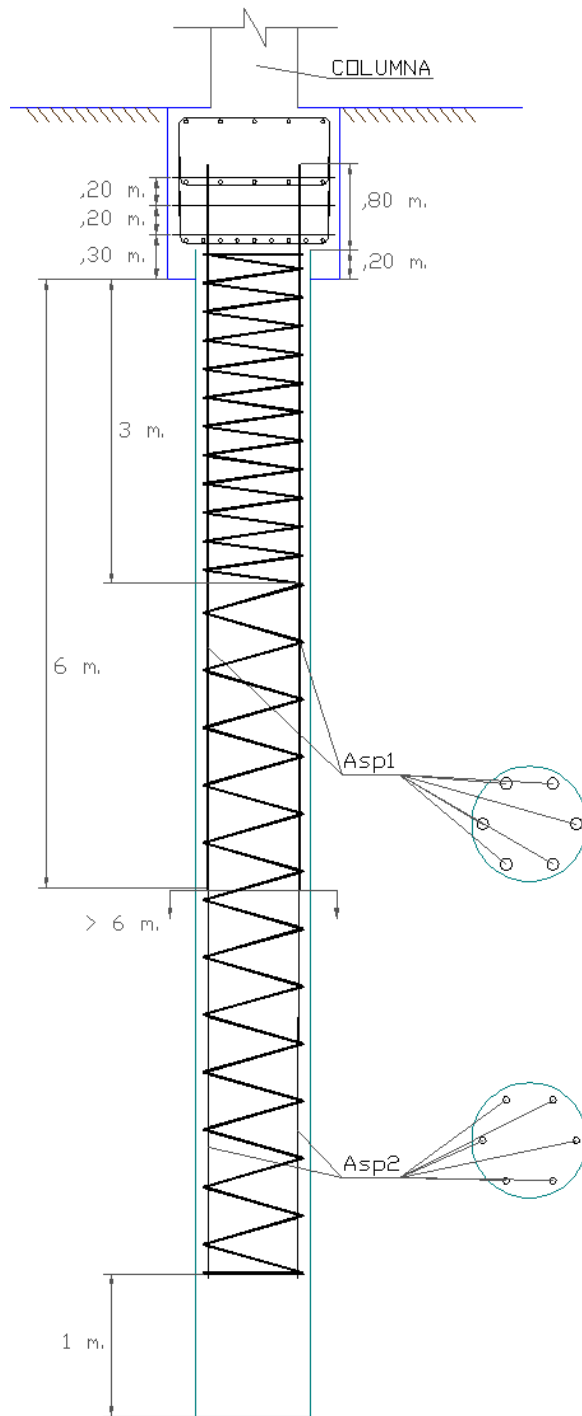


Figura N° 2.54

Vista de perfil de pilote

2.9. DEFINICIONES RELACIONADAS A UN ESTUDIO DE COSTOS

- a) *Análisis de Precio Unitario (APU)*: Es el análisis detallado del costo por la unidad de medida de una partida.
- b) *Cómputos métricos*: Son las cantidades de materiales asociados a un proyecto en particular.
- c) *Costo directo*: Es la suma de los costos de material, mano de obra y equipo necesarios para la realización de un proceso productivo. (Castillo y De La Cruz, 2005).
- d) *Costos indirectos*: Es el costo adicional al costo directo, esto es, la suma total de los gastos y beneficios que se agregan al costo directo, no contenido en éste, hasta integrar el precio total. (Castillo y De La Cruz, 2005).
- e) *Cuadrilla*: Conjunto organizado de personas que realizan un trabajo en común o llevan a cabo una actividad determinada en la obra.
- f) *Depreciación*: Es la pérdida de valor que sufren los equipos y maquinarias por el uso al que se les somete durante su vida útil. Esta pérdida de valor se traduce en costos.
- g) *Equipos y maquinaria*: Conjunto de maquinas utilizadas para realizar una actividad determinada o una partida.

- h) *Mano de obra:* Se refiere a los obreros y operarios de una partida y tienen una relación directa con la producción o la prestación de algún servicio.
- i) *Materiales:* Es el conjunto de elementos consumibles, que se emplean en la ejecución de una partida.
- j) *Partidas:* Es el conjunto de actividades detalladas que deben realizarse para la ejecución de una obra. Varias partidas forman un presupuesto.
- k) *Presupuesto:* Se entiende por presupuesto de una obra o proyecto a la determinación previa de la cantidad en dinero necesaria para realizarla. Es la unión de los costos de todas las partidas que conforman la obra.
- l) *Rendimiento:* Son las cantidades de obras promedio de una partida que se pueden realizar en una jornada de trabajo, este factor se relaciona directamente con la mano de obra, equipos y materiales a utilizar en la realización de la actividad. (Castillo y De La Cruz, 2005).
- m) *Tiempos de Ejecución:* Es el intervalo de tiempo que lleva la realización de una actividad.

2.10. FACTOR DE COSTOS ASOCIADOS AL SALARIO (%FCAS)⁶

El factor %FCAS es aquel que reúne todos los pagos que se le otorgan a los trabajadores de una obra. Estos pagos tienen múltiples orígenes que se muestran en el apéndice F. El %FCAS varía según el lugar y las condiciones que tenga la obra. La formulación resumida que sirve para el cálculo del %FCAS es la siguiente:

$$\%FCAS = \left(\frac{DEP}{DET} - 1 \right) \times 100 \quad \text{Fórmula 2.36}$$

Donde:

$\%FCAS$ = Factor de Costos Asociados al Salario

DEP = Días Efectivamente Pagados al año

DET = Días Efectivamente Trabajados al año

2.10.1. Cálculo de los Días Efectivamente Trabajados al año (DET)

$$DET = 365 \text{ días} - DNT \quad \text{Fórmula 2.37}$$

Donde:

DNT = Días No Trabajados al año

Los Días No Trabajados al año son la suma de los días no trabajados según Leyes y Decretos, es decir, los días feriados o de júbilo y los días no trabajados producto de Permisos Remunerados.

⁶ “Principales cláusulas de la Convención Colectiva para Trabajadores de la Construcción (2007-2009) y Leyes Incidentes en las Prestaciones Sociales”. DataLaing 2007.

$$DNT = \text{Días Feriados} + \text{Días de Permiso Remunerado}$$

2.10.2. Cálculo de los Días Efectivamente Pagados al año (DEP)

Los Días Efectivamente Pagados al año incluyen múltiples consideraciones provenientes de algunas Leyes y de la Convención Colectiva para Trabajadores de la Construcción (2007-2009) y que a su vez dependen de las condiciones de cada obra:

- a) Días por Indemnizaciones y Prestaciones Sociales
- b) Días por Beneficios que otorgan que otorgan las Leyes
- c) Días por Contribuciones Complementarias Contractuales
- d) Días por Condiciones de Higiene y Seguridad Industrial
- e) Días equivalentes por Contribuciones Sindicales
- f) Días Calendarios en el lapso de un año

Al sumar todos estos factores se obtiene los Días Efectivamente Pagados al año (DEP).

CAPÍTULO III

MÉTODO

MÉTODO

3.1. RECOPIACIÓN DE CONCEPTOS BÁSICOS E INFORMACIÓN RELACIONADA AL DISEÑO Y CÁLCULO ESTRUCTURAL DE ZAPATAS Y PILOTES

3.1.1. Investigación conceptual

Se realizó una profunda investigación conceptual sobre todos los elementos que rodean al tema de las fundaciones directas y profundas. En el Marco Teórico se presentó la tipología de ambos tipos de fundación.

Para el caso de las zapatas se expusieron los conceptos más importantes a considerar dentro del cálculo estructural de éstas.

Mientras que para los pilotes, se muestra en el Marco Teórico una pequeña reseña histórica y una detallada clasificación de los mismos según su configuración, forma de trabajo y su método constructivo.

3.1.2. Diseño y cálculo estructural de zapatas

En el Marco Teórico también se presenta un procedimiento secuencial que permite realizar el cálculo estructural de las zapatas, el cual comprende las siguientes etapas:

- a) Un predimensionado de la zapata y el pedestal.

- b) Selección y verificaciones del espesor de la zapata, el cual debe cumplir con los criterios siguientes: criterio de rigidez, resistencia al punzonado, efecto unidimensional del corte y la resistencia a la flexión.
- c) Cálculo del área de acero y distribución de la misma utilizando los criterios de diseño aprendidos a lo largo de las últimas materias de la carrera.

3.1.3. Cálculo estructural de pilotes

El procedimiento para calcular estructuralmente pilotes aislados con su cabezal también se ve reflejado con detalle en el Marco Teórico. Los aspectos más importantes a resaltar son:

- a) Diámetro del pilote y área transversal del mismo.
- b) Área de acero longitudinal y su distribución.
- c) Área de acero transversal helicoidal, su distribución y longitud.
- d) Cálculo estructural del cabezal del pilote.

Los puntos 3.1.2 y 3.1.3, los cuales incluyen importantes criterios de diseño para ambos casos, fueron presentados de la forma más didáctica y explicativa posible.

3.2. CÁLCULO DEL FACTOR DE COSTOS ASOCIADOS AL SALARIO (%FCAS)

El %FCAS se calculó usando como referencia la Guía Práctica “Principales cláusulas de la Convención Colectiva para Trabajadores de la Construcción (2007-2009) y Leyes Incidentes en las Prestaciones Sociales” de DataLaing Maprex (2007).

Para calcular el %FCAS se modificó una cantidad importante de hipótesis de cálculo definidos en la guía del ingeniero Leonardo Mata de Datalaing MAPREX (2007)⁶, ya que la misma fue elaborada para el año 2007. Se adaptaron estas hipótesis para el año en curso (2009). Para lograrlo, se hizo un estudio de estas cláusulas basado en la Convención Colectiva para Trabajadores de la Industria de la Construcción 2007-2009 (CCTIC) y en un grupo de leyes pertinentes: Ley Orgánica del Trabajo (LOT), Ley Orgánica de Prevención, Condiciones y Medio Ambiente de Trabajo (LOPCYMAT), entre otras. Todas estas hipótesis se pueden observar en la tabla N° 3.1 y en los apéndices F y G.

Se estableció el Sueldo Promedio Mensual (SM) de una Cuadrilla Típica de Obras Civiles (Ver Tabla N° 3.4), valor utilizado constantemente en el proceso de cálculo del %FCAS. En este sentido, se usó el “Tabulador de Oficios y Salarios Básicos de la Convención Colectiva de Trabajo 2007-2009” a partir del 1ro de mayo de 2009.

Por último, se ejecutó el proceso de cálculo descrito en la Sección 3.7. para determinar el %FCAS a utilizar en los Análisis de Precio Unitario.

3.3. DESARROLLO DEL PROGRAMA DE CÁLCULO DE FUNDACIONES (PCF)

La programación del PCF fue el resultado del estudio de todos los puntos anteriores. Para realizar esta programación se establecieron algunos datos de entrada que requiere el programa para diseñar y realizar el cálculo estructural y de costos de zapatas y pilotes respectivamente. A su vez, el PCF genera unos datos de salida para cada tipo de fundación referentes al diseño, cómputos métricos y costos de zapatas y pilotes.

3.3.1. Datos de entrada del PCF

3.3.1.1. Datos de entrada del diseño y cálculo estructural de zapatas

a) Características de los materiales y del suelo:

- $f'c$: Resistencia especificada del concreto en compresión en Kg/cm².
- f_y : Resistencia cedente especificada del acero de refuerzo en Kg/cm².
- σ_{adm} : Tensión máxima tolerada por el suelo en Kg/cm².

b) Dimensiones de la columna (según arquitectura de la edificación):

- b_x : Dimensión de la columna en la dirección del eje X en metros.
- b_y : Dimensión de la columna en la dirección del eje Y en metros.

c) Solicitaciones:

- P : Carga transmitida por la columna en toneladas.

d) Predimensionado de la zapata:

- B_x : Longitud de la Zapata en la dirección del eje X en metros.
- B_y : Longitud de la Zapata en la dirección del eje Y en metros.
- H : Profundidad de la fundación en metros.

3.3.1.2. Datos de entrada del diseño y cálculo estructural de pilotes

a) Características de los materiales:

- R_p : Resistencia del pilote en Kg/cm².

- f_y : Resistencia a la tracción del acero en Kg/cm^2 .
- b) Dimensiones de la columna (según arquitectura de la edificación):
- b_x : Dimensión de la columna en la dirección del eje X en metros.
 - b_y : Dimensión de la columna en la dirección del eje Y en metros.
- c) Solicitaciones y profundidad de la fundación:
- P : Carga transmitida por la columna en toneladas.
 - L_T = Profundidad de la fundación en metros.
- d) Prediseño del acero:
- e : Espaciado entre las barras longitudinales en centímetros.

El PCF pide al usuario que elija entre usar o no lodos bentoníticos durante la construcción del pilote.

3.3.1.3. *Datos de entrada del cálculo de costos de las fundaciones*

- a) Valores económicos y administrativos
- $U.T$: Unidad Tributaria vigente para la fecha en BsF.
 - IVA : Impuesto al Valor Agregado en porcentaje.
 - $FCAS$: Factor de Costos Asociados al Salario en porcentaje.
 - Bono alimenticio vigente según la Ley Orgánica del Trabajo y la Contratación Colectiva vigente. Se introduce en BsF.
 - Administración y gastos generales en porcentaje.
 - Utilidad e imprevistos en porcentaje.

b) Costos de los materiales, equipos y mano de obra.

Estos costos el PCF los toma de la base de datos de DataIaing Maprex para mayo de 2009. Sin embargo, el usuario tiene la opción de introducir manualmente los costos vigentes para la fecha de cálculo en BsF.

3.3.2. Datos de salida del PCF

3.3.2.1. Datos de salida del diseño y cálculo estructural de zapatas

El PCF arroja múltiples datos y verificaciones. Entre los más importantes se encuentran:

- El área de acero calculada de la sección transversal de la zapata.
- El diseño del acero superior, inferior e intermedio colocado para cada dirección.
- El diseño del acero longitudinal y transversal del pedestal.

3.3.2.2. Datos de salida del diseño y cálculo estructural de pilotes

- El diámetro del pilote.
- El área de acero longitudinal y transversal de cálculo.
- El diseño del acero longitudinal y transversal colocado.
- Las dimensiones y el acero de refuerzo del cabezal.

3.3.2.3. Datos de salida del cálculo de costos de las fundaciones

- Los cálculos métricos correspondientes a todas las partidas necesarias para ejecutar el presupuesto.

- Los Análisis de Precio Unitario (APU) de todas las partidas presentes en los presupuestos de zapatas y pilotes respectivamente.
- El presupuesto de zapatas y pilotes expresando el total en BsF y en Unidades Tributarias.
- Gráfico circular que refleja la influencia de cada partida con respecto al total del presupuesto de las fundaciones.

3.4. CÁLCULOS TIPO DE LAS FUNDACIONES

3.4.1. Cálculo estructural y diseño de fundaciones

Previamente a la presentación de resultados, se ejecutó un cálculo tipo para una determinada zapata y otro para un pilote con características particulares. Ambos cálculos tipo tienen por propósito:

- Despejar cualquier duda sobre el uso de las fórmulas presentadas en el Marco Teórico.
- Verificar el buen funcionamiento del PCF.
- Desarrollar el procedimiento de cálculo de los cómputos métricos.
- Establecer las partidas y detalles correspondientes a los Análisis de Precios Unitarios.

Se calculó y diseño una zapata y un pilote de características específicas según los lineamientos dictados en el marco teórico.

3.4.2. Generación de los Análisis de Precio Unitario y presupuestos de las distintas fundaciones.

Las partidas utilizadas en los presupuestos de pilotes y zapatas respectivamente, fueron tomadas del programa Datalaing Maprex. Sin embargo, algunas partidas fueron diseñadas especialmente ya que no se encontraron en el programa antes mencionado. Los presupuestos y Análisis de Precio Unitario se presentaron para la zapata diseñada en los cálculos tipo y se encuentran en el apéndice B.

Se estudió toda la formulación de algunos programas de Análisis de Costos y Control de Obras para luego introducir los presupuestos y los APU en una Hoja de Cálculo.

Para el caso de los pilotes, se elaboraron presupuestos con dos posibilidades: excavación del pilote con el uso de lodos bentoníticos y excavación sin el uso de estos. Los presupuestos y Análisis de Precio Unitario se presentaron para el pilote diseñado en los cálculos tipo y se encuentran en los apéndices D y E.

Cada cálculo tipo cuenta con sus respectivos cómputos métricos, Análisis de Precio Unitario y presupuesto. Aunado a esto, se presentan dos gráficos circulares correspondientes a la influencia de las partidas involucradas con respecto al total del presupuesto.

3.5. PRESENTACIÓN DE LOS RESULTADOS

Los resultados se obtuvieron alternando las distintas variables de cálculo en intervalos convenientemente elegidos. Estos datos están especificados detalladamente en el Alcance de este Trabajo Especial de Grado en el numeral b.

Las variables fueron introducidas progresivamente en el PCF para conocer el costo de cada fundación. Con todos estos datos, se crearon las tablas que contienen los valores representativos de cada fundación, con sus costos asociados presentados en BsF y en UT.

Usando las solicitudes introducidas y el costo de cada fundación se ejecutaron una serie de gráficos de línea: Carga (Toneladas) versus Costo (Unidades Tributarias).

Además, se incluyeron 10 gráficas comparativas entre pilotes y zapatas presentadas en los resultados en la Sección 4.3 y el apéndice H.

3.6. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS Y RECOMENDACIONES

Las tablas y gráficos presentados en los resultados fueron analizados detalladamente. Para finalizar el Trabajo Especial de Grado, se hacen una serie de recomendaciones que van orientadas hacia determinar, según los criterios ingenieriles estudiados y los costos asociados, qué tipo de fundación es la solución óptima en cada caso. Estas recomendaciones son resumidas en la Tabla N° 4.8.

3.7. PRESENTACIÓN DEL CÁLCULO DEL %FCAS

En este caso se asume que la obra está ubicada en una zona urbana, es decir, se encuentra en medio o alrededor de un centro poblado. Esto se traduce en que la distancia entre la obra y el centro poblado más cercano se asume nula o muy reducida. Es importante destacar que los valores que se presentarán a continuación son para después del 1ro de mayo de 2009. Algunas otras consideraciones e hipótesis se reseñan detalladamente en los apéndices F y G.

A continuación se observan los valores que forman parte de las hipótesis principales que se manejan para estimar un valor del %FCAS (Tabla N° 3.1).

	Cálculo	Hipótesis para el cálculo
Días al mes	$365/12$	30,42 días
Semanas al mes	$\frac{(365/12)}{7}$	4,35 semanas
Días hábiles al mes	$\frac{(365/12) \times 5}{7}$	21,73 días
Feridos al año (aproximados)	Ver cálculo en el apéndice F	88,96 días
Semanas al año	$365/7$	52,14 semanas
Salario promedio Mensual (SM)	Ver cálculo en la Sección 3.7.1	56,48 BsF
Bono de Alimentación	$0,35 UT = 0,35 \times 55$	19,25 BsF
Días hábiles al año	$365 - 88,96$	276,04 días

Tabla N° 3.1 – Hipótesis principales para el cálculo del %FCAS

REFERENCIA	DNT	Días considerados
A	Feridos o días de júbilo	88,96
B	Días de Permisos Remunerados	30,68
TOTAL DNT =		119,64

Tabla N° 3.2 – Días No Trabajados (DNT)

$$DET = 365 \text{ días} - DNT = 365 - 119,64$$

$$DET = 245,36 \text{ días}$$

REFERENCIA	DEP	Días considerados
C	Indemnizaciones y Prestaciones Sociales	256,49
D	Beneficios que otorgan las leyes	107,95
E	Contribuciones Complementarias Contractuales	17,33
F	Condiciones de Higiene y Seguridad Industrial	101,51
G	Contribuciones Sindicales	3,1
S/R	Días calendario de 1 año	365
TOTAL DEP =		851,38

Tabla N° 3.3 – Días Efectivamente Pagados (DEP)

$$\%FCAS = \left(\frac{DEP}{DET} - 1 \right) \times 100$$

$$\%FCAS = \left(\frac{851,38}{245,36} - 1 \right) \times 100 = 247\%$$

Las referencias A, B, C, D, E, F y G aparecen detalladas en el apéndice F con sus respectivos cálculos y explicaciones.

3.7.1. Cálculo del Sueldo promedio Mensual (SM)

Para estimar el SM se procede a considerar una Cuadrilla Típica de Obras Civiles de la siguiente manera:

Cargo	Cantidad	Salario (BsF) ⁷	Total Salarios (BsF)
Maestro de obra de 1ra	1	85,02	85,02
Albañil de 1ra	1	66,66	66,66
Obrero de 1ra	6	49,64	297,82
Carpintero de 1ra	1	66,66	66,66
Operador de equipo liviano	1	59,59	59,59
Ayudante	3	53,16	159,48
Chofer de 3ra (hasta 3 Ton)	1	55,49	55,49
TOTALES =	14	436,22	790,72

Tabla N° 3.4 – Tabla de Cuadrilla Típica de Obras Civiles

$$\text{Salario Promedio ponderado (SM)} = 56,48 \text{ BsF/día}$$

⁷ Salarios del “Tabulador de Oficios y Salarios Básicos de la Convención Colectiva de Trabajo 2007-2009” para el mes de mayo de 2009

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y ANÁLISIS

RESULTADOS Y ANÁLISIS

El Programa de Cálculo de Fundaciones o PCF fue programado en una hoja de cálculo para lograr obtener múltiples datos de las fundaciones. Luego de ejecutar esta programación, se procedió a generar el cúmulo de tablas y gráficos que se presentan a continuación. Cada zapata, de acuerdo a su profundidad, cuenta con una tabla y un gráfico que muestra cómo varía el costo de la misma en función de las tensiones admisibles del suelo y las distintas cargas estudiadas. Las profundidades de zapata reflejadas en estos resultados son: 1,5 metros, 2; 2,5; 3 y 3,5 metros. Estas tablas y gráficos se analizan en bloque por tener un comportamiento similar.

Asimismo, para el caso de pilote se elaboraron dos tablas con sus respectivos gráficos que reflejan la variación de los costos del pilote de acuerdo a la profundidad de los mismos y las solicitaciones a las cuales son sometidos. Uno de ellos corresponderá a los pilotes construidos con el uso de lodos bentoníticos y el otro sin utilizar este recurso. Al igual que en el caso de zapatas, estos dos gráficos y tablas se analizaron en conjunto.

Luego, se presentarán cuatro gráficos comparativos de los costos de zapatas y pilotes, organizados de la siguiente manera:

- Zapatas con profundidad de 1,5 metros y pilotes sin el uso de bentonita.
- Zapatas de 3,5 metros de profundidad y pilotes sin lodo bentonítico.
- Zapatas con profundidad de 3,5 metros y pilotes con el uso de bentonita.
- Zapatas de 3,5 metros de profundidad y pilotes con lodo bentonítico.

La selección de los gráficos con la mayor y menor profundidad de zapata para su respectivo análisis, se debe a que las mismas representan las tendencias críticas, siendo más determinantes y aportando datos más concluyentes. Las gráficas intermedias que comparan a los pilotes con las zapatas de 2; 2,5 y 3 metros de profundidad se anexan en el apéndice G.

Por último, se presenta la Tabla N° 4.8 donde se verifica la conveniencia de usar pilotes o zapatas en una serie importante de casos.

Todas las figuras que se presentan a continuación en los resultados, representan gráficos de dispersión, esto con el fin de exponer de una manera más fiel los resultados obtenidos en este Trabajo de Grado.

TABLA DE COSTO DE ZAPATAS CENTRADAS. PROFUNDIDAD = 1,5 METROS											
P (T)	σ adm (Kg/cm2)	bpx (m)	bpy (m)	Bx (m)	By (m)	h (m)	ρ	As inf (cm2)	COSTO (BsF)	COSTO (UT)	
50,00	1,00			2,25	2,25	0,45	0,0018	7,20	6.672,22	121,31	
	1,50			1,85	1,85	0,35	0,0018	5,40	4.473,70	81,34	
	2,00	0,35	0,55	1,60	1,60	0,30	0,0023	5,78	3.649,93	66,36	
	2,50			1,45	1,45	0,30	0,0022	5,45	3.220,44	58,55	
	3,00			1,30	1,30	0,30	0,0020	5,05	2.920,03	53,09	
100,00	1,00			3,20	3,20	0,65	0,0018	10,80	15.968,98	290,35	
	1,50			2,60	2,60	0,55	0,0018	9,00	9.317,99	169,42	
	2,00	0,35	0,60	2,25	2,25	0,45	0,0021	8,43	6.720,13	122,18	
	2,50			2,00	2,00	0,40	0,0026	9,25	5.532,79	100,60	
	3,00			1,85	1,85	0,35	0,0035	10,51	4.838,89	87,98	
150,00	1,00			3,90	3,90	0,85	0,0018	14,40	26.982,90	490,60	
	1,50			3,20	3,20	0,65	0,0018	10,80	16.007,97	291,05	
	2,00	0,35	0,65	2,75	2,75	0,55	0,0022	10,81	11.041,20	200,75	
	2,50			2,45	2,45	0,50	0,0026	11,64	8.809,12	160,17	
	3,00			2,25	2,25	0,45	0,0032	12,79	7.355,45	133,74	
200,00	1,00			4,50	4,50	0,95	0,0018	16,20	38.284,80	696,09	
	1,50			3,70	3,70	0,80	0,0018	13,50	23.387,55	425,23	
	2,00	0,35	0,70	3,20	3,20	0,65	0,0021	12,50	16.152,33	293,68	
	2,50			2,85	2,85	0,60	0,0024	13,27	12.872,03	234,04	
	3,00			2,60	2,60	0,55	0,0029	14,27	10.599,80	192,72	
250,00	1,00			5,00	5,00	1,05	0,0018	18,00	51.100,25	929,10	
	1,50			4,10	4,10	0,85	0,0018	14,40	29.754,66	540,99	
	2,00	0,40	0,70	3,55	3,55	0,75	0,0019	13,27	21.194,64	385,36	
	2,50			3,20	3,20	0,65	0,0025	15,15	16.522,66	300,41	
	3,00			2,90	2,90	0,60	0,0029	16,11	13.817,68	251,23	
300,00	1,00			5,50	5,50	1,20	0,0018	20,70	69.574,37	1.264,99	
	1,50			4,50	4,50	0,95	0,0018	16,20	38.350,04	697,27	
	2,00	0,40	0,75	3,90	3,90	0,80	0,0020	15,22	26.208,29	476,51	
	2,50			3,50	3,50	0,75	0,0023	15,92	21.130,06	384,18	
	3,00			3,20	3,20	0,65	0,0030	18,27	17.759,26	322,90	

Tabla N° 4.1 – Costos para zapatas de 1,5 metros de profundidad

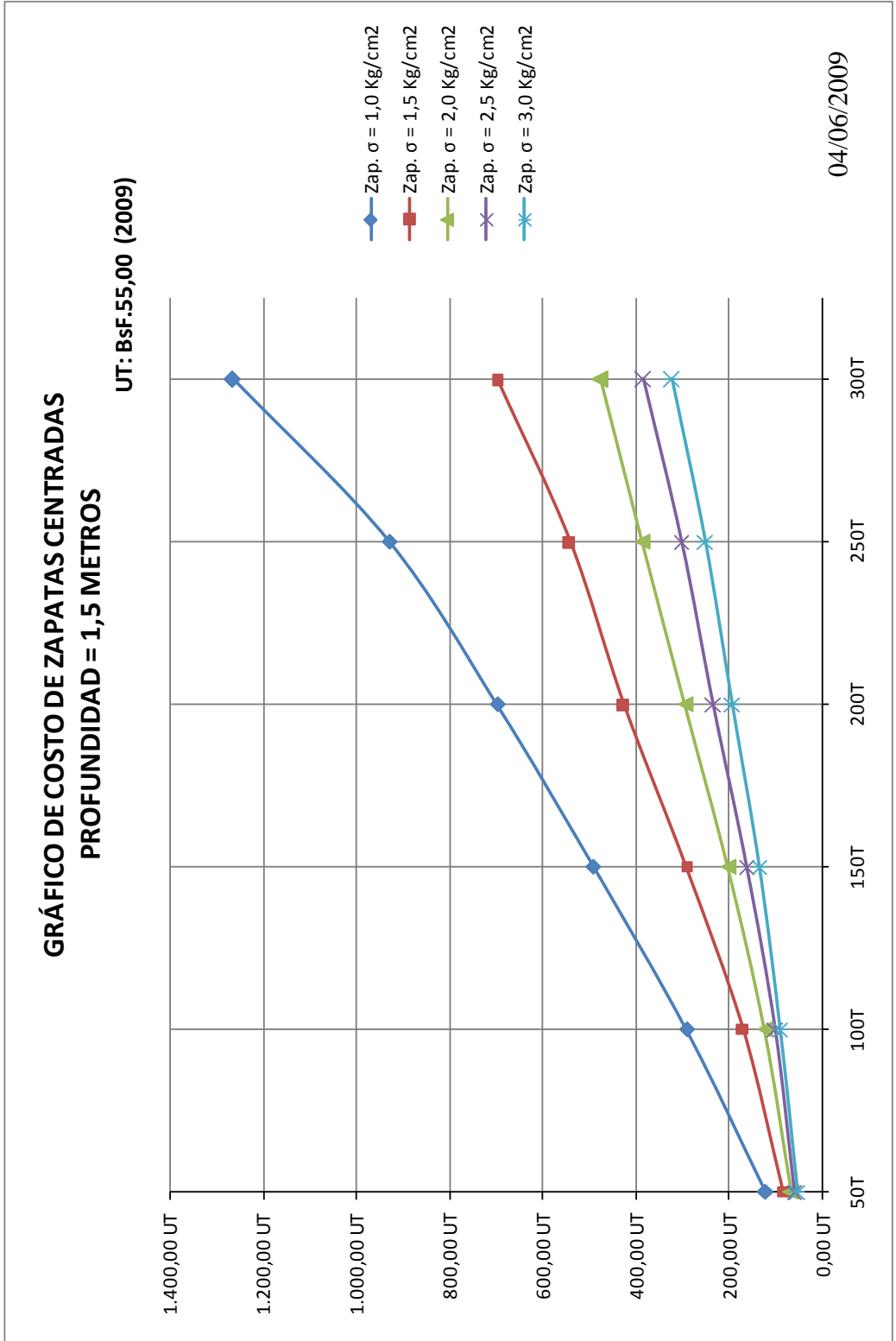


Figura N° 4.1

Costos para zapatas de 1,5 metros de profundidad

TABLA DE COSTO DE ZAPATAS CENTRADAS. PROFUNDIDAD = 2,0 METROS												
P (T)	σ adm (Kg/cm2)	bpx (m)	bpy (m)	Bx (m)	By (m)	h (m)	ρ	As inf (cm2)	COSTO (BsF)	COSTO (UT)		
50,00	1,00			2,25	2,25	0,45	0,0018	7,20	7.571,94	137,67		
	1,50			1,85	1,85	0,35	0,0018	5,40	5.257,05	95,58		
	2,00	0,35	0,55	1,60	1,60	0,30	0,0023	5,78	4.368,29	79,42		
	2,50			1,45	1,45	0,30	0,0022	5,45	3.902,68	70,96		
	3,00			1,30	1,30	0,30	0,0020	5,05	3.568,29	64,88		
100,00	1,00			3,20	3,20	0,65	0,0018	10,80	17.228,54	313,25		
	1,50			2,60	2,60	0,55	0,0018	9,00	10.354,34	188,26		
	2,00	0,35	0,60	2,25	2,25	0,45	0,0021	8,43	7.642,14	138,95		
	2,50			2,00	2,00	0,40	0,0026	9,25	6.380,28	116,01		
	3,00			1,85	1,85	0,35	0,0035	10,51	5.644,54	102,63		
150,00	1,00			3,90	3,90	0,85	0,0018	14,40	28.568,56	519,43		
	1,50			3,20	3,20	0,65	0,0018	10,80	17.289,82	314,36		
	2,00	0,35	0,65	2,75	2,75	0,55	0,0022	10,81	12.152,43	220,95		
	2,50			2,45	2,45	0,50	0,0026	11,64	9.817,33	178,50		
	3,00			2,25	2,25	0,45	0,0032	12,79	8.299,76	150,90		
200,00	1,00			4,50	4,50	0,95	0,0018	16,20	40.217,72	731,23		
	1,50			3,70	3,70	0,80	0,0018	13,50	24.931,30	453,30		
	2,00	0,35	0,70	3,20	3,20	0,65	0,0021	12,50	17.483,85	317,89		
	2,50			2,85	2,85	0,60	0,0024	13,27	14.069,18	255,80		
	3,00			2,60	2,60	0,55	0,0029	14,27	11.708,12	212,87		
250,00	1,00			5,00	5,00	1,05	0,0018	18,00	53.340,84	969,83		
	1,50			4,10	4,10	0,85	0,0018	14,40	31.518,81	573,07		
	2,00	0,40	0,70	3,55	3,55	0,75	0,0019	13,27	22.705,66	412,83		
	2,50			3,20	3,20	0,65	0,0025	15,15	17.887,63	325,23		
	3,00			2,90	2,90	0,60	0,0029	16,11	15.066,76	273,94		
300,00	1,00			5,50	5,50	1,20	0,0018	20,70	72.136,94	1.311,58		
	1,50			4,50	4,50	0,95	0,0018	16,20	40.340,30	733,46		
	2,00	0,40	0,75	3,90	3,90	0,80	0,0020	15,22	27.900,95	507,29		
	2,50			3,50	3,50	0,75	0,0023	15,92	22.643,40	411,70		
	3,00			3,20	3,20	0,65	0,0030	18,27	19.148,12	348,15		

Tabla N° 4.2 – Costos para zapatas de 2,0 metros de profundidad

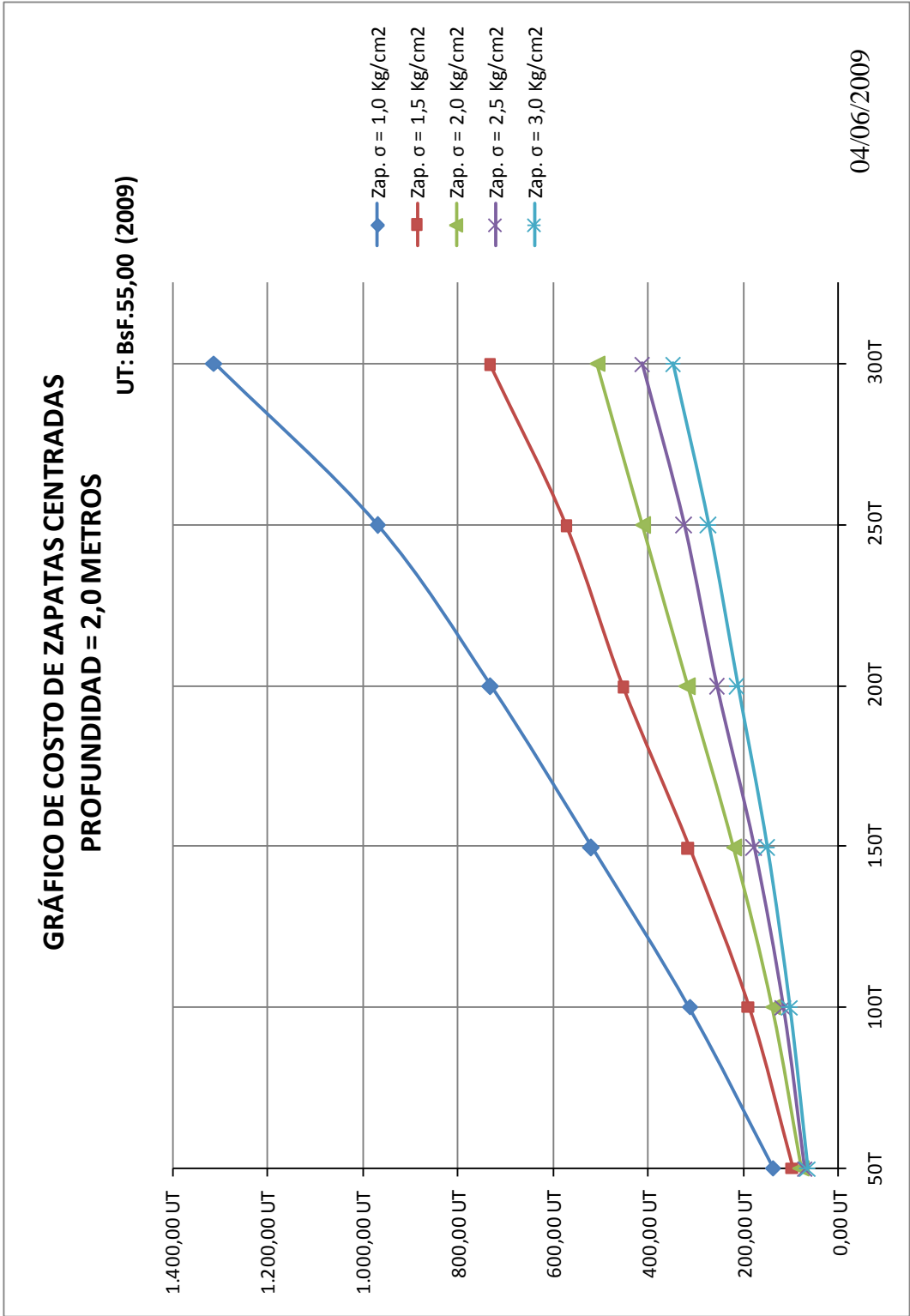


Figura N° 4.2

Costos para zapatas de 2,0 metros de profundidad

TABLA DE COSTO DE ZAPATAS CENTRADAS. PROFUNDIDAD = 2,5 METROS										
P (T)	σ adm (Kg/cm ²)	bpx (m)	bpy (m)	Bx (m)	By (m)	h (m)	p	As inf (cm ²)	COSTO (BsF)	COSTO (UT)
50,00	1,00			2,25	2,25	0,45	0,0018	7,20	8.471,66	154,03
	1,50			1,85	1,85	0,35	0,0018	5,40	6.040,40	109,83
	2,00	0,35	0,55	1,60	1,60	0,30	0,0023	5,78	5.086,66	92,48
	2,50			1,45	1,45	0,30	0,0022	5,45	4.584,92	83,36
	3,00			1,30	1,30	0,30	0,0020	5,05	4.216,55	76,66
100,00	1,00			3,20	3,20	0,65	0,0018	10,80	18.488,10	336,15
	1,50			2,60	2,60	0,55	0,0018	9,00	11.390,70	207,10
	2,00	0,35	0,60	2,25	2,25	0,45	0,0021	8,43	8.564,16	155,71
	2,50			2,00	2,00	0,40	0,0026	9,25	7.227,78	131,41
	3,00			1,85	1,85	0,35	0,0035	10,51	6.450,18	117,28
150,00	1,00			3,90	3,90	0,85	0,0018	14,40	30.154,21	548,26
	1,50			3,20	3,20	0,65	0,0018	10,80	18.571,68	337,67
	2,00	0,35	0,65	2,75	2,75	0,55	0,0022	10,81	13.263,66	241,16
	2,50			2,45	2,45	0,50	0,0026	11,64	10.825,55	196,83
	3,00			2,25	2,25	0,45	0,0032	12,79	9.244,07	168,07
200,00	1,00			4,50	4,50	0,95	0,0018	16,20	42.150,64	766,38
	1,50			3,70	3,70	0,80	0,0018	13,50	26.475,05	481,36
	2,00	0,35	0,70	3,20	3,20	0,65	0,0021	12,50	18.815,37	342,10
	2,50			2,85	2,85	0,60	0,0024	13,27	15.266,33	277,57
	3,00			2,60	2,60	0,55	0,0029	14,27	12.816,44	233,03
250,00	1,00			5,00	5,00	1,05	0,0018	18,00	55.581,44	1.010,57
	1,50			4,10	4,10	0,85	0,0018	14,40	33.282,97	605,14
	2,00	0,40	0,70	3,55	3,55	0,75	0,0019	13,27	24.216,69	440,30
	2,50			3,20	3,20	0,65	0,0025	15,15	19.252,60	350,05
	3,00			2,90	2,90	0,60	0,0029	16,11	16.315,83	296,65
300,00	1,00			5,50	5,50	1,20	0,0018	20,70	74.699,50	1.358,17
	1,50			4,50	4,50	0,95	0,0018	16,20	42.330,55	769,65
	2,00	0,40	0,75	3,90	3,90	0,80	0,0020	15,22	29.593,61	538,07
	2,50			3,50	3,50	0,75	0,0023	15,92	24.156,73	439,21
	3,00			3,20	3,20	0,65	0,0030	18,27	20.536,98	373,40

Tabla N° 4.3 – Costos para zapatas de 2,5 metros de profundidad

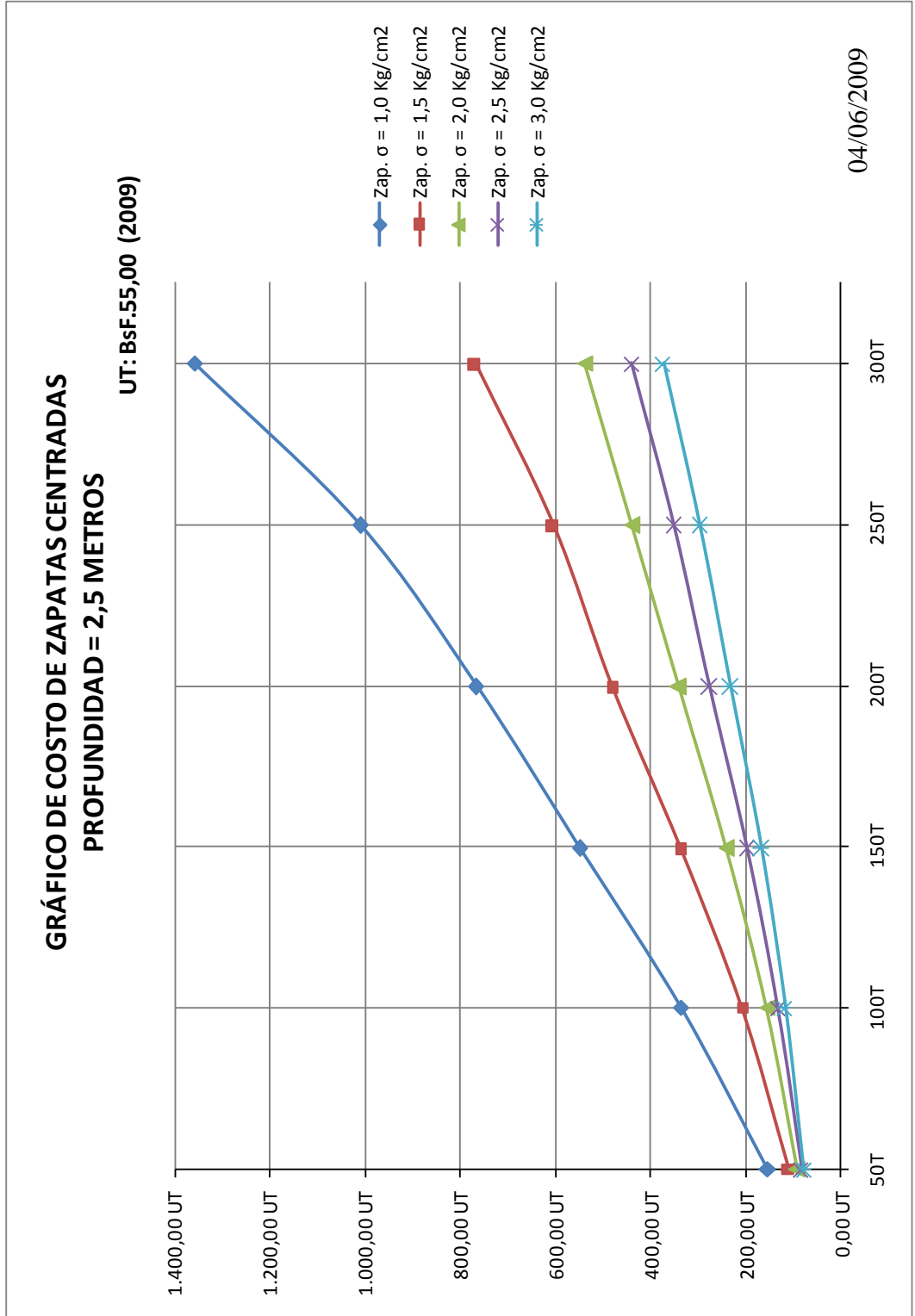


Figura N° 4.3

Costos para zapatas de 2,5 metros de profundidad

TABLA DE COSTO DE ZAPATAS CENTRADAS. PROFUNDIDAD = 3,0 METROS											
P (T)	σ adm (Kg/cm ²)	bpx (m)	bpy (m)	Bx (m)	By (m)	h (m)	P	As m ² (cm ²)	COSTO (Bsf)	COSTO (UT)	
50,00	1,00			2,25	2,25	0,45	0,0018	7,20	9.371,38	170,39	
	1,50			1,85	1,85	0,35	0,0018	5,40	6.823,75	124,07	
	2,00	0,35	0,55	1,60	1,60	0,30	0,0023	5,78	5.805,03	105,55	
	2,50			1,45	1,45	0,30	0,0022	5,45	5.267,17	95,77	
	3,00			1,30	1,30	0,30	0,0020	5,05	4.864,81	88,45	
100,00	1,00			3,20	3,20	0,65	0,0018	10,80	19.747,66	359,05	
	1,50			2,60	2,60	0,55	0,0018	9,00	12.427,06	225,95	
	2,00	0,35	0,60	2,25	2,25	0,45	0,0021	8,43	9.486,17	172,48	
	2,50			2,00	2,00	0,40	0,0026	9,25	8.075,27	146,82	
	3,00			1,85	1,85	0,35	0,0035	10,51	7.255,83	131,92	
150,00	1,00			3,90	3,90	0,85	0,0018	14,40	31.739,86	577,09	
	1,50			3,20	3,20	0,65	0,0018	10,80	19.853,53	360,97	
	2,00	0,35	0,65	2,75	2,75	0,55	0,0022	10,81	14.374,90	261,36	
	2,50			2,45	2,45	0,50	0,0026	11,64	11.833,77	215,16	
	3,00			2,25	2,25	0,45	0,0032	12,79	10.188,38	185,24	
200,00	1,00			4,50	4,50	0,95	0,0018	16,20	44.083,56	801,52	
	1,50			3,70	3,70	0,80	0,0018	13,50	28.018,80	509,43	
	2,00	0,35	0,70	3,20	3,20	0,65	0,0021	12,50	20.146,89	366,31	
	2,50			2,85	2,85	0,60	0,0024	13,27	16.463,47	299,34	
	3,00			2,60	2,60	0,55	0,0029	14,27	13.924,76	253,18	
250,00	1,00			5,00	5,00	1,05	0,0018	18,00	57.822,04	1.051,31	
	1,50			4,10	4,10	0,85	0,0018	14,40	35.047,12	637,22	
	2,00	0,40	0,70	3,55	3,55	0,75	0,0019	13,27	25.727,72	467,78	
	2,50			3,20	3,20	0,65	0,0025	15,15	20.617,57	374,86	
	3,00			2,90	2,90	0,60	0,0029	16,11	17.564,91	319,36	
300,00	1,00			5,50	5,50	1,20	0,0018	20,70	77.262,07	1.404,76	
	1,50			4,50	4,50	0,95	0,0018	16,20	44.320,81	805,83	
	2,00	0,40	0,75	3,90	3,90	0,80	0,0020	15,22	31.286,27	568,84	
	2,50			3,50	3,50	0,75	0,0023	15,92	25.670,07	466,73	
	3,00			3,20	3,20	0,65	0,0030	18,27	21.925,84	398,65	

Tabla N° 4.4 – Costos para zapatas de 3,0 metros de profundidad

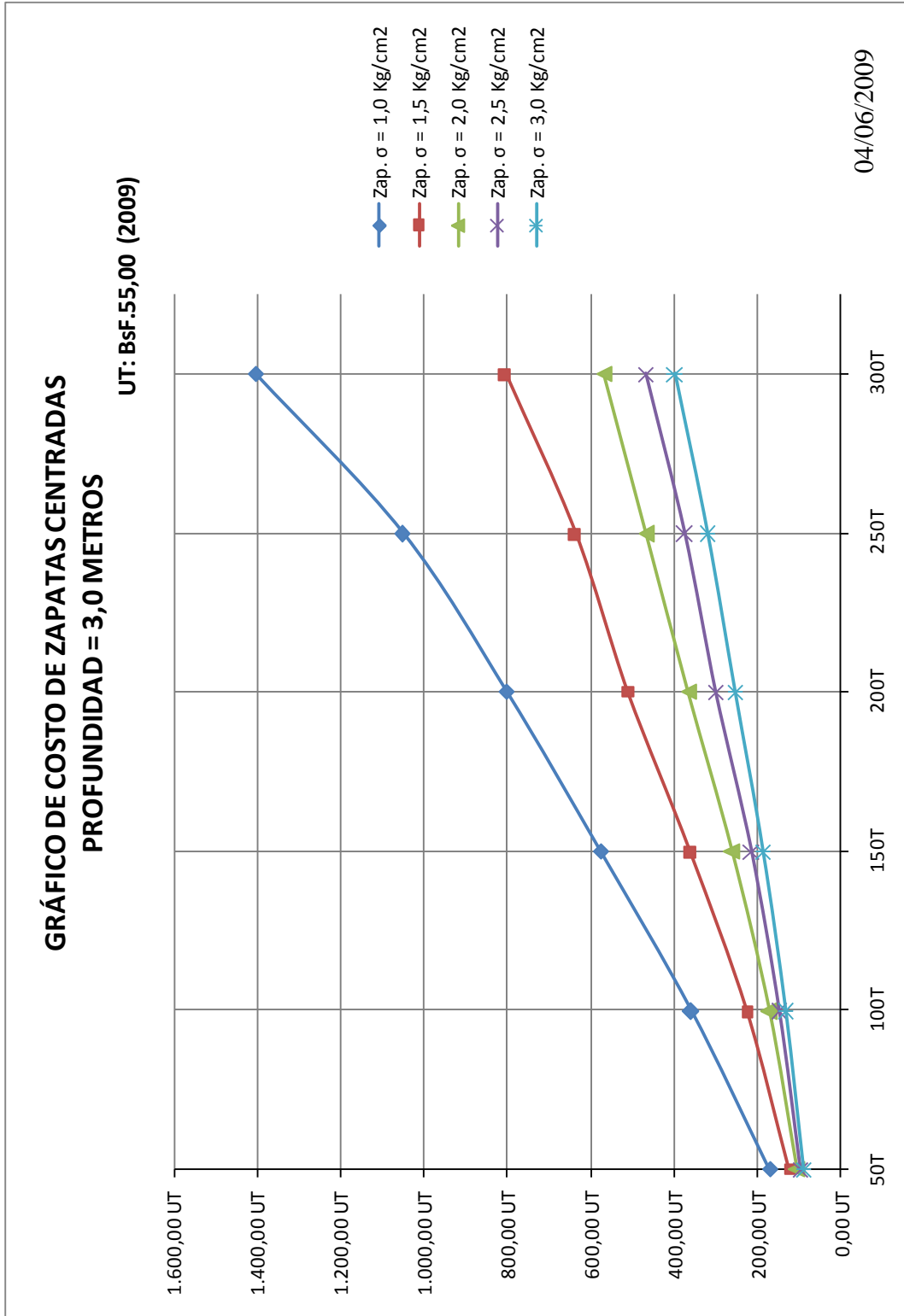


Figura N° 4.4

Costos para zapatas de 3,0 metros de profundidad

TABLA DE COSTO DE ZAPATAS CENTRADAS. PROFUNDIDAD = 3,5 METROS												
P (T)	σ adm (kg/cm ²)	bpx (m)	bpy (m)	Bx (m)	By (m)	h (m)	ρ	As int (cm ²)	COSTO (BsF)	COSTO (UT)		
50,00	1,00			2,25	2,25	0,45	0,0018	7,20	10.271,10	186,75		
	1,50			1,85	1,85	0,35	0,0018	5,40	7.607,10	138,31		
	2,00	0,35	0,55	1,60	1,60	0,30	0,0023	5,78	6.523,40	118,61		
	2,50			1,45	1,45	0,30	0,0022	5,45	5.949,41	108,17		
	3,00			1,30	1,30	0,30	0,0020	5,05	5.513,07	100,24		
100,00	1,00			3,20	3,20	0,65	0,0018	10,80	21.007,21	381,95		
	1,50			2,60	2,60	0,55	0,0018	9,00	13.463,42	244,79		
	2,00	0,35	0,60	2,25	2,25	0,45	0,0021	8,43	10.408,19	189,24		
	2,50			2,00	2,00	0,40	0,0026	9,25	8.922,77	162,23		
	3,00			1,85	1,85	0,35	0,0035	10,51	8.061,48	146,57		
150,00	1,00			3,90	3,90	0,85	0,0018	14,40	33.325,52	605,92		
	1,50			3,20	3,20	0,65	0,0018	10,80	21.135,38	384,28		
	2,00	0,35	0,65	2,75	2,75	0,55	0,0022	10,81	15.486,13	281,57		
	2,50			2,45	2,45	0,50	0,0026	11,64	12.841,99	233,49		
	3,00			2,25	2,25	0,45	0,0032	12,79	11.132,70	202,41		
200,00	1,00			4,50	4,50	0,95	0,0018	16,20	46.016,48	836,66		
	1,50			3,70	3,70	0,80	0,0018	13,50	29.562,55	537,50		
	2,00	0,35	0,70	3,20	3,20	0,65	0,0021	12,50	21.478,41	390,52		
	2,50			2,85	2,85	0,60	0,0024	13,27	17.660,62	321,10		
	3,00			2,60	2,60	0,55	0,0029	14,27	15.033,08	273,33		
250,00	1,00			5,00	5,00	1,05	0,0018	18,00	60.062,64	1.092,05		
	1,50			4,10	4,10	0,85	0,0018	14,40	36.811,28	669,30		
	2,00	0,40	0,70	3,55	3,55	0,75	0,0019	13,27	27.238,74	495,25		
	2,50			3,20	3,20	0,65	0,0025	15,15	21.982,53	399,68		
	3,00			2,90	2,90	0,60	0,0029	16,11	18.813,99	342,07		
300,00	1,00			5,50	5,50	1,20	0,0018	20,70	79.824,63	1.451,36		
	1,50			4,50	4,50	0,95	0,0018	16,20	46.311,07	842,02		
	2,00	0,40	0,75	3,90	3,90	0,80	0,0020	15,22	32.978,93	599,62		
	2,50			3,50	3,50	0,75	0,0023	15,92	27.183,41	494,24		
	3,00			3,20	3,20	0,65	0,0030	18,27	23.314,69	423,90		

Tabla N° 4.5 – Costos para zapatas de 3,5 metros de profundidad

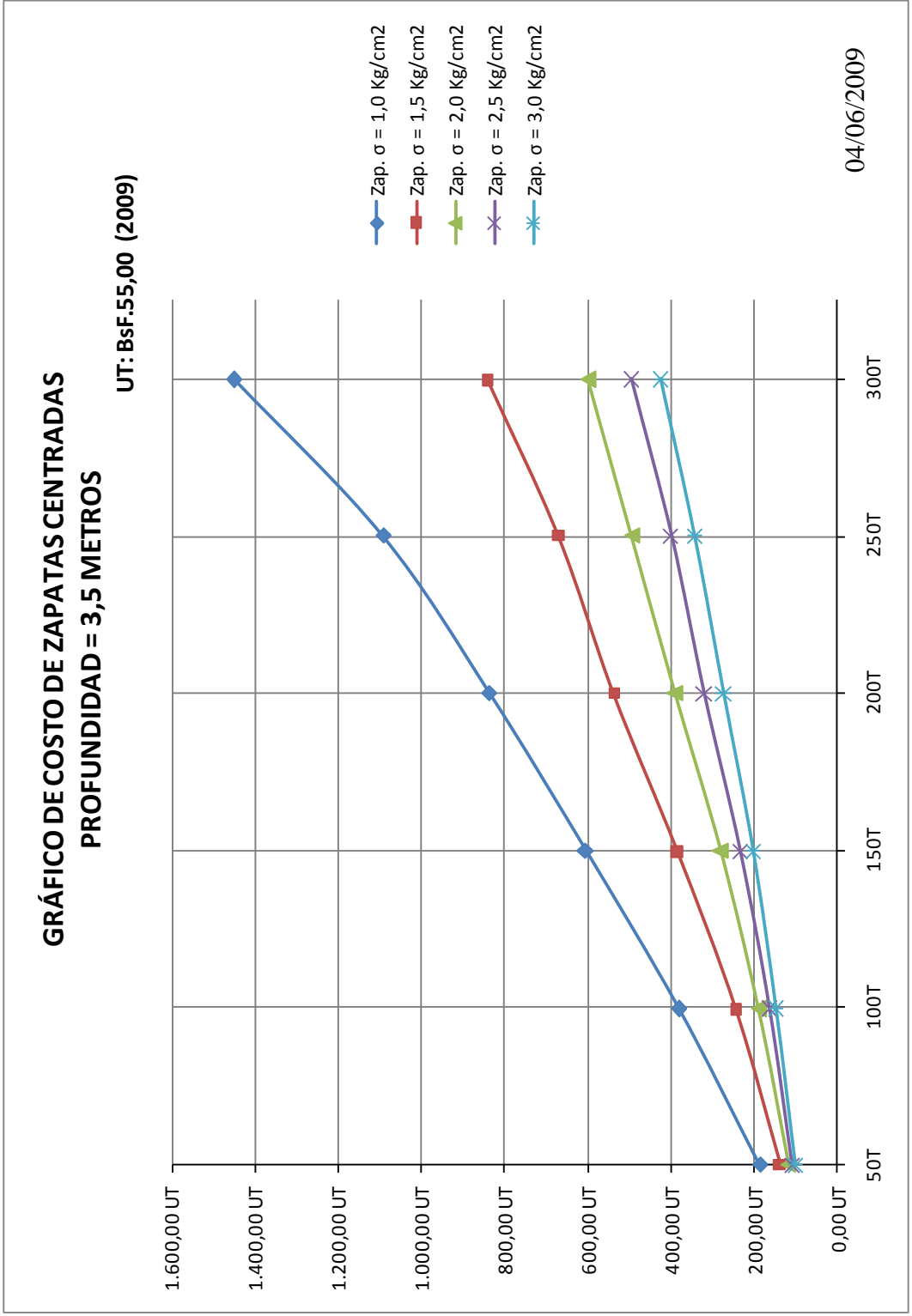


Figura N° 4.5

Costos para zapatas de 3,5 metros de profundidad

4.1. ANÁLISIS DE LAS TABLAS Y GRÁFICOS CORRESPONDIENTES A ZAPATAS

Los costos asociados a las zapatas se incrementarán siempre que se aumenten las cargas a las cuales se encuentra sometida la fundación. Del mismo modo, pero de manera inversa, mientras disminuya la tensión admisible a compresión del suelo serán mayores los costos asociados a la zapata, esto se debe a que el aumento de las cargas y la disminución de la resistencia del suelo generan una ampliación de las dimensiones de la zapata, para que la misma sea capaz de soportar las solicitaciones sin que se produzcan importantes asentamientos del suelo.

A su vez estas dos variables estudiadas se encuentran íntimamente relacionadas. Como muestra de ello, se observa en la Tabla N° 4.1, fijando la profundidad de la zapata en 1,5 metros, que la incidencia o influencia de las características del suelo es cada vez mayor al aumentar la carga a la cual está sometida. Por ejemplo, el costo de una zapata sometida a 50 toneladas y con un suelo de $\sigma = 1,0 \text{ Kg/cm}^2$ representa un 229% del costo de una zapata sometida a la misma carga pero con un suelo más fuerte de $3,0 \text{ Kg/cm}^2$. Un poco más del doble. Es una diferencia considerable.

Del mismo modo, haciendo una analogía para zapatas sometidas a 300 toneladas, se observa que para un suelo de $\sigma = 1,0 \text{ Kg/cm}^2$, el costo de la zapata representa un 391% del costo de una sometida a la misma carga pero con un suelo más fuerte de $3,0 \text{ Kg/cm}^2$, casi cuatro veces el costo de la zapata apoyada en suelo firme. Esta misma tendencia se observa mientras se va aumentando la carga. Lo cual confirma que a mayor carga, mayor es la influencia de la tensión admisible a compresión del suelo sobre el costo de la zapata.

Esta observación se puede evidenciar claramente en la Figura N° 4.1 donde se observa cómo las líneas correspondientes a las zapatas con suelo de 1,0 y 3,0 Kg/cm² se separan de manera pronunciada mientras va aumentando la carga.

Las zapatas resultan más costosas a medida que aumenta la profundidad de las mismas. Las cantidades de obra (concreto del pedestal, excavación, compactación de relleno, encofrado, acero) aumentan proporcionalmente a la profundidad de la zapata.

Los costos asociados se incrementan aproximadamente entre 40% y 60% al comparar zapatas con una profundidad de 1,5 metros con aquellas de 3,5 metros.

La variación de los costos de las zapatas según la profundidad de las mismas es lineal. Lo cual se evidencia en que los gráficos para distintas profundidades tienen aproximadamente el mismo comportamiento.

TABLA DE COSTO DE PILOTES CON SU CABEZAL, SIN EL USO DE LODOS BENTONÍTICOS														
P (T)	PILOTE						CABEZAL						COSTO (BsF)	COSTO (UT)
	Lt (m)	φp(m)	A _{longitudinal1}	A _{longitudinal2}	bx (m)	by (m)	Hc (m)	Bx = By (m)	As Inf (cm2)					
50	10,00												8731,97	158,76
	12,50	0,50	7 Ø 3/4" @ 16 cm	7 Ø 5/8" @ 16 cm	0,30	0,50	1,20	0,90	18,00				10050,25	182,73
	15,00	0,50	7 Ø 3/4" @ 16 cm	7 Ø 5/8" @ 16 cm	0,30	0,50	1,20	0,90	18,00				11368,54	206,70
	17,50	0,50	7 Ø 3/4" @ 16 cm	7 Ø 5/8" @ 16 cm	0,30	0,50	1,20	0,90	18,00				12686,83	230,67
	20,00	0,50	7 Ø 3/4" @ 16 cm	7 Ø 5/8" @ 16 cm	0,30	0,50	1,20	0,90	18,00				14005,12	254,64
100	10,00												14275,05	259,55
	12,50	0,70	11 Ø 7/8" @ 16 cm	11 Ø 5/8" @ 16 cm	0,30	0,55	1,20	1,10	18,00				16468,61	299,43
	15,00	0,70	11 Ø 7/8" @ 16 cm	11 Ø 5/8" @ 16 cm	0,30	0,55	1,20	1,10	18,00				18662,16	339,31
	17,50	0,70	11 Ø 7/8" @ 16 cm	11 Ø 5/8" @ 16 cm	0,30	0,55	1,20	1,10	18,00				20855,72	379,19
	20,00	0,70	11 Ø 7/8" @ 16 cm	11 Ø 5/8" @ 16 cm	0,30	0,55	1,20	1,10	18,00				23049,27	419,08
150	10,00												17057,19	310,13
	12,50	0,80	13 Ø 7/8" @ 16 cm	13 Ø 5/8" @ 16 cm	0,30	0,60	1,20	1,20	18,00				19754,31	359,17
	15,00	0,80	13 Ø 7/8" @ 16 cm	13 Ø 5/8" @ 16 cm	0,30	0,60	1,20	1,20	18,00				22451,43	408,21
	17,50	0,80	13 Ø 7/8" @ 16 cm	13 Ø 5/8" @ 16 cm	0,30	0,60	1,20	1,20	18,00				25148,54	457,25
	20,00	0,80	13 Ø 7/8" @ 16 cm	13 Ø 5/8" @ 16 cm	0,30	0,60	1,20	1,20	18,00				27845,66	506,28
200	10,00												28611,12	520,20
	12,50	1,00	17 Ø 1" @ 16 cm	17 Ø 3/4" @ 16 cm	0,30	0,65	1,50	1,40	23,40				32873,06	597,69
	15,00	1,00	17 Ø 1" @ 16 cm	17 Ø 3/4" @ 16 cm	0,30	0,65	1,50	1,40	23,40				37135,00	675,18
	17,5	1,00	17 Ø 1" @ 16 cm	17 Ø 3/4" @ 16 cm	0,30	0,65	1,50	1,40	23,40				41396,94	752,67
	20	1,00	17 Ø 1" @ 16 cm	17 Ø 3/4" @ 16 cm	0,30	0,65	1,50	1,40	23,40				45658,88	830,16
250	10,00												32245,15	586,28
	12,50	1,10	19 Ø 1" @ 16 cm	19 Ø 3/4" @ 16 cm	0,35	0,65	1,60	1,50	25,20				37063,01	673,87
	15,00	1,10	19 Ø 1" @ 16 cm	19 Ø 3/4" @ 16 cm	0,35	0,65	1,60	1,50	25,20				41880,87	761,47
	17,5	1,10	19 Ø 1" @ 16 cm	19 Ø 3/4" @ 16 cm	0,35	0,65	1,60	1,50	25,20				46698,73	849,07
	20	1,10	19 Ø 1" @ 16 cm	19 Ø 3/4" @ 16 cm	0,35	0,65	1,60	1,50	25,20				51516,60	936,67
300	10,00												40348,46	733,61
	12,50	1,20	21 Ø 1 1/8" @ 16 cm	21 Ø 3/4" @ 16 cm	0,35	0,70	1,70	1,60	27,00				46094,27	838,08
	15,00	1,20	21 Ø 1 1/8" @ 16 cm	21 Ø 3/4" @ 16 cm	0,35	0,70	1,70	1,60	27,00				51840,08	942,55
	17,5	1,20	21 Ø 1 1/8" @ 16 cm	21 Ø 3/4" @ 16 cm	0,35	0,70	1,70	1,60	27,00				57585,88	1047,02
	20	1,20	21 Ø 1 1/8" @ 16 cm	21 Ø 3/4" @ 16 cm	0,35	0,70	1,70	1,60	27,00				63331,69	1151,49

Tabla N° 4.6 – Costos para pilotes sin bentonita

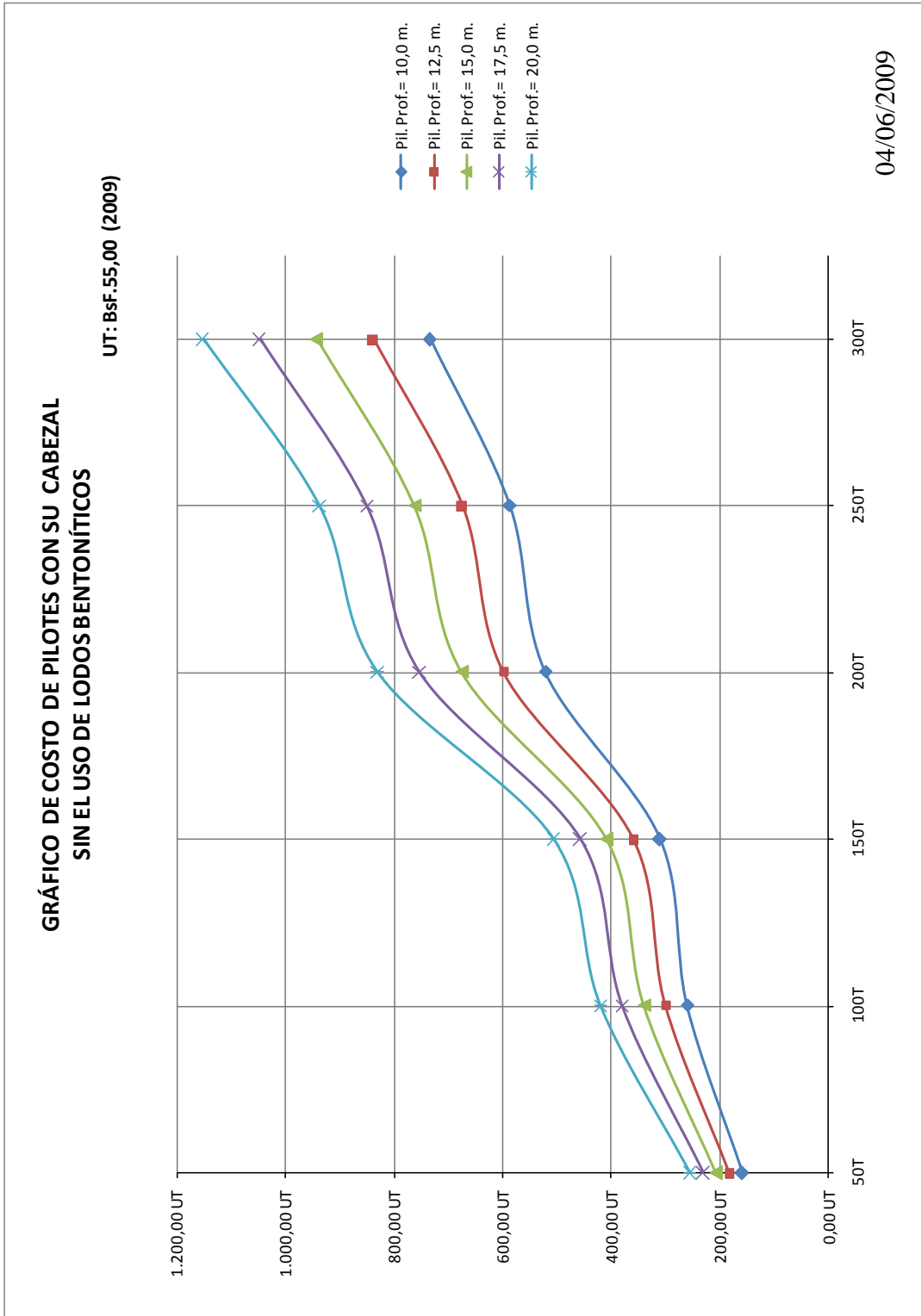


Figura N° 4.6
Costos para pilotes sin bentonita

TABLA DE COSTO DE PILOTES CON SU CABEZAL, CON EL USO DE LODOS BENTONÍTICOS												
P (T)	PILOTE					CABEZAL					COSTO (BsF)	COSTO (UT)
	Lr (m)	φp(m)	A _{longitudinal 1}	A _{longitudinal 2}	bx (m)	by (m)	Hc (m)	Bx = By (m)	As inf (cm ²)			
50	10,00										9318,45	169,43
	12,50										10783,36	196,06
	15,00	0,50	7 Ø 3/4" @ 16 cm	7 Ø 5/8" @ 16 cm	0,30	0,50	1,20	0,90	18,00		12248,27	222,70
	17,50										13713,18	249,33
	20,00										15178,09	275,97
100	10,00										15309,08	278,35
	12,50										17761,14	322,93
	15,00	0,70	11 Ø 7/8" @ 16 cm	11 Ø 5/8" @ 16 cm	0,30	0,55	1,20	1,10	18,00		20213,20	367,51
	17,50										22665,27	412,10
	20,00										25117,33	456,68
150	10,00										18392,40	334,41
	12,50										21423,32	389,51
	15,00	0,80	13 Ø 7/8" @ 16 cm	13 Ø 5/8" @ 16 cm	0,30	0,60	1,20	1,20	18,00		24454,24	444,62
	17,50										27485,16	499,73
	20,00										30516,08	554,84
200	10,00										31259,61	568,36
	12,50										36183,67	657,88
	15,00	1,00	17 Ø 1" @ 16 cm	17 Ø 3/4" @ 16 cm	0,30	0,65	1,50	1,40	23,40		41107,73	747,41
	17,5										46031,79	836,94
	20										50955,85	926,47
250	10,00										34965,93	635,74
	12,50										40463,99	735,71
	15,00	1,10	19 Ø 1" @ 16 cm	19 Ø 3/4" @ 16 cm	0,35	0,65	1,60	1,50	25,20		45962,05	835,67
	17,5										51460,11	935,64
	20										56958,17	1035,60
300	10,00										44969,67	817,63
	12,50										51870,77	943,10
	15,00	1,20	21 Ø 1 1/8" @ 16 cm	21 Ø 3/4" @ 16 cm	0,35	0,70	1,70	1,60	27,00		58771,88	1068,58
	17,5										65672,99	1194,05
	20										72574,09	1319,53

Tabla N° 4.7 – Costos para pilotes con bentonita

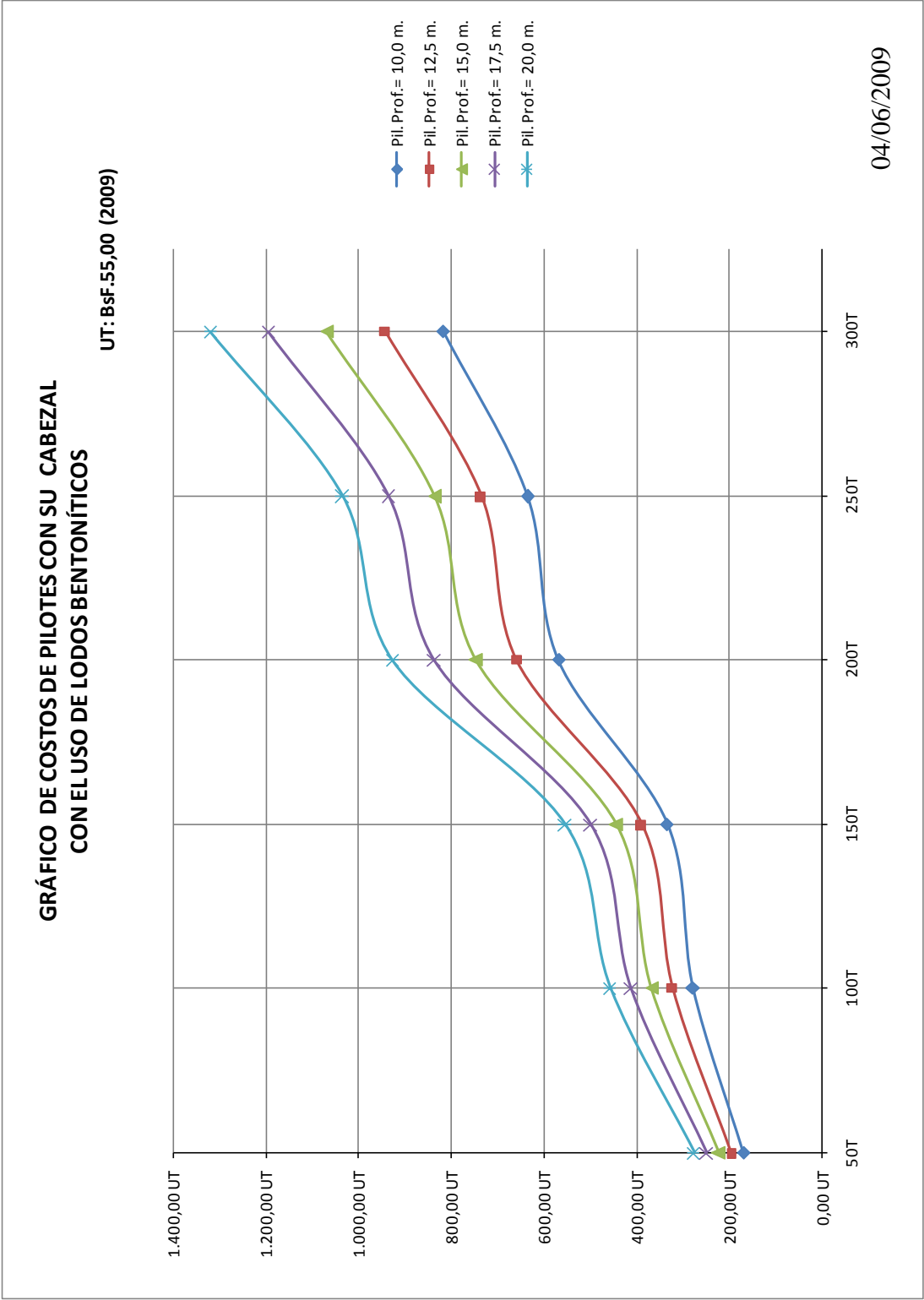


Figura N° 4.7
Costos para pilotes con bentonita

4.2. ANÁLISIS DE LAS TABLAS Y GRÁFICOS CORRESPONDIENTES A PILOTES

Los pilotes presentan una variación en sus costos de una forma no lineal con respecto a la variación de las solicitaciones. Aunque en ningún momento las Figuras 4.6 y 4.7 presentan un menor costo al aumentar las cargas, existen tramos donde la variación en el presupuesto es muy poca, mientras que en otros existen saltos en los costos que se deben al aumento irregular del diámetro del pilote, el cual por razones constructivas debe ser ampliado en intervalos de 10 y 20 centímetros.

El cálculo real del diámetro del pilote arroja una variación uniforme de 15 centímetros aproximadamente al aumentar cada 50 toneladas. Sin embargo, es necesario satisfacer la condición de diseñar el pilote con diámetros comerciales (entre 0,50 y 1,30 metros en intervalos de 10 centímetros). Esta variación no uniforme produce la forma ondulada de la curva, donde, los aumentos de diámetros en 20 centímetros producen pendientes más elevadas.

Observando las Tablas N° 4.6 y 4.7 se afirma que la relación de costos entre pilotes de distinta profundidad, prácticamente no varía con el aumento de la carga. Para ilustrar con un ejemplo lo inferido, véase lo siguiente:

El costo de un pilote sin el uso de bentonita para 50 toneladas y una profundidad de 20 metros, es aproximadamente el 160% del costo de un pilote sometido a la misma carga con una profundidad de 10 metros. Por otro lado, un pilote con carga 300 toneladas, bajo la misma comparación, representa un 157%. Es decir, se puede afirmar que la relación de los costos entre pilotes de distinta profundidades es independiente de la carga.

En otro orden de ideas, se observa un aumento en los costos de pilotes construidos con bentonita en menos del 8% del costo del pilote sin bentonita para cargas de 50 toneladas. Mientras tanto, para altas cargas de 300 toneladas se observa que esa diferencia se eleva entre 10 y 15%.

La variación de los costos de los pilotes según la profundidad de los mismos es lineal. Lo cual se evidencia en las figuras 4.6 y 4.7, ya que se conserva aproximadamente la misma proporcionalidad de variación entre pilotes de distintas profundidades.

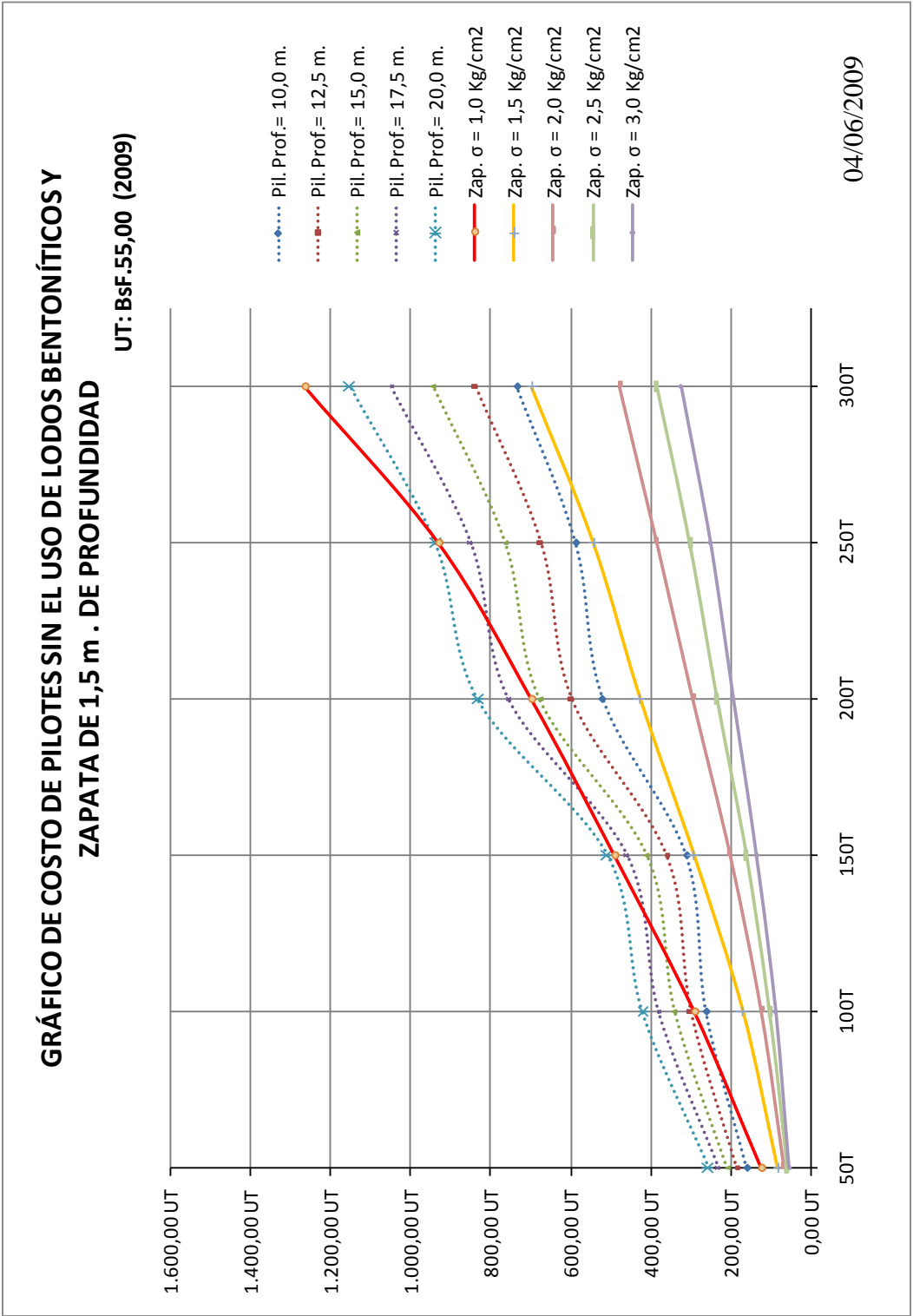
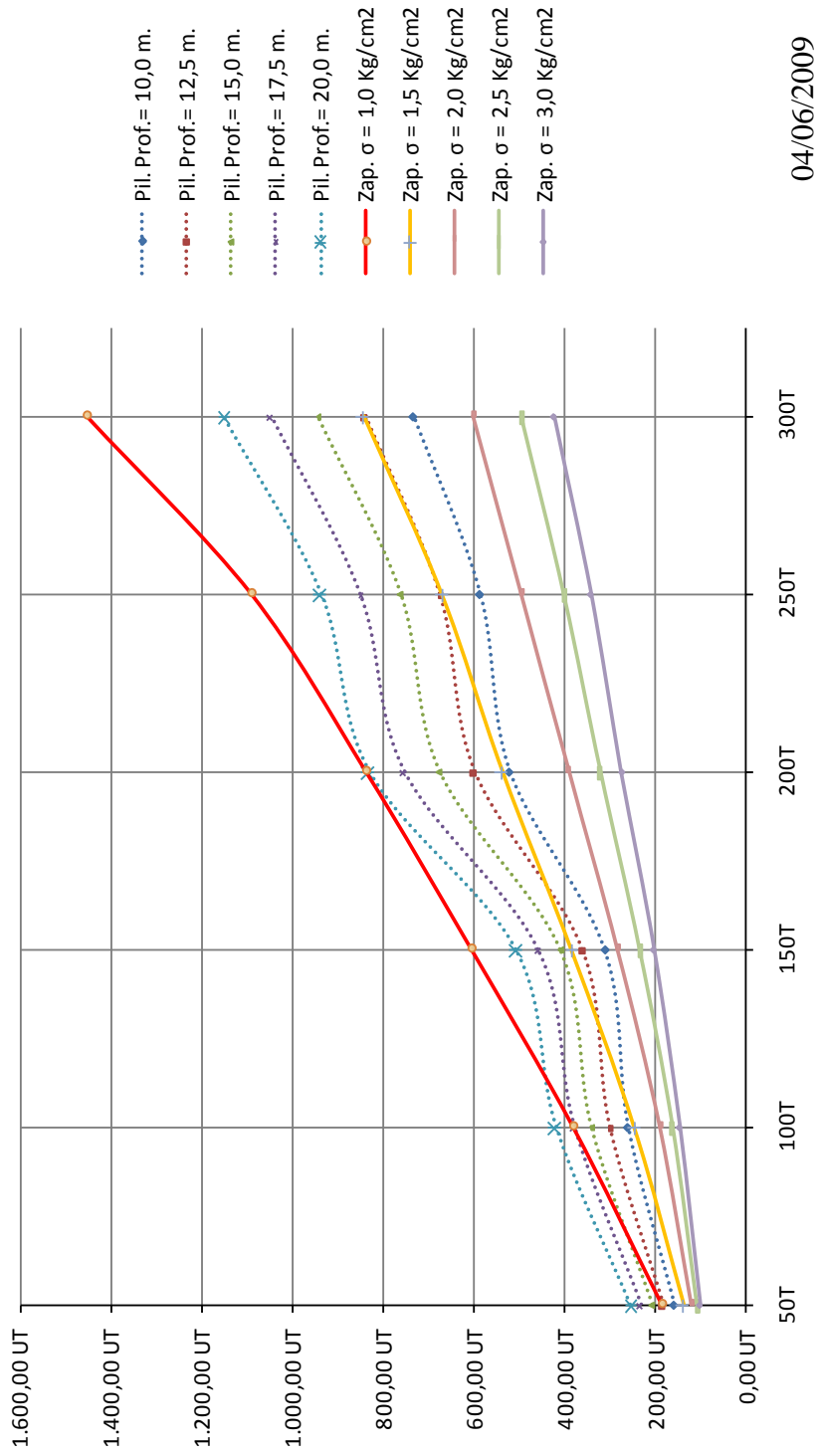


Figura N° 4.8

Gráfico comparativo pilote sin bentonita – zapata de 1,5 m. de profundidad

GRÁFICO DE COSTO DE PILOTES SIN EL USO DE LODOS BENTONÍTICOS Y ZAPATA DE 3,5 m . DE PROFUNDIDAD

UT: BsF.55,00 (2009)



04/06/2009

Figura N° 4.9

Gráfico comparativo pilote sin bentonita – zapata de 3,5 m. de profundidad

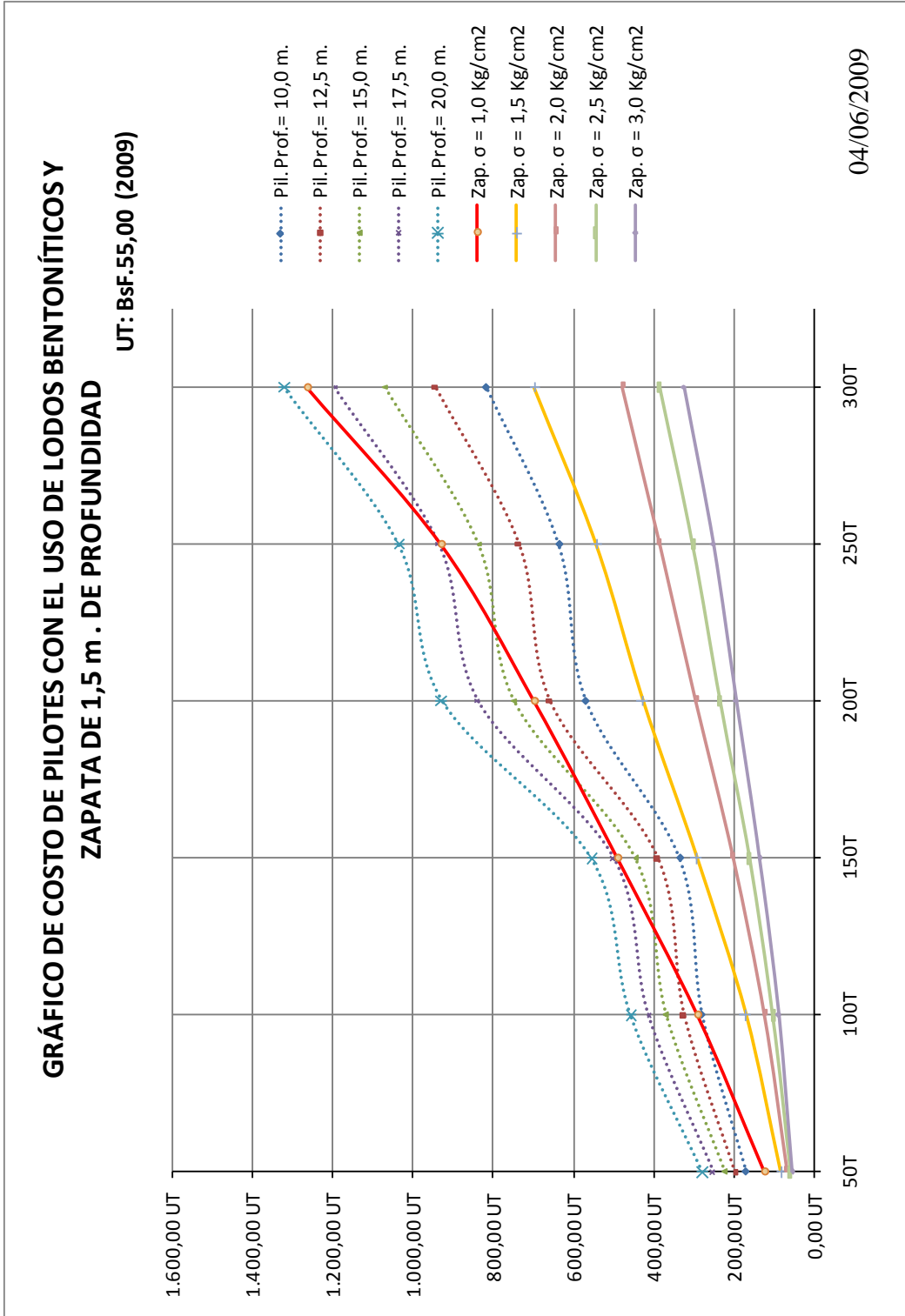


Figura N° 4.10

Gráfico comparativo pilote con bentonita – zapata de 1,5 m. de profundidad

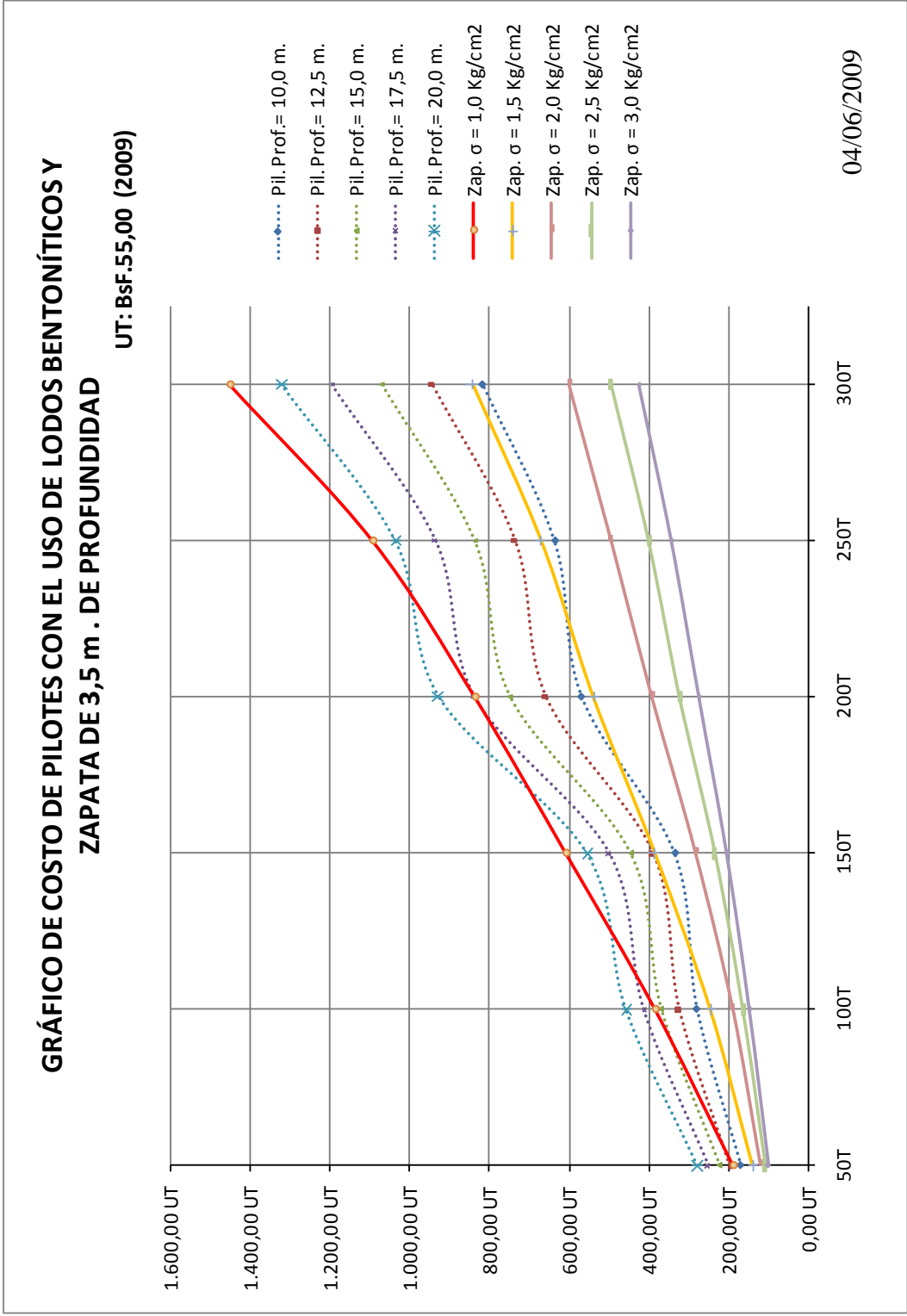


Figura N° 4.11

Gráfico comparativo pilote con bentonita – zapata de 3,5 m. de profundidad

4.3. ANÁLISIS DE LOS GRÁFICOS COMPARATIVOS DE PILOTES Y ZAPATAS DE 1,5 Y 3,5 METROS DE PROFUNDIDAD.

En las Figuras N° 4.8, 4.9, 4.10, 4.11 se observan múltiples detalles a analizar. Por ejemplo, para la Figura N° 4.8, correspondiente a zapatas con 1,5 metros de profundidad y pilotes construidos sin bentonita, cuando el suelo tiene una tensión de compresión admisible mayor o igual a $1,5 \text{ Kg/cm}^2$ siempre es más económico utilizar zapatas como sistema de fundación. Véase que las líneas correspondientes a zapatas con σ_{adm} de 1,5; 2; 2,5 y 3 Kg/cm^2 se mantienen por debajo del pilote que resulta más económico (pilote de 10 metros de profundidad) y en ningún momento llegan a cruzarse estas líneas con ninguno de los pilotes.

Luego, si el suelo portador admite hasta 1 Kg/cm^2 a compresión, entonces se debe hacer un análisis más detallado que determine en qué casos es preferible usar zapatas o pilotes:

Aproximadamente entre 50 y 70 toneladas es preferible utilizar zapatas, sin embargo, a partir de las 100 toneladas la zapata deja de ser la mejor opción al compararla con los pilotes de 10 y 12,5 metros de profundidad aunque sigue siendo la mejor opción si el pilote que se debe hacer tiene entre 15 y 20 metros de profundidad. Sin embargo, el crecimiento del costo de la zapata con respecto a las solicitaciones sigue su aumento acelerado y para 150 toneladas de carga la zapata sólo es más económica que el pilote de 20 metros. A pesar de esta afirmación, es pertinente un análisis comparativo más profundo al considerar la opción de utilizar zapatas con el uso de pilotes de 17,5 metros entre 150 y 225 toneladas aproximadamente, ya que las líneas están muy cercanas una de otra. Asimismo, se requiere un análisis más detallado al comparar zapatas y pilotes de 10 metros de profundidad cuando la carga se aproxima a 150 toneladas y en el rango entre 250 y 300 toneladas.

Las zapatas con 1,5 metros de profundidad, tienen menores costos que los pilotes de 20 metros si las cargas son menores a 250 toneladas. Para cargas mayores de 250 toneladas siempre será mejor solución para el sistema de fundaciones los pilotes.

Analizando la Figura N° 4.9 se observa que la zapata de 3,5 metros de profundidad, correspondiente al suelo de $1,5 \text{ Kg/cm}^2$, esta vez cruza algunas de las líneas correspondientes a pilotes. Sobre esta zapata se puede afirmar lo siguiente:

Siempre tendrá un costo menor al pilote de 15 metros de profundidad. Para cargas bajas (hasta 120 toneladas aproximadamente) tiene un costo similar al pilote de 10 metros de profundidad, a partir de ese punto y prácticamente hasta las 200 toneladas se torna similar al pilote de 12,5 metros. Luego, a partir de las 250 toneladas se une a la línea del pilote de 12,5 toneladas, es decir, en ese rango debe hacerse un análisis más detallado del caso para determinar cuál es el sistema de fundación más conveniente.

Para las gráficas no mencionadas, corresponde un análisis similar al presentado anteriormente.

TABLA DE RECOMENDACIONES PARA LA SELECCIÓN DEL TIPO DE FUNDACIÓN APROPIADO PARA CADA CASO

Profundidad (m)	50 T - 100 T									100 T - 150 T									150 T - 200 T									200 T - 250 T									250 T - 300 T																	
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	A	B	C	D	E	F	G	H	I	A	B	C	D	E	F	G	H	I	A	B	C	D	E	F	G	H	I	A	B	C	D	E	F	G	H	I									
10	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red
12,5	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red
15	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red
17,5	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red
20	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red
10	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue
12,5	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue
15	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue
17,5	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue
20	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue

ZAPATA	Prof. (m)	σ (Kg/mc2)
A	1,5	1,0
B	2,0	1,0
C	2,0	1,5
D	2,5	1,0
E	2,5	1,5
F	3,0	1,0
G	3,0	1,5
H	3,5	1,0
I	3,5	1,5

Blue: Económicamente es recomendable utilizar zapatas

Yellow: Económicamente es recomendable utilizar pilote

Red: Se debe realizar una investigación más a fondo de los costos

04/06/2009

NOTA: Las zapatas con sus correspondientes profundidades y tensión admisible a compresión del suelo que no estén reflejadas en la tabla serán mas económicas que cualquier configuración de pilote mostrado en este Trabajo Especial de Grado.

Tabla N° 4.8 – Recomendaciones para la selección de fundación

4.4. ANÁLISIS DE LA TABLA DE RECOMENDACIONES

Cuando una casilla tiene el color rojo, quiere decir que las gráficas de la zapata y el pilote correspondientes se cruzan en el tramo de carga señalado. Este cruce proporciona una incertidumbre que debe ser resuelta con un análisis más específico de las cargas y un estudio más refinado de los costos y condiciones de la obra.

Esta incertidumbre o necesidad de analizar el caso con más profundidad, se reduce notablemente con cargas entre 250 y 300 toneladas, donde representa aproximadamente un 5% de los casos. Mientras que se alcanza un máximo cuando la carga está entre 100 y 150 toneladas. En este rango la incertidumbre alcanza un 35% de los casos.

Las zapatas que no se incluyeron en la tabla representan más del 60% del total de las zapatas estudiadas presentadas en los resultados. En el caso de estas zapatas faltantes, siempre es recomendable utilizarlas en comparación con los pilotes en los rangos de carga descritos en este Trabajo de Grado. Por esta razón no fueron incluidas en la tabla resumen. La inclusión de estas fundaciones directas en la tabla representaría un aumento considerable de los casos en los cuales se recomienda utilizar zapatas como sistema de fundación.

Cuando las solicitudes están entre 50 y 100 toneladas, se obtuvo que aproximadamente en el 80% de las comparaciones que ofrece esta tabla, es preferible usar zapatas como fundación. Para este rango solo en un 4% de los casos se recomienda utilizar pilotes. El resto de los casos es necesario estudiarlos detalladamente para encontrar la solución que ofrezca menores costos. Mientras que con cargas muy altas, entre 250 y 300 toneladas, es recomendable económicamente usar pilotes más del 60% de las veces.

El uso o no de bentonita en la construcción del pilote no es despreciable al comparar los costos de pilotes y zapatas. Por ejemplo, con cargas entre 250 y 300 toneladas, los pilotes son recomendados, sin necesidad de un análisis más profundo, en el 62% de los casos cuando no se usa bentonita, contra un 49% con bentonita.

Cuando se tiene entre 50 y 100 toneladas como carga y la fundación se encuentra en condiciones normales, nunca será recomendable utilizar un pilote mayor o igual a 17,5 metros de profundidad.

Mientras aumenta la profundidad del pilote, estos se hacen más costosos, por lo tanto se recomienda su utilización con menos frecuencia. Por ejemplo, cuando el pilote tiene una longitud de 10 metros, es recomendada su utilización, sin necesidad de un análisis más profundo, en más del 50% de los casos. Sin embargo, si el pilote cuenta con 20 metros de longitud, solo es recomendado en menos del 5% de los casos. Ambos porcentajes fueron considerados para los pilotes con bentonita.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En el presente Trabajo Especial de Grado se calcularon diversos costos de zapatas y pilotes aislados. Sin embargo, la realidad muestra edificaciones que en ocasiones cuentan con decenas de columnas. El sobrediseño innecesario de un sistema de fundaciones puede aumentar considerablemente el costo total de la edificación. Por esta razón es primordial realizar un cálculo estructural de las fundaciones de la forma más precisa, pero que a su vez brinde a sus destinatarios la mayor seguridad posible.

Es de hacer notar que este Trabajo de Grado considera solo pilotes aislados con su cabezal y zapatas aisladas centradas. En ocasiones, es pertinente realizar un estudio que determine la conveniencia de utilizar otro método como solución del sistema de fundación. Por ejemplo, si se tiene una edificación con luces muy cortas, se podría pensar el utilizar una losa de fundación que simplifique el método constructivo y le ahorre tiempo a la ejecución de la obra.

A lo largo de este trabajo, se ha puesto en manifiesto la importancia de realizar un detallado estudio de suelos al diseñar un sistema de fundación, los resultados del estudio de suelos pueden determinar aspectos tan importantes como las dimensiones que debe tener la zapata o la profundidad del pilote. Es decir, es un factor fundamental en el costo de la fundación. Igualmente, un error en el estudio de suelos o un estudio superficial de los mismos puede redundar en altísimos costos innecesarios.

El uso de la bentonita debe ser analizado, a través de distintas variables: el nivel freático del suelo, la presencia de materiales granulares poco consolidados que sean propensos a derrumbes, la profundidad del pilote y otros.

Las tablas y gráficos presentados como resultados de este trabajo, sirven como una válida referencia para estimar a groso modo la conveniencia de utilizar un método constructivo respecto otro como sistema de fundación. Sin embargo, para ejecutar un diseño más óptimo que se adapte a las condiciones específicas de una obra, se recomienda hacer uso del Programa de Cálculo de Fundaciones (PCF), donde es posible introducir solicitaciones, diversas profundidades de pilotes y zapatas centradas, tensiones admisibles a compresión del suelo, costos de materiales, equipos y mano de obra actualizados, entre otros elementos.

A fin de resumir las tablas y gráficos comparativos entre pilotes y zapatas con distintas características, se presentó la tabla N° 4.8, en la cual se reflejan los cálculos de todos los presupuestos de pilotes y zapatas, elaborados con la ayuda del PCF.

En la referida tabla se resumen las condiciones para las cuales es más conveniente, basados en criterios ingenieriles, utilizar zapatas o pilotes como sistema de fundación.

Con la ejecución de este Trabajo de Grado se llegaron a las siguientes conclusiones que responden a los objetivos del mismo:

- A mayores solicitaciones, mayor será el costo tanto de pilotes como de zapatas. Mientras aumenta la carga se hace cada vez más conveniente utilizar pilotes como sistema de fundación. Mientras que para cargas pequeñas las zapatas son preferibles en la mayoría de los casos estudiados.
- A mayores tensiones admisibles de compresión del suelo, mayor es la resistencia del mismo, por lo tanto, menor será el costo de las zapatas ya que se requerirán zapatas más pequeñas.
- A mayor profundidad el costo de pilotes y zapatas aumenta considerablemente.

Para elegir la fundación que ofrezca la solución constructiva más económica, se propone seguir los siguientes pasos:

- 1) Revisar la Tabla 4.8 en los casos de zapata y pilote que se estén estudiando. Las zapatas que no están referidas en esta tabla y son estudiadas en el Trabajo Especial de Grado, serán preferibles al uso de cualquier pilote referido. En esta tabla se puede verificar la conveniencia de usar pilotes y zapatas para cada caso. Sin embargo, ofrece cierta incertidumbre en algunas comparaciones donde sugiere un estudio más profundo del caso.
- 2) En caso de que se recomiende generar un estudio más profundo, se debe recurrir a las Figuras 4.8, 4.9, 4.10, 4.11 y las tablas del apéndice H, según sea el caso estudiado, donde es posible hacer un análisis de las solicitaciones más detallado y se puede llegar a una conclusión en la gran mayoría de los casos.
- 3) Si el paso 2 no resulta satisfactorio, se sugiere introducir todos los datos a estudiar en el Programa de Cálculo de Fundaciones (PCF), para conocer el costo arrojado por el mismo para una zapata y un pilote específico. En base a esa información es posible, tomando en cuenta las condiciones específicas de la obra, tomar una decisión definitiva.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Castillo, W. y De La Cruz, E. (2005). Análisis de costos para la construcción de fundaciones típicas con zapatas y pilotes. Trabajo Especial de Grado. Universidad Central de Venezuela, Caracas. [Consulta: 2009, marzo 4].
2. Convención Colectiva de Trabajo de la Industria de la Construcción 2007-2009. (2007). Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela N° 38.599 del 8 de enero de 2005.
3. CYPE Ingenieros, S.A. (2009). Generador de precios de la Construcción. Disponible: <http://andorra.generadordeprecios.info/apartados/CPI.html> [Consulta: 2009, marzo 5].
4. Fondonorma. (2006). Proyecto y Construcción de Obras en Concreto Estructural. Norma COVENIN 1753:2006. Caracas. 316 pg.
5. Forcada, I. (2009). Pilotaje, cimentaciones profundas [Artículo en línea]. Disponible: <http://www.construaprende.com/t/03/t3pag2.php> [Consulta: 2009, marzo 4].
6. Fundaciones Franki, C.A. (2008). Folleto "Pilotes". Caracas: Antonio Martín Fossa.
7. Ingeniería Laing C.A. (2007). Principales cláusulas de la Convención Colectiva para Trabajadores de la Construcción (2007-2009) y Leyes Incidentes en las Prestaciones Sociales. Caracas: Leonardo Mata.
8. Ousers, (1998). Flujogramas para el Cálculo de Concreto Armado. 4ta Edición. Caracas: HRT Ousers. 232 pg.
9. Ley Orgánica de Prevención, Condiciones y Medio Ambiente de Trabajo (LOPCYMAT). (2005). Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela N° 38.236 del 26 de julio de 2005.
10. Ley Orgánica del Trabajo (LOT). (1997). Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela N° 5.152 del 16 de junio de 1997.

11. Urbán, P. y García, J.A. (2006). Construcción de Estructuras de Hormigón Armado: Adaptado a las instrucciones EHE, EFHE, NCSE-02 y CTE: Editorial Club Universitario. 3ra Edición. Disponible:
http://books.google.co.ve/books?id=SCoZ_v1_d30C [Consulta: 2009, enero 22]
12. Velásquez, J.M. (2008). Apuntes de clase: Cálculo Estructural de Fundaciones. Caracas: Universidad Central de Venezuela.

APÉNDICE A

CÁLCULO TIPO DE ZAPATA AISLADA

APÉNDICE A - CÁLCULO TIPO DE ZAPATAS AISLADAS CON CARGA CENTRADA

Datos:

$$f'c = 250 \text{ Kg/cm}^2$$

Columna: 30 x 60 cm

$$fy = 4200 \text{ Kg/cm}^2$$

$$P = 150 \text{ T}$$

$$H = 2 \text{ m}$$

$$M_x = 0 \text{ Kg.m}$$

$$\sigma_{adm} = 2,00 \text{ Kg/cm}^2$$

$$M_y = 0 \text{ Kg.m}$$

A-1. Predimensionado de la Zapata

$$\sigma_{min}^{max} = \frac{P}{B_x * B_y} \pm \frac{6M_x}{B_y * B_x^2} \pm \frac{6M_y}{B_x * B_y^2} \quad (\text{Fórmula 2.1})$$

$$\sigma_{max} = \sigma_{adm} = 2,00 = \frac{150000 \text{ Kg}}{B_x * B_y}$$

Luego, si se considera una zapata cuadrada, se tiene:

$$B_x = B_y = \sqrt{\frac{150000 \text{ Kg}}{2,00 \text{ Kg/cm}^2}} = 2,73 \text{ m} \approx 2,75 \text{ m}$$

Luego, la tensión de compresión real a la cual estará sometido el suelo será:

$$\sigma_{real} = \frac{150000 \text{ Kg}}{(2,75 * 2,75) \text{ cm}^2} = 1,98 \text{ Kg/cm}^2$$

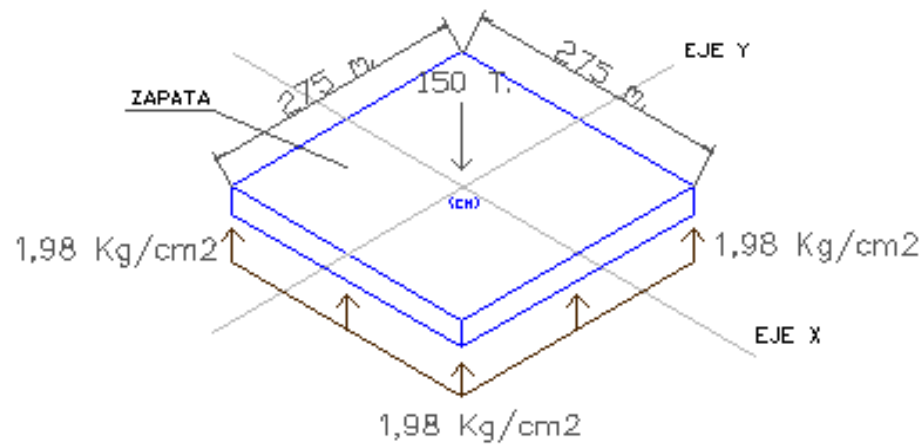


Figura A.1

Vista isométrica de zapata – P , σ_{real} , B_x y B_y

A-2. Prediseño del pedestal

Se diseñará con un ensanchamiento de la columna de 2,5 centímetros en ambas dirección en vista de planta:

$$b_x = 30 \text{ cm} \rightarrow b_{xp} = 30 + 5 = 35 \text{ cm}$$

$$b_y = 60 \text{ cm} \rightarrow b_{yp} = 60 + 5 = 65 \text{ cm}$$

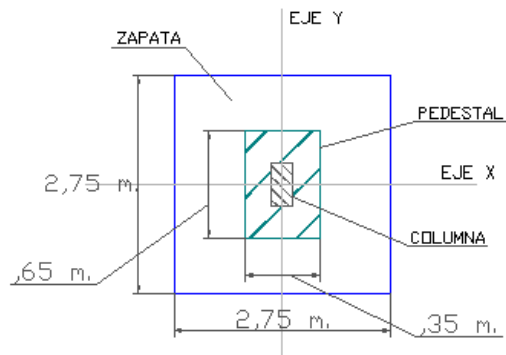


Figura A.2

Vista de planta de zapata – B_x , B_y , b_{xp} y b_{yp}

A-3. Selección y verificación del espesor de la zapata (h)

La zapata debe cumplir la siguiente relación para ambos sentidos:

$$\frac{S}{h} = 2,2$$

- En dirección X se tiene:

$$h = \frac{1,2}{2,2} = 0,54 \approx 0,55 \text{ m.}$$

- En dirección Y se tiene:

$$h = \frac{1,05}{2,2} = 0,48 \approx 0,50 \text{ m.}$$

Tomando el mayor de ambos valores se obtiene el espesor de la zapata:

$$h = 0,55 \text{ m.}$$

A-4. Criterio de resistencia al punzonado o corte general

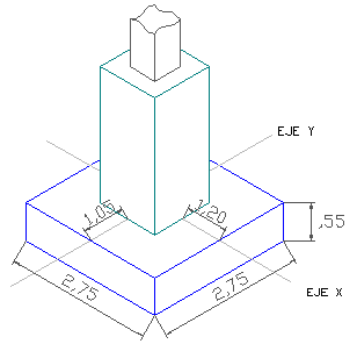


Figura A.3

Vista isométrica de zapata – B_x , B_y , S_x , S_y y h

Primero es necesario calcular la siguiente relación:

$$\beta_c = \frac{\text{lado mayor del pedestal}}{\text{lado menor del pedestal}} = \frac{65 \text{ cm}}{35 \text{ cm}} = 1,86$$

Se halla el perímetro crítico de punzonado de esta forma:

$$b_o = (35 + 50 + 65 + 50) * 2 = 400 \text{ cm}$$

El factor α_s se obtiene de la Figura N° 2.32. Para una zapata cuadrada $\alpha_s = 10,6$

Luego, para hallar el corte del punzonado se tienen las fórmulas 2.6, 2.7 y 2.8:

$$V_c = \left(0,53 + \frac{1,06}{\beta_c}\right) * \sqrt{f'c} * b_o * d \quad \text{Fórmula 2.6}$$

$$d = h - \text{Recubrimiento} = 55 - 5 = 50 \text{ cm}$$

$$V_c = \left(0,53 + \frac{1,06}{1,86}\right) * \sqrt{250 \text{ Kg/cm}^2} * 400 \text{ cm} * 50 \text{ cm} = 348000 \text{ Kg}$$

$$V_c = \left(\frac{\alpha_s * d}{b_o} + 0,53\right) * \sqrt{f'c} * b_o * d \quad \text{Fórmula 2.7}$$

$$V_c = \left(\frac{10,6 * 50}{400} + 0,53\right) * \sqrt{250 \text{ Kg/cm}^2} * 400 \text{ cm} * 50 \text{ cm} = 587000 \text{ Kg}$$

$$V_c = 1,06 * \sqrt{f'c} * b_o * d \quad \text{Fórmula 2.8}$$

$$V_c = 1,06 * \sqrt{250 \text{ Kg/cm}^2} * 400 \text{ cm} * 50 \text{ cm} = 335000 \text{ Kg}$$

Se elige el menor de los 3 valores obtenidos:

$$V_{c \text{ menor}} = 335000 \text{ Kg}$$

Luego, se halla la resistencia total al corte:

$$\phi V_n = \phi(V_c + V_s) \quad \text{Fórmula 2.9}$$

$$\phi V_n = \phi(V_c + \overset{0}{V_s})$$

$$\phi V_n = \frac{0,85 * 335000 \text{ Kg}}{1000 \text{ Kg/T}} = 285 \text{ T}$$

Para hallar el corte último de la zapata se aplica la fórmula 2.10:

$$V_u = P_u - \sigma_u * A_{punz} \quad \text{Fórmula 2.10}$$

$$\sigma_u = \frac{150000 \text{ Kg}}{(275 * 275) \text{ cm}^2} * 1,4 = 2,77 \text{ Kg/cm}^2$$

$$A_{punz} = (35 + 50) \text{ cm} * (65 + 50) \text{ cm} = 9775 \text{ cm}^2$$

$$V_u = 150000 \text{ Kg} * 1,4 - 2,77 \text{ Kg/cm}^2 * 9775 \text{ cm}^2 = 183000 \text{ Kg} = 183 \text{ T}$$

Luego,

$$183 \text{ T} \leq 285 \text{ T} \rightarrow V_u \leq \phi V_n \quad \text{CUMPLE}$$

A-5. Efecto unidimensional del corte

A-5.1. En dirección X

$$\phi V_c = 0,85 * 0,6 * \sqrt{f'c} * B * d \quad \text{Fórmula 2.11}$$

$$\phi V_c = 0,85 * 0,6 * \sqrt{250} \text{ Kg/cm}^2 * 275 \text{ cm} * 50 \text{ cm} = 111000 \text{ Kg}$$

$$V_u = 1,4 * \sigma_{max} * (S_y - d) * B_x$$

$$V_u = 1,4 * (2,00 \text{ Kg/cm}^2) * (105 \text{ cm} - 50 \text{ cm}) * 275 \text{ cm} = 42000 \text{ Kg}$$

Luego,

$$42 T \leq 111 T \rightarrow V_u \leq \emptyset V_n \quad \text{CUMPLE}$$

A-5.2. En dirección Y

$$\emptyset V_c = 0,85 * 0,6 * \sqrt{250} \text{ Kg/cm}^2 * 275 \text{ cm} * 50 \text{ cm} = 111000 \text{ Kg}$$

$$V_u = 1,4 * (2,00 \text{ Kg/cm}^2) * (120 \text{ cm} - 50 \text{ cm}) * 275 \text{ cm} = 54000 \text{ Kg}$$

Luego,

$$54 T \leq 111 T \rightarrow V_u \leq \emptyset V_n \quad \text{CUMPLE}$$

A-6. Resistencia a la flexión

A-6.1. En dirección X

$$M_{ux} = P_1 * \frac{S_x}{2} + P_2 * \frac{2}{3} S_x \quad \text{Fórmula 2.13}$$

0, por ser carga centrada y sin momentos

$$P_1 = 1,4 * \frac{(\sigma_1 + \sigma_2)}{2} * S_x * B_y$$

$$P_1 = 1,4 * 1,98 \text{ Kg/cm}^2 * 120 \text{ cm} * 275 \text{ cm} = 91000 \text{ Kg}$$

$$M_{ux} = 91 \text{ T} * \frac{1,20 \text{ m}}{2} = 55 \text{ T.m}$$

A-6.2. En dirección Y

$$P_1 = 1,4 * 1,98 \text{ Kg/cm}^2 * 105 \text{ cm} * 275 \text{ cm} = 80000 \text{ Kg}$$

$$M_{ux} = 80 \text{ T} * \frac{1,05 \text{ m}}{2} = 42 \text{ T.m}$$

Tomando el mayor de los dos momentos obtenidos:

$$M_u = 55 \text{ T.m}$$

Para calcular el área de acero que debe tener la zapata para resistir el momento último sobre la misma se procede de la siguiente forma:

$$\phi M_n = 0,9 * f'c * B * d^2 * q(1 - 0,59q) \quad \text{Fórmula 2.12}$$

Se iguala $\phi M_n = M_u$ y se realiza la conversión del momento a Kg.cm para aplicar la fórmula 2.12:

$$5500000 \text{ Kg.cm} = 0,9 * 250 \text{ Kg/cm}^2 * 275 \text{ cm} * 50 \text{ cm}^2 * q(1 - 0,59q)$$

Resolviendo la ecuación de segundo grado se tiene que:

$$q_{diseño} = q_{menor} = 0,0363$$

Ahora es posible hallar el acero que debe llevar la sección de la zapata (‰):

$$\rho = \frac{q_{diseño} * f'c}{f_y} \quad \text{Fórmula 2.14}$$

$$\rho = \frac{0,0363 * 250 \text{ Kg/cm}^2}{4200 \text{ Kg/cm}^2} = 0,0022 \text{ ‰}$$

$$A_s = \rho * b * d \quad \text{Fórmula 2.15}$$

$$A_s = 0,0022 * 100 \text{ cm} * 50 \text{ cm} = 11 \text{ cm}^2/\text{m}$$

$$A_{s \text{ min}} = 0,0018 * b * d \quad \text{Fórmula 2.16}$$

$$A_{s \text{ min}} = 0,0018 * 100 * 50 = 9 \text{ cm}^2/\text{m}$$

$$A_{s \text{ diseño}} = 11 \text{ cm}^2/\text{m}$$

Según la tabla de “Cabillas Uniformemente Espaciadas” en el libro “Flujogramas para el Cálculo de Concreto Armado” del Ingeniero Rodolfo Osers en su página 171:

Ø 5/8" @ 15 cm

A-7. Distribución del Acero

A-7.1. Acero de tracción (inferior)

$$N^{\circ} \text{ de barras} = \frac{B_{x \text{ o } y} - 2 * r_c}{S_{\text{tabla}}} + 1 \quad \text{Fórmula 2.17}$$

$$N^{\circ} \text{ barras} = \frac{275 \text{ cm} - 2 * 7,5 \text{ cm}}{15 \text{ cm}} + 1 = 18,33 \rightarrow \text{Impar}_{\text{superior}} = 19 \text{ barras}$$

Para calcular la separación entre barras:

$$S_{\text{definitivo}} = \frac{B_{x \text{ o } y} - 2 * r_c}{N^{\circ} \text{ de barras}_{\text{impar}} - 1} \quad \text{Fórmula 2.18}$$

$$S_{\text{definitivo}} = \frac{275 \text{ cm} - 2 * 7,5 \text{ cm}}{19 - 1}$$

El acero inferior utilizado es:

19 Ø 5/8" @ 14 cm en cada dirección

A-7.2. Acero a compresión (superior)

$$N^{\circ} \text{ de barras} = \frac{19}{2} + 1 = 10,5 \approx 11 \text{ barras}$$

11 Ø 1/2" @ 29 cm en cada dirección

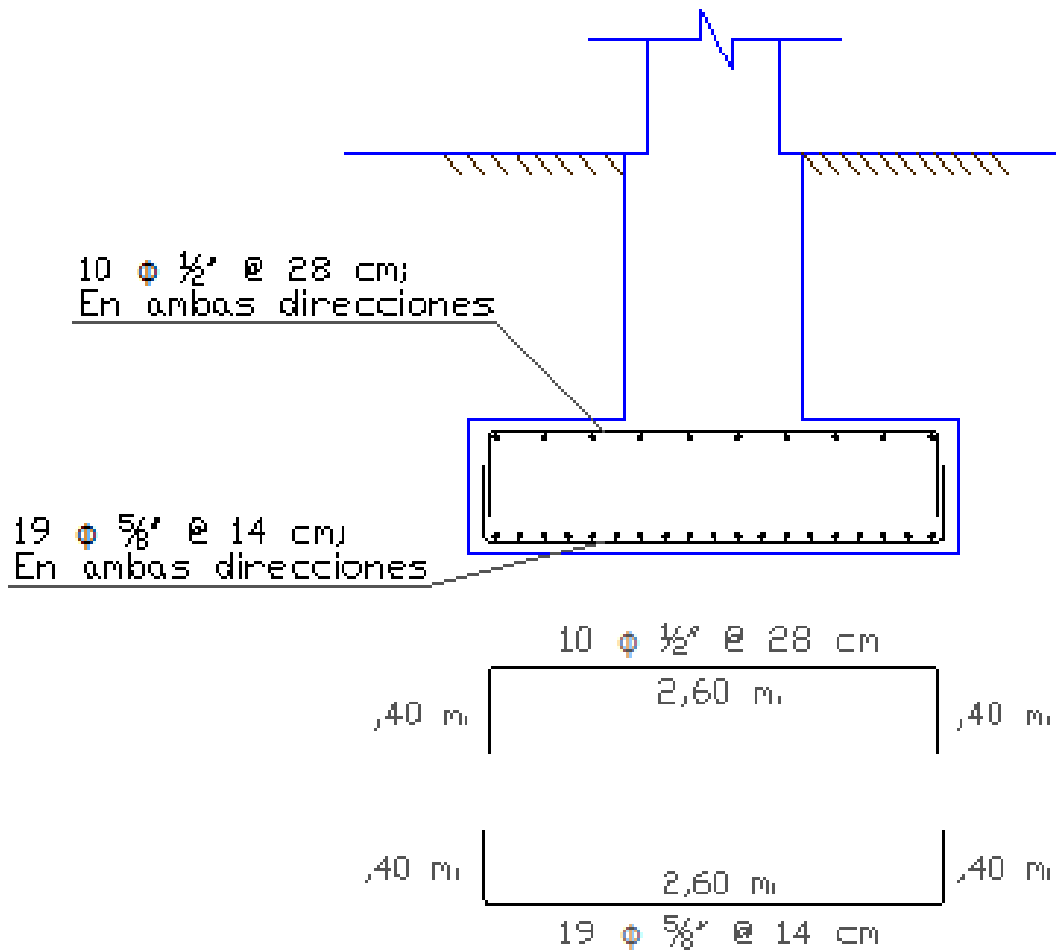


Figura A.4

Vista de perfil de zapata – Distribución de aceros

A-7.3. Acero en pedestal

- Acero Longitudinal: según el acero que viene de la columna (se asume)

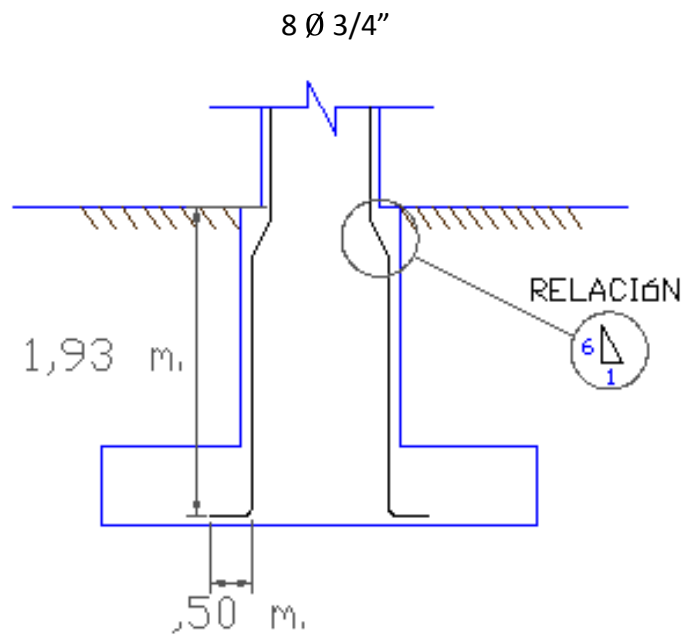


Figura A.5

Vista de perfil de zapata – Acero longitudinal en pedestal

- Acero transversal (según el acero de la columna)

16 Ø 3/8" @ 10 cm

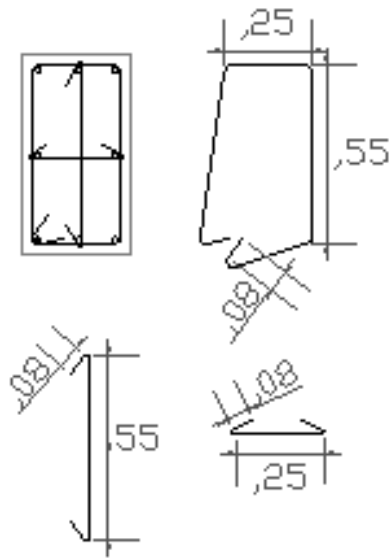


Figura A.6

Sección típica de pedestal

COMPUTOS MÉTRICOS

Acero	Cantidad	Ø	Longitud (m)	Peso (Kg/m)	Total (Kg)
Pedestal (longitudinal)	8	3/4"	2,43	2,237	43,49
Pedestal (transversal)	16	3/8"	2,85	0,559	25,49
Zapata (superior)	20	1/2"	3,40	0,994	67,59
Zapata (inferior)	38	5/8"	3,40	1,554	200,78

Tabla A.1 – Cómputos métricos del refuerzo de la zapata

COMPUTOS MÉTRICOS

	Descripción	Unidad	Cantidad	Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)	Factor	Positivo	Negativo	Total
Encofrado	Pedestal (sentido x)	m2	2,00	0,35		1,45		1,02		
	Pedestal (sentido y)		2,00	0,65		1,45		1,89		
	Zapata (sentido x y y)		4,00	2,75		0,55		6,05		
			Suma:					8,95		8,95
Concreto	Pedestal	m3	1,00	0,65	0,35	1,45		0,33		0,33
	Zapata		1,00	2,75	2,75	0,55		4,16		4,16
Compactación de rellenos	Excavación	m3	1,00	3,75	3,75	2,00		28,13		
	Pedestal		1,00	0,65	0,35	1,45			0,33	
	Zapata		1,00	2,75	2,75	0,55			4,16	
			Suma:					28,13	4,49	23,64
Carga con equipo liviano	Pedestal	m3	1,00	0,65	0,35	1,45	1,20	0,40		
	Zapata		1,00	2,75	2,75	0,55	1,20	4,99		
			Suma:					5,39		5,39
Transporte	Pedestal	m3	1,00	0,65	0,35	1,45	1,20	0,40		
	Zapata		1,00	2,75	2,75	0,55	1,20	4,99		
			Suma:					5,39		x 20 Km =107,74
	Piedra picada	m3	1,00	2,75	2,75	0,05		0,38		0,38
	Excavación	m3	1,00	3,75	3,75	2,00		28,13		28,13

Tabla A.2 – Cálculos métricos de la zapata

APÉNDICE B
PRESUPUESTO Y ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO
DE ZAPATA AISLADA

PRESUPUESTO

Descripción de la obra:	CONSTRUCCION DE FUNDACION TIPO ZAPATA AISLADA, CON CARGA CENTRADA (2,75m. x 2,75m. x 2m.)
Propietario:	ANGULO EMILIO Y MELÉNDEZ ROMMEL

PARTIDA	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P.U	TOTAL BsF.
1	E-311.310.000 EXCAVACION EN TIERRA CON USO DE EQUIPO RETROEXCAVADOR PARA ASIENTO DE FUNDACIONES, ZANJAS U OTROS (INCLUYE REPERFILAMIENTO A MANO).	M3	28,13	39,43	1.108,98
2	E-319.100.000 CONSTRUCCION DE BASE DE PIEDRA PICADA CORRESPONDIENTE A OBRAS PREPARATIVAS. INCLUYE EL SUMINISTRO Y TRANSPORTE DEL MATERIAL HASTA UNA	M3	0,38	364,55	137,84
3	E-341.010.110 ENCOFRADO DE MADERA, TIPO RECTO, ACABADO CORRIENTE, EN CABEZALES DE PILOTES, BASES Y ESCALONES, PEDESTALES, VIGAS DE RIOSTRA, TIRANTES, FUNDACIONES DE PARED, LOSAS DE FUNDACION Y BASES DE PAVIMENTO.	M2	8,95	134,68	1.205,38
4	E-323.000.125 CONCRETO DE F'c 250 kgf/cm2 A LOS 28 DIAS, ACABADO CORRIENTE, PARA LA CONSTRUCCION DE BASES Y ESCALONES, EXCLUYE ACERO Y ENCOFRADO	M3	4,16	942,98	3.922,20
5	E-324.000.125 CONCRETO DE F'c 250 kgf/cm2 A LOS 28 DIAS, ACABADO CORRIENTE, PARA LA CONSTRUCCION DE PEDESTALES, EXCLUYE ACERO Y ENCOFRADO	M3	0,33	1.082,41	357,06
6	E-313.210.000 CARGA CON EQUIPO LIVIANO DE MATERIAL PROVENIENTE DE LAS EXCAVACIONES PARA ASIENTO DE FUNDACIONES, ZANJAS, U OTROS.	M3	5,39	12,72	68,55
SUB-TOTAL:					6.800,01

PRESUPUESTO

Descripción de la obra:	CONSTRUCCION DE FUNDACION TIPO ZAPATA AISLADA, CON CARGA CENTRADA (2,75m. x 2,75m. x 2m.)
Propietario:	ANGULO EMILIO Y MELÉNDEZ ROMMEL

PARTIDA	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P.U	TOTAL BsF.
7	E-903.142.020 TRANSPORTE URBANO EN CAMIONES, DE TIERRA, AGREGADOS Y ESCOMBROS, MEDIDO EN ESTADO SUELTO, A DISTANCIAS MAYORES DE 19 km Y HASTA 20 km INCLUSIVE	M3 x KM	107,74	3,59	386,34
8	E-317.000.000 COMPACTACION DE RELLENOS CON APISONADORES DE PERCUSION, CORRESPONDIENTE A LOS ASIENTOS DE FUNDACIONES, ZANJAS U OTROS.	M3	23,64	45,73	1.080,96
9	E-351.110.210 SUMINISTRO, TRANSPORTE, PREPARACION Y COLOCACION DE ACERO DE REFUERZO FY 4200 kgf/cm2, UTILIZANDO CABILLA IGUAL O MENOR DEL NO 3 PARA INFRAESTRUCTURA	KGF	25,49	7,67	195,54
10	E-351.120.210 SUMINISTRO, TRANSPORTE, PREPARACION Y COLOCACION DE ACERO DE REFUERZO FY 4200 kgf/cm2, UTILIZANDO CABILLA NO.4 A NO.7, PARA INFRAESTRUCTURA	KGF	311,77	7,66	2.387,52
11	E-351.130.210 SUMINISTRO, TRANSPORTE, PREPARACION Y COLOCACION DE ACERO DE REFUERZO FY 4200 kgf/cm2, UTILIZANDO CABILLAS NO.8 A NO.11 PARA INFRAESTRUCTURA.	KGF	0,00	0,00	0,00
Total BsF:					10.850,38
(12%) IVA:					1302,05
TOTAL GENERAL (BsF):					12.152,43
TOTAL GENERAL (UT):					220,95

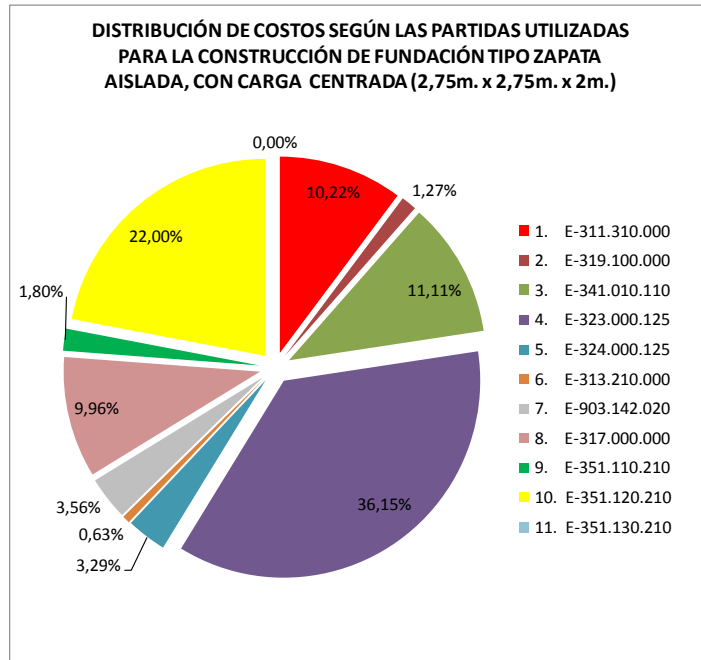


Figura B.1

Distribución de costos en zapatas según sus partidas

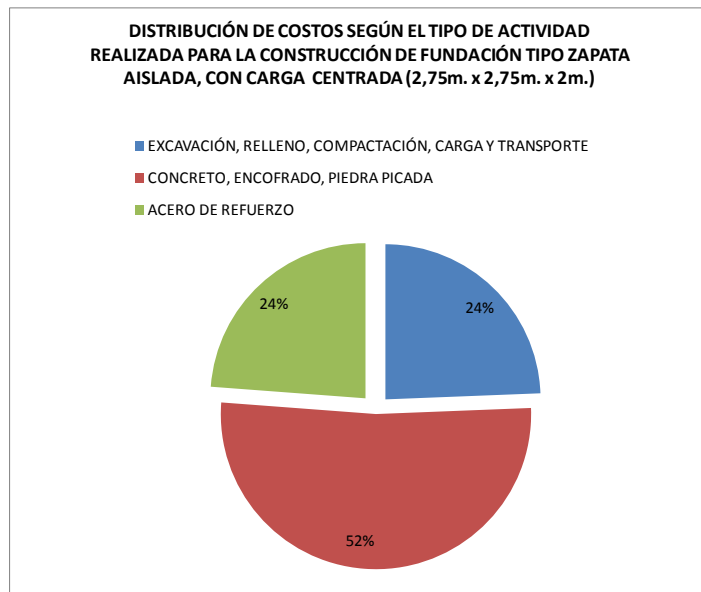


Figura B.2

Distribución de costos en zapatas según el tipo de actividad realizada

ANALISIS DE PRECIO UNITARIO

Partida N°: 1

Descripción de la obra:	CONSTRUCCION DE FUNDACION TIPO ZAPATA AISLADA, CON CARGA CENTRADA (2,75m. x 2,75m. x 2m.)		
Propietario:	ANGULO EMILIO Y MELÉNDEZ ROMMEL		
Descripción de la partida:	EXCAVACION EN TIERRA CON USO DE EQUIPO RETROEXCAVADOR PARA ASIENTO DE FUNDACIONES, ZANJAS U OTROS (INCLUYE REPERFILAMIENTO A MANO).		
Código Covenin E-311.310.000	Unidad m3	Cantidad 28,13	Rendimiento 90,00 m3/día

1- MATERIALES

Descripción	Und.	Cant.	%Desp.	Costo	Total
Total materiales=					0,00
Unitario de materiales=					0,00

2- EQUIPOS

Descripción	Cant.	Dep. o alq.	Costo	Total
RETROEXCAVADORA CASE 580 SUPER L O SIM	1,00	0,00197	481.600,00	948,27
JUEGO DE PALA, PICO Y CARRETILLA	1,00	1,00000	170,00	170,00
Total equipos=				1.118,27
Unitario de equipos=				12,43

3- MANO DE OBRA

Descripción	Cant.	Salario	Total
CAPORAL DE EQUIPO	1,00	73,76	73,76
OPERADOR DE EQUIPO PESADO DE 2DA	1,00	66,66	66,66
AYUDANTE DE OPERADOR	1,00	53,16	53,16
OBRERO DE 1RA	5,00	49,64	248,22
Total mano de obra directa=			441,80
FCAS: 247% Prestaciones sociales:			1.091,26
19,25 BsF/día Alimenticio:			154,00
Total mano de obra:			1.687,06
Unitario mano de obra:			18,75
Costo directo por unidad:			31,17
15,0%	Administración y gastos generales:		4,68
Sub total:			35,85
10,0%	Utilidad e imprevistos:		3,58
PRECIO UNITARIO BsF:			39,43

ANALISIS DE PRECIO UNITARIO

Partida N°: 2

Descripción de la obra:		CONSTRUCCION DE FUNDACION TIPO ZAPATA AISLADA, CON CARGA CENTRADA (2,75m. x 2,75m. x 2m.)	
Propietario:		ANGULO EMILIO Y MELÉNDEZ ROMMEL	
Descripción de la partida:		CONSTRUCCION DE BASE DE PIEDRA PICADA CORRESPONDIENTE A OBRAS PREPARATIVAS. INCLUYE EL SUMINISTRO Y TRANSPORTE DEL MATERIAL HASTA UNA DISTANCIA DE 50 km.	
Código Covenin	Unidad	Cantidad	Rendimiento
E-319.100.000	m3	0,38	70,00 m3/día

1- MATERIALES

Descripción	Und.	Cant.	%Desp.	Costo	Total
PIEDRA PICADA	m3	1,00	5,00	195,00	204,75
COSTO TRANSPORTE AGREGADOS MAX 50KM	m3	1,00	0,00	50,00	50,00
Total materiales=					254,75
Unitario de materiales=					254,75

2- EQUIPOS

Descripción	Cant.	Dep. o alq.	Costo	Total
MINICARGADOR MINISHOVEL BOBCAT 763 (0,	1,00	0,00318	73.100,00	232,60
COMPACTADORA DE RODILLO CAT 214 C	1,00	0,00202	181.997,50	368,00
CAMIONETA FORD F- 150	0,50	0,00306	75.680,00	115,75
Total equipos=				716,36
Unitario de equipos=				10,23

3- MANO DE OBRA

Descripción	Cant.	Salario	Total
CAPORAL DE EQUIPO	1,00	73,76	73,76
OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO	2,00	59,59	119,18
AYUDANTE	2,00	53,16	106,32
OBRERO DE 1RA	2,00	49,64	99,29
CHOFER DE 3RA (HASTA 3 TON)	0,50	55,49	27,74

Total mano de obra directa=		426,30
FCAS: 247%	Prestaciones sociales:	1.052,96
19,25	BsF/día Alimenticio:	144,38
Total mano de obra:		1.623,64
Unitario mano de obra:		23,19
Costo directo por unidad:		288,18
15,0%	Administración y gastos generales:	43,23
Sub total:		331,41
10,0%	Utilidad e imprevistos:	33,14

PRECIO UNITARIO BsF:	364,55
-----------------------------	---------------

ANALISIS DE PRECIO UNITARIO

Partida N°: 3

Descripción de la obra:	CONSTRUCCION DE FUNDACION TIPO ZAPATA AISLADA, CON CARGA CENTRADA (2,75m. x 2,75m. x 2m.)		
Propietario:	ANGULO EMILIO Y MELÉNDEZ ROMMEL		
Descripción de la partida:	ENCOFRADO DE MADERA, TIPO RECTO, ACABADO CORRIENTE, EN CABEZALES DE PILOTES, BASES Y ESCALONES, PEDESTALES, VIGAS DE RIOSTRA, TIRANTES, FUNDACIONES DE PARED, LOSAS DE		
Código Covenin E-341.010.110	Unidad m2	Cantidad 8,95	Rendimiento 30,00 m2/día

1- MATERIALES

Descripción	Und.	Cant.	%Desp.	Costo	Total
MADERA CUARTONES DE AURORA CEPILLADA	m3	0,01	10,00	4.600,00	50,60
MADERA A LA MEDIDA SAQUI-SAQUI	m3	0,0025	10,00	4.900,00	13,48
ACEITE PARA FORMALETA DE ENCOFRADOS	lt	0,189	0,00	3,75	0,71
CLAVOS 4"	kgf	0,15	5,00	6,75	1,06
CLAVOS PARA L= 2 1/2"	kgf	0,15	5,00	6,50	1,02
COSTO AGREGADO TRANSPORTE	m3	0,0125	0,00	20,00	0,25
Total materiales=					67,12
Unitario de materiales=					67,12

2- EQUIPOS

Descripción	Cant.	Dep. o alq.	Costo	Total
EQUIPOS PARA CARPINTERIA	1,00	1,00000	55,00	55,00
CAMION FORD F- 350 ESTACAS	0,25	0,00250	103.200,00	64,50
Total equipos=				119,50
Unitario de equipos=				3,98

3- MANO DE OBRA

Descripción	Cant.	Salario	Total
MAESTRO CARPINTERO DE 1RA	0,25	73,76	18,44
CARPINTERO DE 1RA	1,00	66,66	66,66
CARPINTERO DE 2DA	1,00	59,59	59,59
AYUDANTE	2,00	53,16	106,32
CHOFER DE 2DA (DE 3 A 8 TON)	0,50	56,71	28,36
Total mano de obra directa=			279,37
FCAS:	247%	Prestaciones sociales:	690,04
	19,25	BsF/día Alimenticio:	91,44
Total mano de obra:			1.060,85
Unitario mano de obra:			35,36
Costo directo por unidad:			106,47
15,0%	Administración y gastos generales:		15,97
Sub total:			122,44
10,0%	Utilidad e imprevistos:		12,24
PRECIO UNITARIO BsF:			134,68

ANALISIS DE PRECIO UNITARIO

Partida N°: 4

Descripción de la obra:	CONSTRUCCION DE FUNDACION TIPO ZAPATA AISLADA, CON CARGA CENTRADA (2,75m. x 2,75m. x 2m.)		
Propietario:	ANGULO EMILIO Y MELÉNDEZ ROMMEL		
Descripción de la partida:	CONCRETO DE F'c 250 kgf/cm ² A LOS 28 DIAS, ACABADO CORRIENTE, PARA LA CONSTRUCCION DE BASES Y ESCALONES, EXCLUYE ACERO Y ENCOFRADO		
Código Covenin E-323.000.125	Unidad m ³	Cantidad 4,16	Rendimiento 20,00 m ³ /día

1- MATERIALES

Descripción	Und.	Cant.	%Desp.	Costo	Total
CONCRETO PREMEZCLADO F'C 250 kg/cm ² AS-	m ³	1,00	2,00	569,39	580,78
FLETE / TRANSPORTE DE CONCRETO PREMEZC	m ³	1,0000	0,00	23,00	23,00
Total materiales=					603,78
Unitario de materiales=					603,78

2- EQUIPOS

Descripción	Cant.	Dep. o alq.	Costo	Total
VIBRADOR A GASOLINA PARA CONCRETO	1,00	1,00000	110,00	110,00
CARRETON PARA VACIADO DE CONCRETO	2,00	1,00000	60,00	120,00
HERRAMIENTAS MENORES	1,00	1,00000	33,00	33,00
Total equipos=				263,00
Unitario de equipos=				13,15

3- MANO DE OBRA

Descripción	Cant.	Salario	Total
MAESTRO DE OBRA DE 1RA	0,60	85,02	51,01
AYUDANTE	2,00	53,16	106,32
OBRAERO DE 1RA	9,00	49,64	446,80
ALBAÑIL DE 1RA	1,00	66,66	66,66

Total mano de obra directa= 670,79
FCAS: 247% Prestaciones sociales: 1.656,85
 19,25 **BsF/día Alimenticio:** 242,55

Total mano de obra: 2.570,18
Unitario mano de obra: 128,51

Costo directo por unidad: 745,44
 15,0% **Administración y gastos generales:** 111,82
Sub total: 857,25
 10,0% **Utilidad e imprevistos:** 85,73

PRECIO UNITARIO BsF:	942,98
-----------------------------	---------------

ANALISIS DE PRECIO UNITARIO

Partida N°: 5

Descripción de la obra:	CONSTRUCCION DE FUNDACION TIPO ZAPATA AISLADA, CON CARGA CENTRADA (2,75m. x 2,75m. x 2m.)		
Propietario:	ANGULO EMILIO Y MELÉNDEZ ROMMEL		
Descripción de la partida:	CONCRETO DE F'c 250 kgf/cm2 A LOS 28 DIAS, ACABADO CORRIENTE, PARA LA CONSTRUCCION DE PEDESTALES, EXCLUYE ACERO Y ENCOFRADO		
Código Covenin E-324.000.125	Unidad m3	Cantidad 0,33	Rendimiento 9,00 m3/día

1- MATERIALES

Descripción	Und.	Cant.	%Desp.	Costo	Total
CONCRETO PREMEZCLADO F'C 250 kg/cm2 AS-	m3	1,00	2,00	569,39	580,78
FLETE / TRANSPORTE DE CONCRETO PREMEZC	m3	1,0000	0,00	23,00	23,00
Total materiales=					603,78
Unitario de materiales=					603,78

2- EQUIPOS

Descripción	Cant.	Dep. o alq.	Costo	Total
VIBRADOR A GASOLINA PARA CONCRETO	1,00	1,00000	110,00	110,00
HERRAMIENTAS MENORES	1,00	1,00000	33,00	33,00
CARRETON PARA VACIADO DE CONCRETO	2,00	1,00000	60,00	120,00
CEPILLO ALBAÑILERIA TIPO PALUSTRA, MANG	1,00	0,09000	30,00	2,70
PALA PUNTA RECTANGULAR CON CABO	5,00	0,03400	33,00	5,61
Total equipos=				271,31
Unitario de equipos=				30,15

3- MANO DE OBRA

Descripción	Cant.	Salario	Total
MAESTRO DE OBRA DE 1RA	0,60	85,02	51,01
AYUDANTE	2,00	53,16	106,32
OBRAERO DE 1RA	6,00	49,64	297,86
ALBAÑIL DE 1RA	1,00	66,66	66,66
Total mano de obra directa=			521,86
FCAS: 247% Prestaciones sociales=			1.288,98
19,25 BsF/día Alimenticio=			184,80
Total mano de obra:			1.995,64
Unitario mano de obra:			221,74
Costo directo por unidad:			855,66
15,0% Administración y gastos generales:			128,35
Sub total:			984,01
10,0% Utilidad e imprevistos:			98,40
PRECIO UNITARIO BsF:			1.082,41

ANALISIS DE PRECIO UNITARIO

Partida N°: 6

Descripción de la obra:	CONSTRUCCION DE FUNDACION TIPO ZAPATA AISLADA, CON CARGA CENTRADA (2,75m. x 2,75m. x 2m.)		
Propietario:	ANGULO EMILIO Y MELÉNDEZ ROMMEL		
Descripción de la partida:	CARGA CON EQUIPO LIVIANO DE MATERIAL PROVENIENTE DE LAS EXCAVACIONES PARA ASIENTO DE FUNDACIONES, ZANJAS, U OTROS.		
Código Covenin E-313.210.000	Unidad m3	Cantidad 5,39	Rendimiento 120,00 m3/día

1- MATERIALES

Descripción	Und.	Cant.	%Desp.	Costo	Total
Total materiales=					0,00
Unitario de materiales=					0,00

2- EQUIPOS

Descripción	Cant.	Dep. o alq.	Costo	Total
MINICARGADOR MINISHOVEL BOBCAT 763 (0,...	1,00	0,00318	73.100,00	232,60
PALA CON CABO DE MADERA BELLOTA O SIM	2,00	0,03400	32,00	2,18
Total equipos=				234,78
Unitario de equipos=				1,96

3- MANO DE OBRA

Descripción	Cant.	Salario	Total
CAPORAL DE EQUIPO	0,50	73,76	36,88
OPERADOR DE PALA HASTA 1 YARDA CUB	1,00	65,92	65,92
AYUDANTE DE OPERADOR	1,00	53,16	53,16
OBRERO DE 1RA	2,00	49,64	99,29
Total mano de obra directa=			255,25
FCAS:	247%	Prestaciones sociales:	630,46
	19,25	BsF/día Alimenticio:	86,63
Total mano de obra:			972,33
Unitario mano de obra:			8,10
Costo directo por unidad:			10,06
15,0%	Administración y gastos generales:		1,51
Sub total:			11,57
10,0%	Utilidad e imprevistos:		1,16
PRECIO UNITARIO BsF:			12,72

ANALISIS DE PRECIO UNITARIO

Partida N°: 7

Descripción de la obra:	CONSTRUCCION DE FUNDACION TIPO ZAPATA AISLADA, CON CARGA CENTRADA (2,75m. x 2,75m. x 2m.)		
Propietario:	ANGULO EMILIO Y MELÉNDEZ ROMMEL		
Descripción de la partida:	TRANSPORTE URBANO EN CAMIONES, DE TIERRA, AGREGADOS Y ESCOMBROS, MEDIDO EN ESTADO SUELTO, A DISTANCIAS MAYORES DE 19 km Y HASTA 20 km INCLUSIVE		
Código Covenin E-903.142.020	Unidad m3xKm	Cantidad 107,74	Rendimiento 620,00 m3xKm/día

1- MATERIALES

Descripción	Und.	Cant.	%Desp.	Costo	Total
Total materiales=					0,00
Unitario de materiales=					0,00

2- EQUIPOS

Descripción	Cant.	Dep. o alq.	Costo	Total
CAMION FORD F- 7000 VOLTEO (6 M3)	2,00	0,00206	217.150,00	892,49
Total equipos=				892,49
Unitario de equipos=				1,44

3- MANO DE OBRA

Descripción	Cant.	Salario	Total
CHOFER DE 1RA (DE 8 A 15 TON)	2,00	60,38	120,77
AYUDANTE DE OPERADOR	2,00	53,16	106,32
Total mano de obra directa=			227,09
FCAS: 247%	Prestaciones sociales:		560,91
19,25	BsF/día Alimenticio:		77,00
Total mano de obra:			865,00
Unitario mano de obra:			1,40
Costo directo por unidad:			2,83
15,0%	Administración y gastos generales:		0,43
Sub total:			3,26
10,0%	Utilidad e imprevistos:		0,33
PRECIO UNITARIO BsF:			3,59

ANALISIS DE PRECIO UNITARIO

Partida N°: 8

Descripción de la obra:	CONSTRUCCION DE FUNDACION TIPO ZAPATA AISLADA, CON CARGA CENTRADA (2,75m. x 2,75m. x 2m.)		
Propietario:	ANGULO EMILIO Y MELÉNDEZ ROMMEL		
Descripción de la partida:	COMPACTACION DE RELLENOS CON APISONADORES DE PERCUSION, CORRESPONDIENTE A LOS ASIENTOS DE FUNDACIONES, ZANJAS U OTROS.		
Código Covenin E-317.000.000	Unidad m3	Cantidad 23,64	Rendimiento 70,00 m3/día

1- MATERIALES

Descripción	Und.	Cant.	%Desp.	Costo	Total
Total materiales=					0,00
Unitario de materiales=					0,00

2- EQUIPOS

Descripción	Cant.	Dep. o alq.	Costo	Total
PALA CON CABO DE MADERA BELLOTA O SIM	8,00	0,03400	32,00	8,70
CARRETILLA CAP= 55 LT CAUCHOS DE GOMA	4,00	0,03800	180,00	27,36
MANGUERA PLASTICA DE 1/2" L=100 MTS (TIPO)	2,00	0,00800	140,00	2,24
COMPRESOR ATLAS COPCO XA-160	1,00	0,00334	71.740,77	239,54
COMPACTADORA BAILARINA DE PISON (AIRE)	2,00	0,01500	7.400,00	222,00
Total equipos=				499,85
Unitario de equipos=				7,14

3- MANO DE OBRA

Descripción	Cant.	Salario	Total
CAPORAL	1,00	59,59	59,59
AYUDANTE	1,00	53,16	53,16
OBRAERO DE 1RA	6,00	49,64	297,86
OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO	2,00	59,59	119,18
Total mano de obra directa=			529,80
FCAS:	247%	Prestaciones sociales:	1.308,61
	19,25	BsF/día Alimenticio:	192,50
Total mano de obra:			2.030,91
Unitario mano de obra:			29,01
Costo directo por unidad:			36,15
15,0%	Administración y gastos generales:		5,42
Sub total:			41,58
10,0% Utilidad e imprevistos:			4,16
PRECIO UNITARIO BsF:			45,73

ANALISIS DE PRECIO UNITARIO

Partida N°: 9

Descripción de la obra:	CONSTRUCCION DE FUNDACION TIPO ZAPATA AISLADA, CON CARGA CENTRADA (2,75m. x 2,75m. x 2m.)		
Propietario:	ANGULO EMILIO Y MELÉNDEZ ROMMEL		
Descripción de la partida:	SUMINISTRO, TRANSPORTE, PREPARACION Y COLOCACION DE ACERO DE REFUERZO FY 4200 kgf/cm ² , UTILIZANDO CABILLA IGUAL O MENOR DEL NO 3 PARA INFRAESTRUCTURA		
Código Covenin	Unidad	Cantidad	Rendimiento
E-351.110.210	Kgf	25,49	600,00 Kgf/día

1- MATERIALES

Descripción	Und.	Cant.	%Desp.	Costo	Total
CABILLA D=3/8" FY=4200 kg/cm ² 0,559 K/M PM	kgf	1,00	10,00	1,88	2,07
ALAMBRE LISO GALVANIZADO CAL 18 PMVP	kgf	0,0200	10,00	3,28	0,07
COSTO AGREGADO CABILLA DISTANCIA HASTA	kgf	1,1000	0,00	0,30	0,33
Total materiales=					2,47
Unitario de materiales=					2,47

2- EQUIPOS

Descripción	Cant.	Dep. o alq.	Costo	Total
CORTADORA AUTOMATICA DE CABILLA HASTA	1,00	0,00400	11.000,00	44,00
DOBLADORA DE CABILLA HASTA 1 3/8"	1,00	0,00200	60.000,00	120,00
EQUIPO MENOR PARA CABILLA Y MALLA SOLD	1,00	1,00000	37,00	37,00
CAMION FORD F- 350 ESTACAS	0,25	0,00250	103.200,00	64,50
Total equipos=				265,50
Unitario de equipos=				0,44

3- MANO DE OBRA

Descripción	Cant.	Salario	Total
MAESTRO CABILLERO	0,25	73,76	18,44
CABILLERO DE 1RA	2,00	66,66	133,32
AYUDANTE	4,00	53,16	212,64
CABILLERO DE 2DA	2,00	59,59	119,18
CHOFER DE 2DA (DE 3 A 8 TON)	0,25	56,71	14,18
Total mano de obra directa=			497,76
FCAS:	247%	Prestaciones sociales:	1.229,47
	19,25	BsF/día Alimenticio:	163,63
Total mano de obra:			1.890,86
Unitario mano de obra:			3,15
Costo directo por unidad:			6,06
15,0%	Administración y gastos generales:		0,91
Sub total:			6,97
10,0%	Utilidad e imprevistos:		0,70
PRECIO UNITARIO BsF:			7,67

ANALISIS DE PRECIO UNITARIO

Partida N°: 10

Descripción de la obra:	CONSTRUCCION DE FUNDACION TIPO ZAPATA AISLADA, CON CARGA CENTRADA (2,75m. x 2,75m. x 2m.)		
Propietario:	ANGULO EMILIO Y MELÉNDEZ ROMMEL		
Descripción de la partida:	SUMINISTRO, TRANSPORTE, PREPARACION Y COLOCACION DE ACERO DE REFUERZO FY 4200 kgf/cm2, UTILIZANDO CABILLA NO.4 A NO.7, PARA INFRAESTRUCTURA		
Código Covenin E-351.120.210	Unidad Kgf	Cantidad 311,77	Rendimiento 500,00 Kgf/día

1- MATERIALES

Descripción	Und.	Cant.	%Desp.	Costo	Total
CABILLA D=1/2" FY=4200 K/CM2-0,994 K/M PM	kgf	0,22	10,00	1,74	0,41
CABILLA D=5/8" FY=4200K/CM2 1.554 K/M PM	kgf	0,64	10,00	1,91	1,35
CABILLA D=3/4" FY=4200 K/CM2 - 2,237 K/M PM	kgf	0,14	10,00	1,83	0,28
CABILLA D=7/8" FY=4200 K/CM2 3.044 K/M PM	kgf	0,00	10,00	1,82	0,00
ALAMBRE LISO GALVANIZADO CAL 18 PMVP	kgf	0,0200	10,00	3,28	0,07
COSTO AGREGADO CABILLA DISTANCIA HASTA	kgf	1,1000	0,00	0,30	0,33
Total materiales=					2,45
Unitario de materiales=					2,45

2- EQUIPOS

Descripción	Cant.	Dep. o alq.	Costo	Total
CORTADORA AUTOMATICA DE CABILLA HASTA	1,00	0,00300	39.700,00	119,10
DOBLADORA DE CABILLA HASTA 1 3/8"	1,00	0,00200	60.000,00	120,00
EQUIPO MENOR PARA CABILLA Y MALLA SOLD	1,00	1,00000	37,00	37,00
CAMION FORD F- 350 ESTACAS	0,25	0,00250	103.200,00	64,50
Total equipos=				340,60
Unitario de equipos=				0,68

3- MANO DE OBRA

Descripción	Cant.	Salario	Total
MAESTRO CABILLERO	0,25	73,76	18,44
CABILLERO DE 1RA	2,00	66,66	133,32
CABILLERO DE 2DA	1,00	59,59	59,59
AYUDANTE	3,00	53,16	159,48
CHOFER DE 2DA (DE 3 A 8 TON)	0,25	56,71	14,18
Total mano de obra directa=			385,01
FCAS: 247% Prestaciones sociales:			950,98
19,25 BsF/día Alimenticio:			125,13
Total mano de obra:			1.461,11
Unitario mano de obra:			2,92
Costo directo por unidad:			6,05
15,0%	Administración y gastos generales:		0,91
Sub total:			6,96
10,0% Utilidad e imprevistos:			0,70
PRECIO UNITARIO BsF:			7,66

ANALISIS DE PRECIO UNITARIO

Partida N°: 11

Descripción de la obra:		CONSTRUCCION DE FUNDACION TIPO ZAPATA AISLADA, CON CARGA CENTRADA (2,75m. x 2,75m. x 2m.)	
Propietario:		ANGULO EMILIO Y MELÉNDEZ ROMMEL	
Descripción de la partida:		SUMINISTRO, TRANSPORTE, PREPARACION Y COLOCACION DE ACERO DE REFUERZO FY 4200 kgf/cm2, UTILIZANDO CABILLAS NO.8 A NO.11 PARA INFRAESTRUCTURA.	
Código Covenin	Unidad	Cantidad	Rendimiento
E-351.130.210	Kgf	0,00	600,00 Kgf/día

1- MATERIALES

Descripción	Und.	Cant.	%Desp.	Costo	Total
CABILLA D=1" FY=4200 K/CM2 3.997 K/M PMVP	kgf	0,00	10,00	1,87	0,00
CABILLA D=1 1/8" FY=4200 K/CM2 3.997 K/M PMVP	kgf	0,00	10,00	1,90	0,00
CABILLA D=1 1/4" FY=4200 K/CM2 3.997 K/M PMVP	kgf	0,00	10,00	1,89	0,00
CABILLA D=1 3/8" FY=4200 K/CM2 - 7.907 K/M PMVP	kgf	0,00	10,00	1,89	0,00
ALAMBRE LISO GALVANIZADO CAL 18 PMVP	kgf	0,0000	10,00	3,28	0,00
COSTO AGREGADO CABILLA DISTANCIA HASTA 100M	kgf	0,0000	0,00	0,30	0,00
Total materiales=					0,00
Unitario de materiales=					0,00

2- EQUIPOS

Descripción	Cant.	Dep. o alq.	Costo	Total
CORTADORA DE CABILLA MANUAL DESDE D=7"	0,00	0,00800	3.000,00	0,00
DOBLADORA DE CABILLA HASTA 1 3/8"	0,00	0,00200	60.000,00	0,00
EQUIPO MENOR PARA CABILLA Y MALLA SOLD	0,00	1,00000	37,00	0,00
CAMION FORD F- 350 ESTACAS	0,00	0,00250	103.200,00	0,00
Total equipos=				0,00
Unitario de equipos=				0,00

3- MANO DE OBRA

Descripción	Cant.	Salario	Total
MAESTRO CABILLERO	0,00	73,76	0,00
CABILLERO DE 1RA	0,00	66,66	0,00
CABILLERO DE 2DA	0,00	59,59	0,00
AYUDANTE	0,00	53,16	0,00
CHOFER DE 2DA (DE 3 A 8 TON)	0,00	56,71	0,00
Total mano de obra directa=			0,00
FCAS: 247% Prestaciones sociales:			0,00
19,25 BsF/día Alimenticio:			0,00
Total mano de obra:			0,00
Unitario mano de obra:			0,00
Costo directo por unidad:			0,00
15,0%	Administración y gastos generales:		0,00
Sub total:			0,00
10,0%	Utilidad e imprevistos:		0,00
PRECIO UNITARIO BsF:			0,00

APÉNDICE C

CÁLCULO TIPO DE PILOTE CON SU CABEZAL

APÉNDICE C - CÁLCULO TIPO DE PILOTE Y SU CABEZAL

Datos:

$$f_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$$

$$L_T = 15 \text{ m}$$

$$P = 150 \text{ T}$$

$$R_p = 30 \text{ Kg/cm}^2$$

Columna: 30 x 60 cm.

C-1. Área transversal del pilote (A_p)

El área transversal del pilote debe ser:

$$A_p = \frac{P}{R_p} \quad \text{Fórmula 2.20}$$

$$A_p = \frac{150000 \text{ Kg}}{30 \text{ Kg/cm}^2} = 5.000 \text{ cm}^2$$

C-2. Diámetro del pilote (ϕ_p)

$$\phi_p = \sqrt{\frac{4}{\pi} * A_p} \quad \text{Fórmula 2.21}$$

$$\phi_p = \sqrt{\frac{4}{\pi} * 5.000} = 79,79 \approx 80 \text{ cm}^2$$

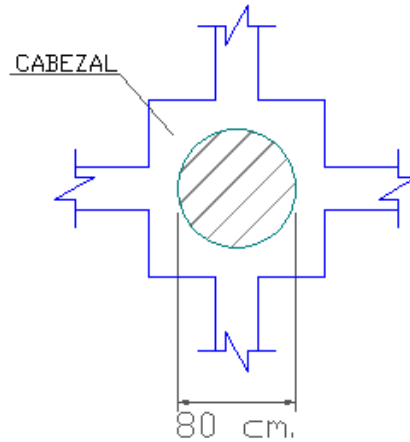


Figura C.1

Vista de planta de pilote y su cabezal – ϕ_p

C-3. Área de acero longitudinal (A_{sp})

Las barras longitudinales del pilote se diferencian dependiendo de la profundidad del mismo como se muestra a continuación:

$$A_{sp} = \rho * \phi_p^2 * \frac{\pi}{4} \quad \text{Fórmula 2.22}$$

- Para los primeros 6 metros de profundidad:

$$\rho = 1\%$$

$$A_{sp1} = 0,01 * 80 \text{ cm}^2 * \frac{\pi}{4} = 50,26 \text{ cm}^2$$

- Para más de 6 metros de profundidad:

$$\rho = 0,5\%$$

$$A_{sp2} = 0,005 * 80 \text{ cm}^2 * \frac{\pi}{4} = 25,13 \text{ cm}^2$$

C-4. Radio del núcleo del pilote (Rn)

El radio del núcleo de pilote se puede observar en la Figura N° 2.44 y se calcula de este modo:

$$R_n = \frac{\phi_p}{2} - rc$$

$$R_n = \frac{80 \text{ cm}}{2} - 7,5 \text{ cm} = 32,5 \text{ cm}$$

C-5. Circunferencia del núcleo del pilote (ln)

$$l_n = 2 * \pi * R_n$$

$$l_n = 2 * \pi * 32,5 = 204,20 \text{ cm}$$

C-6. Número de barras longitudinales (n)

$$n = \frac{l_n}{e}$$

La separación entre barras longitudinales se puede ver en la Figura N° 2.45:

$$e_{real} = \frac{l_n}{n} = \frac{104,20 \text{ cm}}{13 \text{ barras}} = 16 \text{ cm}$$

Luego,

$$n = \frac{204,20}{16} = 12,76 \approx 13 \text{ barras}$$

C-7. Diámetro de barra a utilizar (\emptyset)

- Para los primeros 6 metros de profundidad:

$$A_{c/barra} = \frac{A_{sp1}}{n} \quad \text{Fórmula 2.23}$$

$$A_{c/barra} = \frac{50,26 \text{ cm}^2}{13 \text{ barras}} = 3,87 \text{ cm}^2$$

13 \emptyset 7/8" @ 16 cm

- Para más de 6 metros de profundidad:

$$A_{c/barra} = \frac{25,13 \text{ cm}^2}{13 \text{ barras}} = 1,93 \text{ cm}^2$$

13 \emptyset 5/8" @ 16 cm

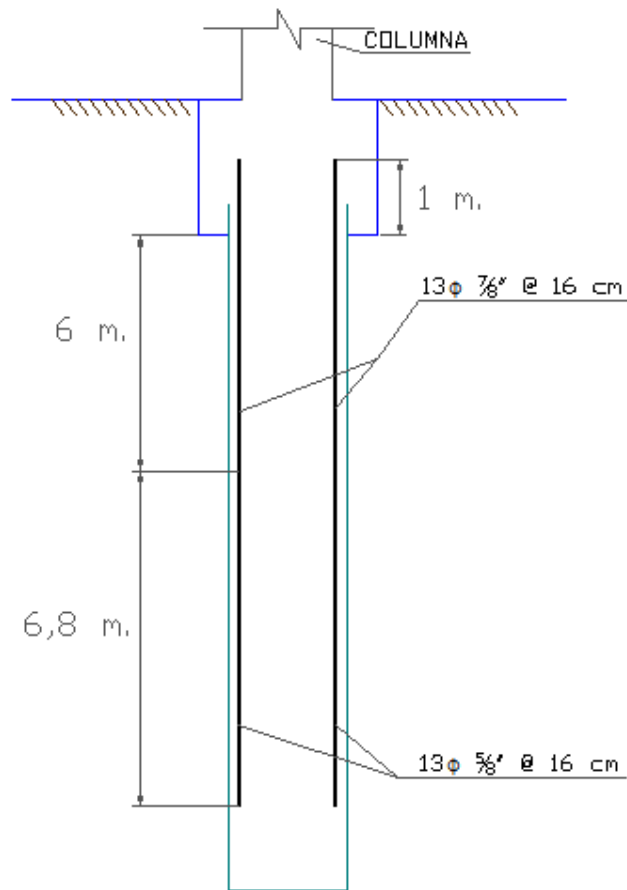


Figura C.2

Vista de perfil de pilote – Acero longitudinal

C-8. Acero transversal helicoidal

El Acero transversal se colocará en forma de espiral y se utilizarán barras de 3/8 de pulgadas de diámetro. El paso de la espiral se determinará según la profundidad.

{ Paso = 10 centímetros de 0 a 3 metros de profundidad
 { Paso = 20 centímetros, más de 3 metros de profundidad

C-9. Longitud del acero transversal (L_T)

B-9.1. Longitud de una rama (l_r)

$$l_r = \sqrt{4 * \pi^2 * \left(\frac{\phi_p - 15 \text{ cm}}{2}\right)^2 + (\text{Paso})^2} \quad \text{Fórmula 2.24}$$

- Para primeros 3 metros de profundidad:

$$l_r = \sqrt{4 * \pi^2 * \left(\frac{80 \text{ cm} - 15 \text{ cm}}{2}\right)^2 + (10 \text{ cm})^2} = 204,45 \text{ cm}$$

- Para más de 3 metros de profundidad:

$$l_r = \sqrt{4 * \pi^2 * \left(\frac{80 \text{ cm} - 15 \text{ cm}}{2}\right)^2 + (20 \text{ cm})^2} = 205,18 \text{ cm}$$

La diferencia entre las longitudes de las ramas es despreciable, por ende, se tomara 205,18 centímetros como la longitud de la rama para simplificar los cálculos.

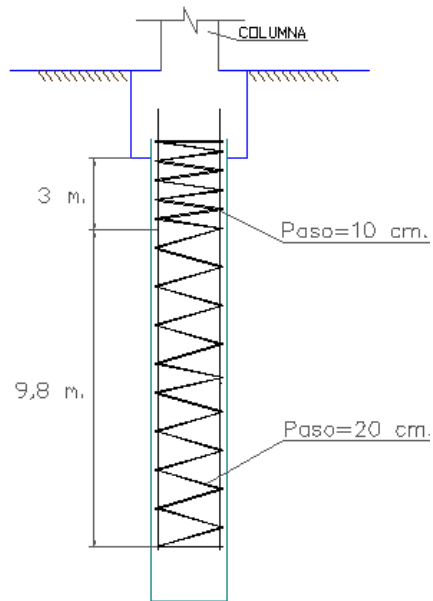


Figura C.3

Vista de perfil de pilote – Acero transversal

C-9.2. Cantidad de ramas ($\#_{ramas}$)

$$\#_{ramas} = \frac{3 + 0,2}{Paso_1} + \left(\frac{l_p - 1 - 3}{Paso_2} \right) + 2 \text{ ramas planas} \quad \text{Fórmula 2.25}$$

$$\#_{ramas} = \frac{3 + 0,2}{0,10} + \left(\frac{(15 - 1,2 - 1 - 3)}{0,20} \right) + 2_{Ramas planas} = 83 \text{ ramas}$$

C-9.3. Longitud total del acero transversal (l_{st})

$$l_{st} = \#_{ramas} * l_r$$

$$l_{st} = 83 * 205,18 = 17,03 \text{ m}$$

C-10. Cálculo del cabezal del pilote

C-10.1. Altura del cabezal (H_c)

$$H_c = d + 0,2 \quad \text{Fórmula 2.29}$$

$$\left\{ \begin{array}{l} d \geq 1,25 * \phi_p = 1,25 \text{ m} * 0,80 \text{ m} = 1 \text{ m} \\ d \geq 1 \text{ m} \end{array} \right.$$

$$H_c = 1 + 0,2 = 1,2 \text{ m}$$

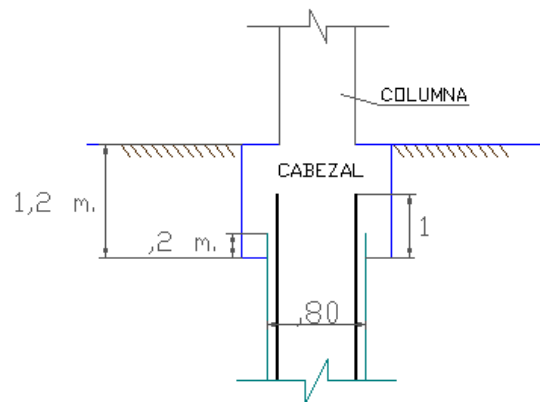


Figura C.4

Vista de perfil de cabezal – H_c

C-10.2. Dimensiones de B_x y B_y del cabezal

$$B_x = B_y = \phi_p + 2 * S \quad \text{Fórmula 2.30}$$

$$B_x = B_y = 0,80 + 2 * 0,20 = 1,2 \text{ m}$$

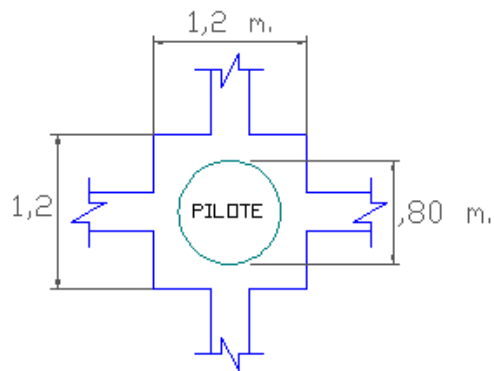


Figura C.5

Vista de planta de cabezal – ϕ_p, B_x y B_y

C-10.3. Área de acero del cabezal

$$A_{sx} = A_{sy} = \frac{P * (\phi_p - \sqrt{a * b})}{4 * d * f_y} \quad \text{Fórmula 2.31}$$

Para la dirección X y Y que son iguales:

$$A_{sx} = A_{sy} = \frac{150000 \text{ Kg} * (80 \text{ cm} - \sqrt{(30 * 60) \text{ cm}^2})}{4 * 100 \text{ cm} * 4200 \text{ Kg/cm}^2} = 3,35 \text{ cm}^2$$

Se calcula el acero por metro lineal:

$$Asx_{por \text{ metro lineal}} = \frac{A_{sx}}{B_x \text{ o } y}$$

$$Asx_{por\ metro\ lineal} = \frac{3,35}{1,2} = 2,80\ cm^2/m$$

$$A_{s\ min} = 0,0018 * b * d \quad \text{Fórmula 2.32}$$

$$A_{s\ min} = 0,0018 * 100\ cm * 100\ cm = 18\ cm^2 \rightarrow A_{diseño} = 18\ cm^2$$

Según la tabla de “Cabillas Uniformemente Espaciadas” en el libro “Flujogramas para el Cálculo de Concreto Armado” del Ingeniero Rodolfo Osers en su página 171:

Ø 5/8" @ 15 cm

C-10.4. Distribución del Acero

C.10.4.1. Acero de tracción (inferior)

$$N^{\circ}\ de\ barras = \frac{B_{x\ o\ y} - 2 * r_c}{S_{tabla}} + 1 \quad \text{Fórmula 2.33}$$

$$N^{\circ}\ de\ barras = \frac{120 - 2 * 7,5}{15} + 1 = 8; \text{ impar superior} = 9\ barras$$

Luego la separación definitiva del acero inferior es la siguiente:

$$S_{definitivo} = \frac{B_{x\ o\ y} - 2 * r_c}{N^{\circ}\ de\ barras_{impar} - 1} \quad \text{Fórmula 2.34}$$

$$S_{definitivo} = \frac{120 \text{ cm} - 2 * 7,5 \text{ cm}}{9 - 1} = 13 \text{ cm}$$

9 Ø 5/8" @ 13 cm en cada dirección

C-10.4.2. Acero a compresión (superior)

$$N^{\circ} \text{ de barras} = \frac{9}{2} + 1 = 5,5 \approx 6 \text{ barras}$$

5 Ø 1/2" @ 26 cm en cada dirección

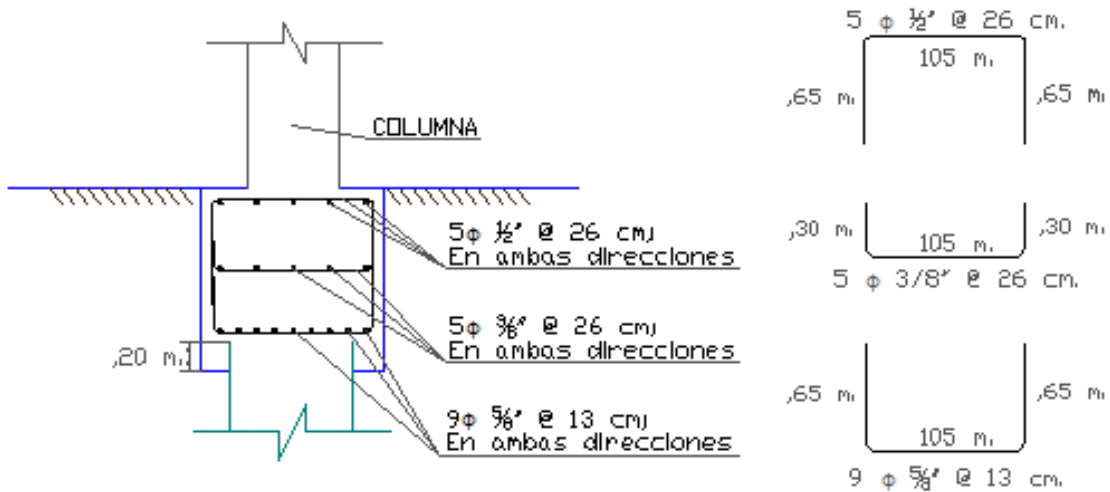


Figura C.6

Vista de perfil de cabezal – Distribución de aceros

C-10.4.3. Zunchado lateral

$$\#_{\text{zunchos}} = \frac{d}{2 * 20} + 1 \quad \text{Fórmula 2.35}$$

$$\#_{\text{zunchos}} = \frac{100}{2 * 20} + 1 = 3,5 \approx 4 \text{ zunchos}$$

C-10.4.4. Longitud del zuncho

$$L_{\text{zunchos}} = (B_{x \text{ o } y} - 2 * r_c) * 4 + 50 \text{ cm}$$

$$L_{\text{zunchos}} = (120 - 2 * 7,5 \text{ cm}) * 4 + 50 \text{ cm} = 470 \text{ cm.}$$

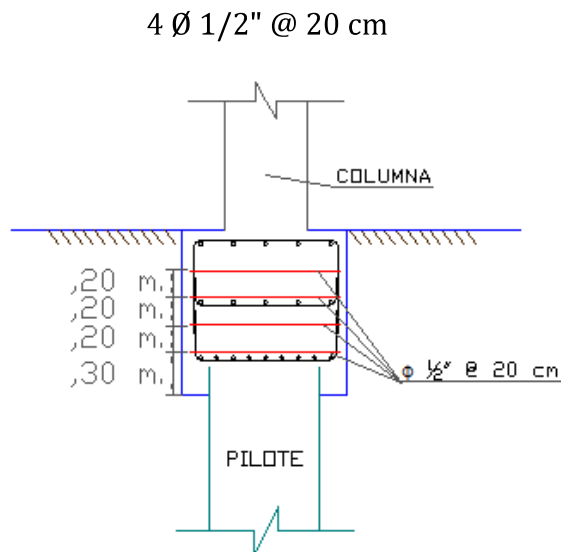


Figura C.7

Vista de perfil de cabezal – Zunchado lateral

COMPUTOS MÉTRICOS

Acero	Cantidad	Ø	Longitud (m)	Peso (Kg/m)	Total (Kg)
Pilote (longitudinal1)	13	7/8"	7,00	3,045	277,10
Pilote (longitudinal2)	13	5/8"	6,80	1,554	137,37
Pilote (Transversal)	1	3/8"	170,06	0,559	95,06
Cabecal (superior)	10	5/8"	2,35	1,554	36,52
Cabecal (inferior)	18	3/4"	2,35	2,237	94,63
Cabecal (intermedio)	10	3/8"	1,65	0,559	9,22
Cabecal (zunchos)	4	1/2"	4,70	0,994	18,69

Tabla C.1 – Cómputos métricos del refuerzo del pilote

COMPUTOS MÉTRICOS

Descripción	Unidad	Cantidad	Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)	Factor	Positivo	Negativo	Total
Concreto cabezal	m3	1,00	1,20	1,20	1,20			1,73	
		Excavación	1,00	2,20	2,20	1,20		5,81	
		Suma:					5,81	1,73	4,08
Pilote	m3	1,00	13,80	∅p= 0,80	A=0,50	1,20	8,32		
		Cabezal	1,00	1,20	1,20	1,20	2,07		
		Suma:					10,39		10,39
Pilote	m3	1,00	13,80	∅p= 0,80	A=0,50	1,20	8,32		
		Cabezal	1,00	1,20	1,20	1,20	2,07		
		Suma:					10,39		x 20 Km =207,95
Excav. y concret. De pilote	m	1,00	15,00	∅p= 0,80			15,00		15,00
		Poda de pilote	1,00		∅p= 0,8		0,50		0,50
Excavación cabezal	m3	1,00	2,20	2,20	1,20		5,81		5,81
		Encofrado	4,00	1,20		1,20	5,76		5,76
Concreto cabezal	m3	1,00	1,20	1,20	1,20		1,73		1,73

Tabla C.2 – Cómputos métricos del pilote

APÉNDICE D

**PRESUPUESTO Y ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO
DE PILOTE CON SU CABEZAL SIN EL USO DE
LODOS BENTONÍDICOS**

PRESUPUESTO PARA PILOTE SIN EL USO DE LODOS BENTONÍTCOS

Página N°: 1 de 3

Fecha: 04/06/09

PRESUPUESTO

Descripción de la obra: CONSTRUCCION DE FUNDACION TIPO PILOTE VACIADO EN SITIO, DIAMETRO (80cm.) Y PRODUNDIDAD (15m). SIN UTILIZAR BENTONITA.

Propietario: ANGULO EMILIO Y MELÉNDEZ ROMMEL

PARTIDA	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P.U	TOTAL BsF.
1	E-321.190.080 CONSTRUCCION DE PILOTES PERFORADOS (CON EXTRACCION DE TIERRA) DE DIAMETRO 80 cm, SIN CAMISA DE PROTECCION, SIN USO DE LODOS BENTONITICOS. INCLUYE TRANSPORTE DEL CEMENTO Y AGREGADOS HASTA 50 km. EXCLUYE EL REFUERZO	M	15,00	615,84	9.237,58
2	E-311.310.000 EXCAVACION EN TIERRA CON USO DE EQUIPO RETROEXCAVADOR PARA ASIENTO DE FUNDACIONES, ZANJAS U OTROS (INCLUYE REPERFILAMIENTO A MANO).	M3	5,81	39,43	229,01
3	E-321.640.000 PODA DE PILOTES DE CONCRETO. MEDIDO SEGUN EL AREA DE SU SECCION.	M2	0,50	663,96	333,74
4	E-313.210.000 CARGA CON EQUIPO LIVIANO DE MATERIAL PROVENIENTE DE LAS EXCAVACIONES PARA ASIENTO DE FUNDACIONES, ZANJAS, U OTROS.	M3	10,40	12,72	132,31
5	E-903.142.020 TRANSPORTE URBANO EN CAMIONES, DE TIERRA, AGREGADOS Y ESCOMBROS, MEDIDO EN ESTADO SUELTO, A DISTANCIAS MAYORES DE 19 km Y HASTA 20 km INCLUSIVE	M3xKM	207,95	3,59	745,68
6	E-322.000.125 CONCRETO DE F'c 250 kgf/cm2 A LOS 28 DIAS, ACABADO CORRIENTE, PARA LA CONSTRUCCION DE CABEZALES DE PILOTES, EXCLUYE ACERO Y ENCOFRADO	M3	1,73	933,49	1.613,07
SUB-TOTAL:					12.291,39

PRESUPUESTO

Descripción de la obra:	CONSTRUCCION DE FUNDACION TIPO PILOTE VACIADO EN SITIO, DIAMETRO (80cm.) Y PRODUNDIDAD (15m). SIN UTILIZAR BENTONITA.
Propietario:	ANGULO EMILIO Y MELÉNDEZ ROMMEL

PARTIDA	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P.U	TOTAL BsF.
7	E-341.010.110 ENCOFRADO DE MADERA, TIPO RECTO, ACABADO CORRIENTE, EN CABEZALES DE PILOTES, BASES Y ESCALONES, PEDESTALES, VIGAS DE RIOSTRA, TIRANTES, FUNDACIONES DE PARED, LOSAS DE FUNDACION Y BASES DE PAVIMENTO.	M2	5,76	134,68	775,75
8	E-317.000.000 COMPACTACION DE RELLENOS CON APISONADORES DE PERCUSION, CORRESPONDIENTE A LOS ASIENTOS DE FUNDACIONES, ZANJAS U OTROS.	M3	4,08	45,73	186,60
9	E-351.110.210 SUMINISTRO, TRANSPORTE, PREPARACION Y COLOCACION DE ACERO DE REFUERZO FY 4200 kgf/cm2, UTILIZANDO CABILLA IGUAL O MENOR DEL NO 3 PARA INFRAESTRUCTURA	KGF	95,06	8,11	770,60
10	E-351.120.210 SUMINISTRO, TRANSPORTE, PREPARACION Y COLOCACION DE ACERO DE REFUERZO FY 4200 kgf/cm2, UTILIZANDO CABILLA NO.4 A NO.7, PARA INFRAESTRUCTURA	KGF	149,83	7,63	1.142,47
11	E-351.130.210 SUMINISTRO, TRANSPORTE, PREPARACION Y COLOCACION DE ACERO DE REFUERZO FY 4200 kgf/cm2, UTILIZANDO CABILLAS NO.8 A NO.11 PARA INFRAESTRUCTURA.	KGF	0,00	0,00	0,00
SUB-TOTAL:					15.166,80

PRESUPUESTO

Descripción de la obra: CONSTRUCCION DE FUNDACION TIPO PILOTE VACIADO EN SITIO, DIAMETRO (80cm.) Y PRODUNDIDAD (15m). SIN UTILIZAR BENTONITA.

Propietario: ANGULO EMILIO Y MELÉNDEZ ROMMEL

PARTIDA	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P.U	TOTAL BsF.
12	E-321.632.121 SUMINISTRO, TRANSPORTE, PREPARACION Y COLOCACION DE ACERO DE REFUERZO FY 4200 kgf/cm2, UTILIZANDO CABILLAS IGUAL O MENOR AL NO 3, PARA PILOTES	KGF	95,06	10,89	1.035,04
13	E-321.632.221 SUMINISTRO, TRANSPORTE, PREPARACION Y COLOCACION DE ACERO DE REFUERZO FY 4200 kgf/cm2, UTILIZANDO CABILLAS NO. 4 A NO. 7, PARA PILOTES	KGF	414,47	9,27	3.844,08
14	E-321.632.321 SUMINISTRO, TRANSPORTE, PREPARACION Y COLOCACION DE ACERO DE REFUERZO FY 4200 kgf/cm2, UTILIZANDO CABILLAS MAYORES AL NO 7. PARA PILOTES	KGF	0,00	0,00	0,00
Total BsF:					20.045,92
(12%) IVA:					2405,51
TOTAL GENERAL (BsF):					22.451,43
TOTAL GENERAL (UT):					408,21

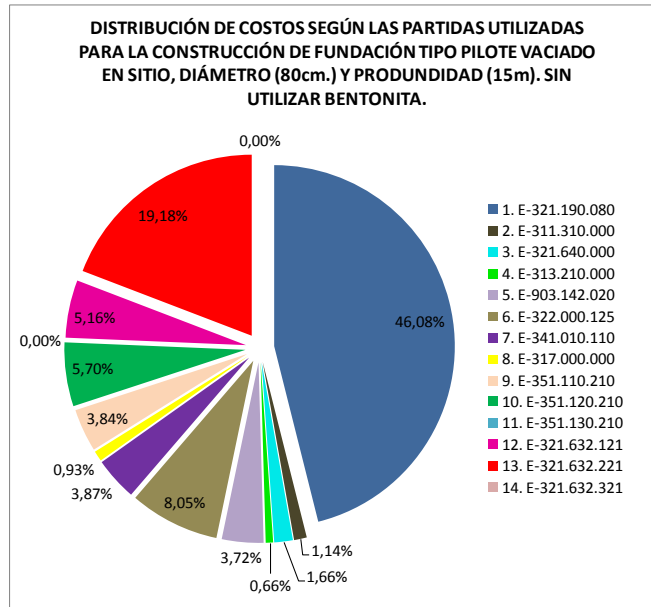


Figura D.1

Distribución de costos en pilotes según sus partidas, sin el uso de bentonita

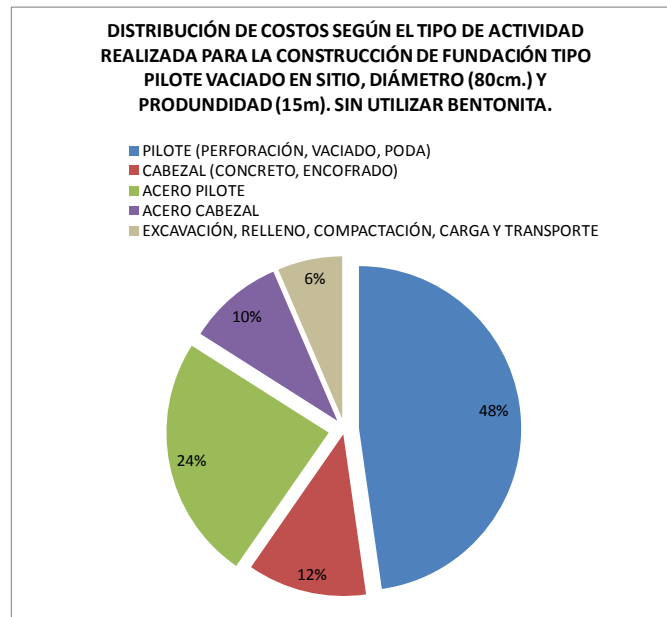


Figura D.2

Distribución de costos para pilotes según el tipo de actividad, sin el uso de bentonita

ANALISIS DE PRECIO UNITARIO

Partida N°: 1

Descripción de la obra: CONSTRUCCION DE FUNDACION TIPO PILOTE VACIADO EN SITIO, DIAMETRO (80cm.) Y PRODUNDIDAD (15m). SIN UTILIZAR BENTONITA.			
Propietario: ANGULO EMILIO Y MELÉNDEZ ROMMEL			
Descripción de la partida: CONSTRUCCION DE PILOTES PERFORADOS (CON EXTRACCION DE TIERRA) DE DIAMETRO 80 cm, SIN CAMISA DE PROTECCION, SIN USO DE LODOS BENTONITICOS. INCLUYE TRANSPORTE DEL CEMENTO Y AGREGADOS HASTA 50 km. EXCLUYE EL REFUERZO METALICO.			
Código Covenin E-321.190.080	Unidad m	Cantidad 15,00	Rendimiento 30,00 m/día

1- MATERIALES

Descripción	Und.	Cant.	%Desp.	Costo	Total
CONCRETO PREMEZCLADO 200 kg/cm2 NORM	m3	0,56	2,00	523,48	297,92
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Total materiales=					297,92
Unitario de materiales=					297,92

2- EQUIPOS

Descripción	Cant.	Dep. o alq.	Costo	Total
CAMION PERFORADOR CALDWELL	1,00	0,004000	423.000,00	1.692,00
MAQ. Y HERR. P/TRABAJO CON CONCRETO	1,00	0,040000	13.000,00	520,00
CARGADOR DE CAUCHOS CAT 950-F (4,00 C.Y)	1,00	0,002253	412.800,00	930,04
CAMION PLATAFORMA MACK R-686-SX-LD (2	0,50	0,002146	371.950,00	399,10
0,00	0,00	0,000000	0,00	0,00
Total equipos=				3.541,14
Unitario de equipos=				118,04

3- MANO DE OBRA

Descripción	Cant.	Salario	Total
MAESTRO DE OBRA DE 1RA	1,00	85,02	85,02
OPERADOR DE EQUIPO PERFORADOR	1,00	58,13	58,13
OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO	1,00	59,59	59,59
AYUDANTE	2,00	53,16	106,32
OBRAERO DE 1RA	5,00	49,64	248,22
Total mano de obra directa=			557,28
FCAS: 247% Prestaciones sociales:			1.376,48
19,25 BsF/día Alimenticio:			192,50
Total mano de obra:			2.126,26
Unitario mano de obra:			70,88
Costo directo por unidad:			486,83
15,0% Administración y gastos generales:			73,02
Sub total:			559,85
10,0% Utilidad e imprevistos:			55,99
PRECIO UNITARIO BsF:			615,84

ANALISIS DE PRECIO UNITARIO

Partida N°: 2

Descripción de la obra:	CONSTRUCCION DE FUNDACION TIPO PILOTE VACIADO EN SITIO, DIAMETRO (80cm.) Y PRODUNDIDAD (15m). SIN UTILIZAR BENTONITA.		
Propietario:	ANGULO EMILIO Y MELÉNDEZ ROMMEL		
Descripción de la partida:	EXCAVACION EN TIERRA CON USO DE EQUIPO RETROEXCAVADOR PARA ASIENTO DE FUNDACIONES, ZANJAS U OTROS (INCLUYE REPERFILAMIENTO A MANO).		
Código Covenin E-311.310.000	Unidad m3	Cantidad 5,81	Rendimiento 90,00 m3/día

1- MATERIALES

Descripción	Und.	Cant.	%Desp.	Costo	Total
Total materiales=					0,00
Unitario de materiales=					0,00

2- EQUIPOS

Descripción	Cant.	Dep. o alq.	Costo	Total
RETROEXCAVADORA CASE 580 SUPER L O SIM	1,00	0,00197	481.600,00	948,27
JUEGO DE PALA, PICO Y CARRETILLA	1,00	1,00000	170,00	170,00
Total equipos=				1.118,27
Unitario de equipos=				12,43

3- MANO DE OBRA

Descripción	Cant.	Salario	Total
CAPORAL DE EQUIPO	1,00	73,76	73,76
OPERADOR DE EQUIPO PESADO DE 2DA	1,00	66,66	66,66
AYUDANTE DE OPERADOR	1,00	53,16	53,16
OBRAERO DE 1RA	5,00	49,64	248,22
Total mano de obra directa=			441,80
FCAS: 247% Prestaciones sociales:			1.091,26
19,25 BsF/día Alimenticio:			154,00
Total mano de obra:			1.687,06
Unitario mano de obra:			18,75
Costo directo por unidad:			31,17
15,0%	Administración y gastos generales:		4,68
Sub total:			35,85
10,0%	Utilidad e imprevistos:		3,58
PRECIO UNITARIO BsF:			39,43

ANALISIS DE PRECIO UNITARIO

Partida N°: 3

Descripción de la obra:	CONSTRUCCION DE FUNDACION TIPO PILOTE VACIADO EN SITIO, DIAMETRO (80cm.) Y PRODUNDIDAD (15m). SIN UTILIZAR BENTONITA.		
Propietario:	ANGULO EMILIO Y MELÉNDEZ ROMMEL		
Descripción de la partida:	PODA DE PILOTES DE CONCRETO. MEDIDO SEGUN EL AREA DE SU SECCION.		
Código Covenin E-321.640.000	Unidad m2	Cantidad 0,50	Rendimiento 4,50 m2/día

1- MATERIALES

Descripción	Und.	Cant.	%Desp.	Costo	Total
Total materiales=					0,00
Unitario de materiales=					0,00

2- EQUIPOS

Descripción	Cant.	Dep. o alq.	Costo	Total
COMPRESOR ATLAS COPCO XA-160	1,00	0,003339	71.740,77	239,54
ANDAMIO TUBULAR DE UN CUERPO	2,00	1,000000	13,00	26,00
JUEGO DE PALA, PICO Y CARRETILLA	2,00	1,000000	170,00	340,00
MANDARRIA MANGO LARGO 5 KGS	3,00	0,010000	110,00	3,30
Total equipos=				608,84
Unitario de equipos=				135,30

3- MANO DE OBRA

Descripción	Cant.	Salario	Total
MAESTRO DE OBRA DE 1RA	0,50	85,02	42,51
CAPORAL	1,00	59,59	59,59
OPERADOR DE MARTILLO PERFORADOR	2,00	53,87	107,74
OBRERO DE 1RA	5,00	49,64	248,22
Total mano de obra directa=			458,06
FCAS: 247% Prestaciones sociales:			1.131,40
19,25 BsF/día Alimenticio:			163,63
Total mano de obra:			1.753,09
Unitario mano de obra:			389,57
Costo directo por unidad:			524,87
15,0%	Administración y gastos generales:		78,73
Sub total:			603,60
10,0%	Utilidad e imprevistos:		60,36
PRECIO UNITARIO BsF:			663,96

ANALISIS DE PRECIO UNITARIO

Partida N°: 4

Descripción de la obra:	CONSTRUCCION DE FUNDACION TIPO PILOTE VACIADO EN SITIO, DIAMETRO (80cm.) Y PRODUNDIDAD (15m). SIN UTILIZAR BENTONITA.		
Propietario:	ANGULO EMILIO Y MELÉNDEZ ROMMEL		
Descripción de la partida:	CARGA CON EQUIPO LIVIANO DE MATERIAL PROVENIENTE DE LAS EXCAVACIONES PARA ASIENTO DE FUNDACIONES, ZANJAS, U OTROS.		
Código Covenin E-313.210.000	Unidad m3	Cantidad 10,40	Rendimiento 120,00 m3/día

1- MATERIALES

Descripción	Und.	Cant.	%Desp.	Costo	Total
Total materiales=					0,00
Unitario de materiales=					0,00

2- EQUIPOS

Descripción	Cant.	Dep. o alq.	Costo	Total
MINICARGADOR MINISHOVEL BOBCAT 763 (0	1,00	0,00318	73.100,00	232,60
PALA CON CABO DE MADERA BELLOTA O SIM	2,00	0,03400	32,00	2,18
Total equipos=				234,78
Unitario de equipos=				1,96

3- MANO DE OBRA

Descripción	Cant.	Salario	Total
CAPORAL DE EQUIPO	0,50	73,76	36,88
OPERADOR DE PALA HASTA 1 YARDA CUB	1,00	65,92	65,92
AYUDANTE DE OPERADOR	1,00	53,16	53,16
OBRERO DE 1RA	2,00	49,64	99,29
Total mano de obra directa=			255,25
FCAS: 247% Prestaciones sociales:			630,46
19,25 BsF/día Alimenticio:			86,63
Total mano de obra:			972,33
Unitario mano de obra:			8,10
Costo directo por unidad:			10,06
15,0%	Administración y gastos generales:		1,51
Sub total:			11,57
10,0%	Utilidad e imprevistos:		1,16
PRECIO UNITARIO BsF:			12,72

ANALISIS DE PRECIO UNITARIO

Partida N°: 5

Descripción de la obra:	CONSTRUCCION DE FUNDACION TIPO PILOTE VACIADO EN SITIO, DIAMETRO (80cm.) Y PRODUNDIDAD (15m). SIN UTILIZAR BENTONITA.		
Propietario:	ANGULO EMILIO Y MELÉNDEZ ROMMEL		
Descripción de la partida:	TRANSPORTE URBANO EN CAMIONES, DE TIERRA, AGREGADOS Y ESCOMBROS, MEDIDO EN ESTADO SUELTO, A DISTANCIAS MAYORES DE 19 km Y HASTA 20 km INCLUSIVE		
Código Covenin E-903.142.020	Unidad m3xKm	Cantidad 207,95	Rendimiento 620,00 m3xKm/día

1- MATERIALES

Descripción	Und.	Cant.	%Desp.	Costo	Total
Total materiales=					0,00
Unitario de materiales=					0,00

2- EQUIPOS

Descripción	Cant.	Dep. o alq.	Costo	Total
CAMION FORD F- 7000 VOLTEO (6 M3)	2,00	0,00206	217.150,00	892,49
Total equipos=				892,49
Unitario de equipos=				1,44

3- MANO DE OBRA

Descripción	Cant.	Salario	Total
CHOFER DE 1RA (DE 8 A 15 TON)	2,00	60,38	120,77
AYUDANTE DE OPERADOR	2,00	53,16	106,32
Total mano de obra directa=			227,09
FCAS: 247% Prestaciones sociales:			560,91
19,25 BsF/día Alimenticio:			77,00
Total mano de obra:			865,00
Unitario mano de obra:			1,40
Costo directo por unidad:			2,83
15,0%	Administración y gastos generales:		0,43
Sub total:			3,26
10,0% Utilidad e imprevistos:			0,33
PRECIO UNITARIO BsF:			3,59

ANALISIS DE PRECIO UNITARIO

Partida N°: 6

Descripción de la obra:	CONSTRUCCION DE FUNDACION TIPO PILOTE VACIADO EN SITIO, DIAMETRO (80cm.) Y PRODUNDIDAD (15m). SIN UTILIZAR BENTONITA.		
Propietario:	ANGULO EMILIO Y MELÉNDEZ ROMMEL		
Descripción de la partida:	CONCRETO DE F'c 250 kgf/cm2 A LOS 28 DIAS, ACABADO CORRIENTE, PARA LA CONSTRUCCION DE CABEZALES DE PILOTES, EXCLUYE ACERO Y ENCOFRADO		
Código Covenin E-322.000.125	Unidad m3	Cantidad 1,73	Rendimiento 20,00 m3/día

1- MATERIALES

Descripción	Und.	Cant.	%Desp.	Costo	Total
CONCRETO PREMEZCLADO F'c 250 kg/cm2 AS	m3	1,00	2,00	569,39	580,78
FLETE / TRANSPORTE DE CONCRETO PREMEZC	m3	1,00	0,00	23,00	23,00
Total materiales=					603,78
Unitario de materiales=					603,78

2- EQUIPOS

Descripción	Cant.	Dep. o alq.	Costo	Total
HERRAMIENTAS MENORES	1,00	1,00000	33,00	33,00
CARRETON PARA VACIADO DE CONCRETO	3,00	1,00000	60,00	180,00
CAMION FORD F- 350 ESTACAS	0,25	0,00250	103.200,00	64,50
VIBRADOR A GASOLINA PARA CONCRETO	1,00	1,00000	110,00	110,00
Total equipos=				387,50
Unitario de equipos=				19,38

3- MANO DE OBRA

Descripción	Cant.	Salario	Total
MAESTRO DE OBRA DE 1RA	1,00	85,02	85,02
AYUDANTE	1,00	53,16	53,16
OBRERO DE 1RA	9,00	49,64	446,80
CHOFER DE 2DA (DE 3 A 8 TON)	0,25	56,71	14,18
Total mano de obra directa=			599,15
FCAS: 247% Prestaciones sociales:			1.479,91
19,25 BsF/día Alimenticio:			216,56
Total mano de obra:			2.295,63
Unitario mano de obra:			114,78
Costo directo por unidad:			737,93
15,0%	Administración y gastos generales:		110,69
Sub total:			848,62
10,0% Utilidad e imprevistos:			84,86
PRECIO UNITARIO BsF:			933,49

ANALISIS DE PRECIO UNITARIO

Partida N°: 7

Descripción de la obra:	CONSTRUCCION DE FUNDACION TIPO PILOTE VACIADO EN SITIO, DIAMETRO (80cm.) Y PRODUNDIDAD (15m). SIN UTILIZAR BENTONITA.		
Propietario:	ANGULO EMILIO Y MELÉNDEZ ROMMEL		
Descripción de la partida:	ENCOFRADO DE MADERA, TIPO RECTO, ACABADO CORRIENTE, EN CABEZALES DE PILOTES, BASES Y ESCALONES, PEDESTALES, VIGAS DE RIOSTRA, TIRANTES, FUNDACIONES DE PARED, LOSAS DE FUNDACION Y BASES DE PAVIMENTO.		
Código Covenin E-341.010.110	Unidad m2	Cantidad 5,76	Rendimiento 30,00 m2/día

1- MATERIALES

Descripción	Und.	Cant.	%Disp.	Costo	Total
MADERA CUARTONES DE AURORA CEPILLADA	m3	0,01	10,00	4.600,00	50,60
MADERA A LA MEDIDA SAQUI-SAQUI	m3	0,0025	10,00	4.900,00	13,48
ACEITE PARA FORMALETA DE ENCOFRADOS	lt	0,189	0,00	3,75	0,71
CLAVOS 4"	kgf	0,15	5,00	6,75	1,06
CLAVOS PARA L= 2 1/2"	kgf	0,15	5,00	6,50	1,02
COSTO AGREGADO TRANSPORTE	m3	0,0125	0,00	20,00	0,25
Total materiales=					67,12
Unitario de materiales=					67,12

2- EQUIPOS

Descripción	Cant.	Dep. o alq.	Costo	Total
EQUIPOS PARA CARPINTERIA	1,00	1,00000	55,00	55,00
CAMION FORD F- 350 ESTACAS	0,25	0,00250	103.200,00	64,50
Total equipos=				119,50
Unitario de equipos=				3,98

3- MANO DE OBRA

Descripción	Cant.	Salario	Total
MAESTRO CARPINTERO DE 1RA	0,25	73,76	18,44
CARPINTERO DE 1RA	1,00	66,66	66,66
CARPINTERO DE 2DA	1,00	59,59	59,59
AYUDANTE	2,00	53,16	106,32
CHOFER DE 2DA (DE 3 A 8 TON)	0,50	56,71	28,36
Total mano de obra directa=			279,37
FCAS:	247%	Prestaciones sociales:	690,04
	19,25	BsF/día Alimenticio:	91,44
Total mano de obra:			1.060,85
Unitario mano de obra:			35,36
Costo directo por unidad:			106,47
15,0%	Administración y gastos generales:		15,97
Sub total:			122,44
10,0%	Utilidad e imprevistos:		12,24
PRECIO UNITARIO BsF:			134,68

ANALISIS DE PRECIO UNITARIO

Partida N°: 8

Descripción de la obra:	CONSTRUCCION DE FUNDACION TIPO PILOTE VACIADO EN SITIO, DIAMETRO (80cm.) Y PRODUNDIDAD (15m). SIN UTILIZAR BENTONITA.		
Propietario:	ANGULO EMILIO Y MELÉNDEZ ROMMEL		
Descripción de la partida:	COMPACTACION DE RELLENOS CON APISONADORES DE PERCUSION, CORRESPONDIENTE A LOS ASIENTOS DE FUNDACIONES, ZANJAS U OTROS.		
Código Covenin E-317.000.000	Unidad m3	Cantidad 4,08	Rendimiento 70,00 m3/día

1- MATERIALES

Descripción	Und.	Cant.	%Desp.	Costo	Total
Total materiales=					0,00
Unitario de materiales=					0,00

2- EQUIPOS

Descripción	Cant.	Dep. o alq.	Costo	Total
PALA CON CABO DE MADERA BELLOTA O SIM	8,00	0,03400	32,00	8,70
CARRETILLA CAP= 55 LT CAUCHOS DE GOMA	4,00	0,03800	180,00	27,36
MANGUERA PLASTICA DE 1/2" L=100 MTS (TIP	2,00	0,00800	140,00	2,24
COMPRESOR ATLAS COPCO XA-160	1,00	0,00334	71.740,77	239,54
COMPACTADORA BAILARINA DE PISON (AIRE	2,00	0,01500	7.400,00	222,00
Total equipos=				499,85
Unitario de equipos=				7,14

3- MANO DE OBRA

Descripción	Cant.	Salario	Total
CAPORAL	1,00	59,59	59,59
AYUDANTE	1,00	53,16	53,16
OBRAERO DE 1RA	6,00	49,64	297,86
OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO	2,00	59,59	119,18
Total mano de obra directa=			529,80
FCAS:	247%	Prestaciones sociales:	1.308,61
	19,25	BsF/día Alimenticio:	192,50
Total mano de obra:			2.030,91
Unitario mano de obra:			29,01
Costo directo por unidad:			36,15
15,0%	Administración y gastos generales:		5,42
Sub total:			41,58
10,0% Utilidad e imprevistos:			4,16
PRECIO UNITARIO BsF:			45,73

ANALISIS DE PRECIO UNITARIO

Partida N°: 9

Descripción de la obra:	CONSTRUCCION DE FUNDACION TIPO PILOTE VACIADO EN SITIO, DIAMETRO (80cm.) Y PRODUNDIDAD (15m). SIN UTILIZAR BENTONITA.		
Propietario:	ANGULO EMILIO Y MELÉNDEZ ROMMEL		
Descripción de la partida:	SUMINISTRO, TRANSPORTE, PREPARACION Y COLOCACION DE ACERO DE REFUERZO FY 4200 kgf/cm2, UTILIZANDO CABILLA IGUAL O MENOR DEL NO 3 PARA INFRAESTRUCTURA		
Código Covenin E-351.110.210	Unidad Kgf	Cantidad 95,06	Rendimiento 600,00 Kgf/día

1- MATERIALES

Descripción	Und.	Cant.	%Desp.	Costo	Total
CABILLA D=3/8" FY=4200 kg/cm2 0,559 K/M P	kgf	1,00	10,00	1,88	2,07
ALAMBRE LISO GALVANIZADO CAL 18 PMVP	kgf	0,0200	10,00	3,28	0,07
COSTO AGREGADO CABILLA DISTANCIA HAST	kgf	1,1000	0,00	0,30	0,33
Total materiales=					2,47
Unitario de materiales=					2,47

2- EQUIPOS

Descripción	Cant.	Dep. o alq.	Costo	Total
CORTADORA AUTOMATICA DE CABILLA HAST	1,00	0,00400	11.000,00	44,00
DOBLADORA DE CABILLA HASTA 1 3/8"	1,00	0,00200	60.000,00	120,00
EQUIPO MENOR PARA CABILLA Y MALLA SOL	1,00	1,00000	37,00	37,00
CAMION FORD F- 350 ESTACAS	0,25	0,00250	103.200,00	64,50
Total equipos=				265,50
Unitario de equipos=				0,44

3- MANO DE OBRA

Descripción	Cant.	Salario	Total
MAESTRO CABILLERO	1,00	73,76	73,76
CABILLERO DE 1RA	2,00	66,66	133,32
AYUDANTE	4,00	53,16	212,64
CABILLERO DE 2DA	2,00	59,59	119,18
CHOFER DE 2DA (DE 3 A 8 TON)	0,25	56,71	14,18
Total mano de obra directa=			553,09
FCAS: 247% Prestaciones sociales:			1.366,12
19,25 BsF/día Alimenticio:			178,06
Total mano de obra:			2.097,27
Unitario mano de obra:			3,50
Costo directo por unidad:			6,41
15,0% Administración y gastos generales:			0,96
Sub total:			7,37
10,0% Utilidad e imprevistos:			0,74

PRECIO UNITARIO BsF:	8,11
-----------------------------	-------------

ANALISIS DE PRECIO UNITARIO

Partida N°: 10

Descripción de la obra:	CONSTRUCCION DE FUNDACION TIPO PILOTE VACIADO EN SITIO, DIAMETRO (80cm.) Y PRODUNDIDAD (15m). SIN UTILIZAR BENTONITA.		
Propietario:	ANGULO EMILIO Y MELÉNDEZ ROMMEL		
Descripción de la partida:	SUMINISTRO, TRANSPORTE, PREPARACION Y COLOCACION DE ACERO DE REFUERZO FY 4200 kgf/cm2, UTILIZANDO CABILLA NO.4 A NO.7, PARA INFRAESTRUCTURA		
Código Covenin E-351.120.210	Unidad Kgf	Cantidad 149,83	Rendimiento 500,00 Kgf/día

1- MATERIALES

Descripción	Und.	Cant.	%Desp.	Costo	Total
CABILLA D=1/2" FY=4200 K/CM2-0,994 K/M PN	kgf	0,12	10,00	1,74	0,24
CABILLA D=5/8" FY=4200K/CM2 1.554 K/M PN	kgf	0,24	10,00	1,91	0,51
CABILLA D=3/4" FY=4200 K/CM2 - 2,237 K/M P	kgf	0,63	10,00	1,83	1,27
CABILLA D=7/8" FY=4200 K/CM2 3.044 K/M PN	kgf	0,00	10,00	1,82	0,00
ALAMBRE LISO GALVANIZADO CAL 18 PMVP	kgf	0,0200	10,00	3,28	0,07
COSTO AGREGADO CABILLA DISTANCIA HAST	kgf	1,1000	0,00	0,30	0,33
Total materiales=					2,42
Unitario de materiales=					2,42

2- EQUIPOS

Descripción	Cant.	Dep. o alq.	Costo	Total
CORTADORA AUTOMATICA DE CABILLA HAST	1,00	0,00300	39.700,00	119,10
DOBLADORA DE CABILLA HASTA 1 3/8"	1,00	0,00200	60.000,00	120,00
EQUIPO MENOR PARA CABILLA Y MALLA SOLI	1,00	1,00000	37,00	37,00
CAMION FORD F- 350 ESTACAS	0,25	0,00250	103.200,00	64,50
Total equipos=				340,60
Unitario de equipos=				0,68

3- MANO DE OBRA

Descripción	Cant.	Salario	Total
MAESTRO CABILLERO	0,25	73,76	18,44
CABILLERO DE 1RA	2,00	66,66	133,32
CABILLERO DE 2DA	1,00	59,59	59,59
AYUDANTE	3,00	53,16	159,48
CHOFER DE 2DA (DE 3 A 8 TON)	0,25	56,71	14,18

Total mano de obra directa= 385,01

FCAS: 247% Prestaciones sociales: 950,98

19,25 BsF/día Alimenticio: 125,13

Total mano de obra: 1.461,11

Unitario mano de obra: 2,92

Costo directo por unidad: 6,03

15,0% Administración y gastos generales: 0,90

Sub total: 6,93

10,0% Utilidad e imprevistos: 0,69

PRECIO UNITARIO BsF: 7,63

ANALISIS DE PRECIO UNITARIO

Partida N°: 11

Descripción de la obra: CONSTRUCCION DE FUNDACION TIPO PILOTE VACIADO EN SITIO, DIAMETRO (80cm.) Y PRODUNDIDAD (15m). SIN UTILIZAR BENTONITA.			
Propietario: ANGULO EMILIO Y MELÉNDEZ ROMMEL			
Descripción de la partida: SUMINISTRO, TRANSPORTE, PREPARACION Y COLOCACION DE ACERO DE REFUERZO FY 4200 kgf/cm ² , UTILIZANDO CABILLAS NO.8 A NO.11 PARA INFRAESTRUCTURA.			
Código Covenin E-351.130.210	Unidad Kgf	Cantidad 0,00	Rendimiento 600,00 Kgf/día

1- MATERIALES

Descripción	Und.	Cant.	%Desp.	Costo	Total
CABILLA D=1" FY=4200 K/CM2 3.997 K/M PMV	kgf	0,00	10,00	1,87	0,00
CABILLA D=1 1/8" FY=4200 K/CM2 3.997 K/M F	kgf	0,00	10,00	1,90	0,00
CABILLA D=1 1/4" FY=4200 K/CM2 3.997 K/M F	kgf	0,00	10,00	1,89	0,00
CABILLA D=1 3/8" FY=4200 K/CM2 - 7.907 K/M F	kgf	0,00	10,00	1,89	0,00
ALAMBRE LISO GALVANIZADO CAL 18 PMVP	kgf	0,0000	10,00	3,28	0,00
COSTO AGREGADO CABILLA DISTANCIA HAST	kgf	0,0000	0,00	0,30	0,00
Total materiales=					0,00
Unitario de materiales=					0,00

2- EQUIPOS

Descripción	Cant.	Dep. o alq.	Costo	Total
CORTADORA DE CABILLA MANUAL DESDE D=7	0,00	0,00800	3.000,00	0,00
DOBLADORA DE CABILLA HASTA 1 3/8"	0,00	0,00200	60.000,00	0,00
EQUIPO MENOR PARA CABILLA Y MALLA SOLI	0,00	1,00000	37,00	0,00
CAMION FORD F- 350 ESTACAS	0,00	0,00250	103.200,00	0,00
Total equipos=				0,00
Unitario de equipos=				0,00

3- MANO DE OBRA

Descripción	Cant.	Salario	Total
MAESTRO CABILLERO	0,00	73,76	0,00
CABILLERO DE 1RA	0,00	66,66	0,00
CABILLERO DE 2DA	0,00	59,59	0,00
AYUDANTE	0,00	53,16	0,00
CHOFER DE 2DA (DE 3 A 8 TON)	0,00	56,71	0,00

Total mano de obra directa= 0,00

FCAS: 247% Prestaciones sociales: 0,00

19,25 BsF/día Alimenticio: 0,00

Total mano de obra: 0,00

Unitario mano de obra: 0,00

Costo directo por unidad: 0,00

15,0% Administración y gastos generales: 0,00

Sub total: 0,00

10,0% Utilidad e imprevistos: 0,00

PRECIO UNITARIO BsF:	0,00
-----------------------------	-------------

ANALISIS DE PRECIO UNITARIO

Partida N°: 12

Descripción de la obra: CONSTRUCCION DE FUNDACION TIPO PILOTE VACIADO EN SITIO, DIAMETRO (80cm.) Y PRODUNDIDAD (15m). SIN UTILIZAR BENTONITA.			
Propietario: ANGULO EMILIO Y MELÉNDEZ ROMMEL			
Descripción de la partida: SUMINISTRO, TRANSPORTE, PREPARACION Y COLOCACION DE ACERO DE REFUERZO FY 4200 kgf/cm2, UTILIZANDO CABILLAS IGUAL O MENOR AL NO 3, PARA PILOTES			
Código Covenin E-321.632.121	Unidad Kgf	Cantidad 95,06	Rendimiento 400,00 Kgf/día

1- MATERIALES

Descripción	Und.	Cant.	%Disp.	Costo	Total
CABILLA D=3/8" FY=4200 kg/cm2 0,559 K/M PI	kgf	1,00	10,00	1,88	2,07
ALAMBRE LISO GALVANIZADO CAL 18 PMVP	kgf	0,0400	10,00	3,28	0,14
COSTO AGREGADO CABILLA DISTANCIA HAST	kgf	1,1000	0,00	0,30	0,33
Total materiales=					2,54
Unitario de materiales=					2,54

2- EQUIPOS

Descripción	Cant.	Dep. o alq.	Costo	Total
CORTADORA AUTOMATICA DE CABILLA HAST	1,00	0,00300	39.700,00	119,10
DOBLADORA DE CABILLA HASTA 1 3/8"	1,00	0,00200	60.000,00	120,00
EQUIPO MENOR PARA CABILLA Y MALLA SOLI	1,00	1,00000	37,00	37,00
CAMION FORD F- 350 ESTACAS	0,25	0,00250	103.200,00	64,50
GRUA HASTA 12 TON	0,25	1,00000	1.500,00	375,00
Total equipos=				715,60
Unitario de equipos=				1,79

3- MANO DE OBRA

Descripción	Cant.	Salario	Total
MAESTRO CABILLERO	1,00	73,76	73,76
CABILLERO DE 1RA	2,00	66,66	133,32
AYUDANTE	4,00	53,16	212,64
CHOFER DE 2DA (DE 3 A 8 TON)	0,25	56,71	14,18
OPERADOR DE GRUA (GRUERO) DE 1RA	0,25	69,50	17,38
Total mano de obra directa=			451,28
FCAS: 247% Prestaciones sociales:			1.114,66
19,25 BsF/día Alimenticio:			144,38
Total mano de obra:			1.710,31
Unitario mano de obra:			4,28
Costo directo por unidad:			8,61
15,0%	Administración y gastos generales:		1,29
Sub total:			9,90
10,0% Utilidad e imprevistos:			0,99
PRECIO UNITARIO BsF:			10,89

ANALISIS DE PRECIO UNITARIO

Partida N°: 13

Descripción de la obra:	CONSTRUCCION DE FUNDACION TIPO PILOTE VACIADO EN SITIO, DIAMETRO (80cm.) Y PRODUNDIDAD (15m). SIN UTILIZAR BENTONITA.		
Propietario:	ANGULO EMILIO Y MELÉNDEZ ROMMEL		
Descripción de la partida:	SUMINISTRO, TRANSPORTE, PREPARACION Y COLOCACION DE ACERO DE REFUERZO FY 4200 kgf/cm2, UTILIZANDO CABILLAS NO. 4 A NO. 7, PARA PILOTES		
Código Covenin E-321.632.221	Unidad Kgf	Cantidad 414,47	Rendimiento 500,00 Kgf/día

1- MATERIALES

Descripción	Und.	Cant.	%Disp.	Costo	Total
CABILLA D=5/8" FY=4200K/CM2 1.554 K/M PN	kgf	0,00	10,00	1,91	0,00
CABILLA D=3/4" FY=4200 K/CM2 - 2,237 K/M P	kgf	0,33	10,00	1,83	0,67
CABILLA D=3/4" FY=4200 K/CM2 - 2,237 K/M P	kgf	0,00	10,00	1,83	0,00
CABILLA D=7/8" FY=4200 K/CM2 3.044 K/M P	kgf	0,67	10,00	1,82	1,34
ALAMBRE LISO GALVANIZADO CAL 18 PMVP	kgf	0,0400	10,00	3,28	0,14
COSTO AGREGADO CABILLA DISTANCIA HAST	kgf	1,1000	0,00	0,30	0,33
Total materiales=					2,48
Unitario de materiales=					2,48

2- EQUIPOS

Descripción	Cant.	Dep. o alq.	Costo	Total
CORTADORA AUTOMATICA DE CABILLA HAST	1,00	0,00300	39.700,00	119,10
DOBLADORA DE CABILLA HASTA 1 3/8"	1,00	0,00200	60.000,00	120,00
EQUIPO MENOR PARA CABILLA Y MALLA SOL	1,00	1,00000	37,00	37,00
CAMION FORD F- 350 ESTACAS	0,25	0,00250	103.200,00	64,50
GRUA HASTA 12 TON	0,25	1,00000	1.500,00	375,00
Total equipos=				715,60
Unitario de equipos=				1,43

3- MANO DE OBRA

Descripción	Cant.	Salario	Total
MAESTRO CABILLERO	1,00	73,76	73,76
CABILLERO DE 1RA	2,00	66,66	133,32
AYUDANTE	4,00	53,16	212,64
CHOFER DE 2DA (DE 3 A 8 TON)	0,25	56,71	14,18
OPERADOR DE GRUA (GRUERO) DE 1RA	0,25	69,50	17,38
Total mano de obra directa=			451,28
FCAS:	247%	Prestaciones sociales:	1.114,66
	19,25	BsF/día Alimenticio:	144,38
Total mano de obra:			1.710,31
Unitario mano de obra:			3,42
Costo directo por unidad:			7,33
15,0%	Administración y gastos generales:		1,10
Sub total:			8,43
10,0% Utilidad e imprevistos:			0,84
PRECIO UNITARIO BsF:			9,27

ANALISIS DE PRECIO UNITARIO

Partida N°: 14

Descripción de la obra:	CONSTRUCCION DE FUNDACION TIPO PILOTE VACIADO EN SITIO, DIAMETRO (80cm.) Y PRODUNDIDAD (15m). SIN UTILIZAR BENTONITA.		
Propietario:	ANGULO EMILIO Y MELÉNDEZ ROMMEL		
Descripción de la partida:	SUMINISTRO, TRANSPORTE, PREPARACION Y COLOCACION DE ACERO DE REFUERZO FY 4200 kgf/cm2, UTILIZANDO CABILLAS MAYORES AL NO 7. PARA PILOTES		
Código Covenin E-321.632.321	Unidad Kgf	Cantidad 0,00	Rendimiento 600,00 Kgf/día

1- MATERIALES

Descripción	Und.	Cant.	%Desp.	Costo	Total
CABILLA D=1" FY=4200 K/CM2 3.997 K/M PMV	kgf	0,00	10,00	1,87	0,00
CABILLA D=1 1/8" FY=4200 K/CM2 3.997 K/M F	kgf	0,00	10,00	1,90	0,00
CABILLA D=1 1/4" FY=4200 K/CM2 3.997 K/M F	kgf	0,00	10,00	1,89	0,00
CABILLA D=1 3/8" FY=4200 K/CM2 - 7.907 K/M	kgf	0,00	10,00	1,89	0,00
ALAMBRE LISO GALVANIZADO CAL 18 PMVP	kgf	0,0000	10,00	3,28	0,00
COSTO AGREGADO CABILLA DISTANCIA HAST	kgf	0,0000	0,00	0,30	0,00
Total materiales=					0,00
Unitario de materiales=					0,00

2- EQUIPOS

Descripción	Cant.	Dep. o alq.	Costo	Total
CORTADORA AUTOMATICA DE CABILLA HAST	0,00	0,00300	39.700,00	0,00
DOBLADORA DE CABILLA HASTA 1 3/8"	0,00	0,00200	60.000,00	0,00
EQUIPO MENOR PARA CABILLA Y MALLA SOLI	0,00	1,00000	37,00	0,00
CAMION FORD F- 350 ESTACAS	0,00	0,00250	103.200,00	0,00
GRUA HASTA 12 TON	0,00	1,00000	1.500,00	0,00
Total equipos=				0,00
Unitario de equipos=				0,00

3- MANO DE OBRA

Descripción	Cant.	Salario	Total
MAESTRO CABILLERO	0,00	73,76	0,00
CABILLERO DE 1RA	0,00	66,66	0,00
AYUDANTE	0,00	53,16	0,00
CHOFER DE 2DA (DE 3 A 8 TON)	0,00	56,71	0,00
OPERADOR DE GRUA (GRUERO) DE 1RA	0,00	69,50	0,00
Total mano de obra directa=			0,00
FCAS: 247% Prestaciones sociales:			0,00
19,25 BsF/día Alimenticio:			0,00
Total mano de obra:			0,00
Unitario mano de obra:			0,00
Costo directo por unidad:			0,00
15,0%	Administración y gastos generales:		0,00
Sub total:			0,00
10,0% Utilidad e imprevistos:			0,00
PRECIO UNITARIO BsF:			0,00

APÉNDICE E

**PRESUPUESTO Y ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO
DE PILOTE CON SU CABEZAL CON EL USO DE
LODOS BENTONÍTCOS**

PRESUPUESTO PARA PILOTE CON EL USO DE LODOS BENTONÍTCOS

Página N°: **1 de 3**

Fecha: **04/06/09**

PRESUPUESTO

Descripción de la obra:	CONSTRUCCION DE FUNDACION TIPO PILOTE VACIADO EN SITIO, DIAMETRO (80cm.) Y PRODUNDIDAD (15m). UTILIZANDO BENTONITA.
Propietario:	ANGULO EMILIO Y MELÉNDEZ ROMMEL

PARTIDA	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P.U	TOTAL BsF.
1	E-321.200.080 CONSTRUCCION DE PILOTES PERFORADOS DE DIAMETRO 80 cm (CON EXTRACCION DE TIERRA), SIN CAMISA DE PROTECCION, CON USO DE LODOS BENTONITICOS. INCLUYE TRANSPORTE DE CEMENTO Y AGREGADOS HASTA 50 km. EXCLUYE EL REFUERZO	M	15,00	735,05	11.025,81
2	E-311.310.000 EXCAVACION EN TIERRA CON USO DE EQUIPO RETROEXCAVADOR PARA ASIENTO DE FUNDACIONES, ZANJAS U OTROS (INCLUYE REPERFILAMIENTO A MANO).	M3	5,81	39,43	229,01
3	E-321.640.000 PODA DE PILOTES DE CONCRETO. MEDIDO SEGUN EL AREA DE SU SECCION.	M2	0,50	663,96	333,74
4	E-313.210.000 CARGA CON EQUIPO LIVIANO DE MATERIAL PROVENIENTE DE LAS EXCAVACIONES PARA ASIENTO DE FUNDACIONES, ZANJAS, U OTROS.	M3	10,40	12,72	132,31
5	E-903.142.020 TRANSPORTE URBANO EN CAMIONES, DE TIERRA, AGREGADOS Y ESCOMBROS, MEDIDO EN ESTADO SUELTO, A DISTANCIAS MAYORES DE 19 km Y HASTA 20 km INCLUSIVE	M3xKM	207,95	3,59	745,68
6	E-322.000.125 CONCRETO DE F'c 250 kgf/cm2 A LOS 28 DIAS, ACABADO CORRIENTE, PARA LA CONSTRUCCION DE CABEZALES DE PILOTES, EXCLUYE ACERO Y ENCOFRADO	M3	1,73	933,49	1.613,07
SUB-TOTAL:					14.079,61

PRESUPUESTO

Descripción de la obra:	CONSTRUCCION DE FUNDACION TIPO PILOTE VACIADO EN SITIO, DIAMETRO (80cm.) Y PRODUNDIDAD (15m). UTILIZANDO BENTONITA.
Propietario:	ANGULO EMILIO Y MELÉNDEZ ROMMEL

PARTIDA	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P.U	TOTAL BsF.
7	E-341.010.110 ENCOFRADO DE MADERA, TIPO RECTO, ACABADO CORRIENTE, EN CABEZALES DE PILOTES, BASES Y ESCALONES, PEDESTALES, VIGAS DE RIOSTRA, TIRANTES, FUNDACIONES DE PARED, LOSAS DE FUNDACION Y BASES DE PAVIMENTO.	M2	5,76	134,68	775,75
8	E-317.000.000 COMPACTACION DE RELLENOS CON APISONADORES DE PERCUSION, CORRESPONDIENTE A LOS ASIENTOS DE FUNDACIONES, ZANJAS U OTROS.	M3	4,08	45,73	186,60
9	E-351.110.210 SUMINISTRO, TRANSPORTE, PREPARACION Y COLOCACION DE ACERO DE REFUERZO FY 4200 kgf/cm2, UTILIZANDO CABILLA IGUAL O MENOR DEL NO 3 PARA INFRAESTRUCTURA	KGF	95,06	8,11	770,60
10	E-351.120.210 SUMINISTRO, TRANSPORTE, PREPARACION Y COLOCACION DE ACERO DE REFUERZO FY 4200 kgf/cm2, UTILIZANDO CABILLA NO.4 A NO.7, PARA INFRAESTRUCTURA	KGF	149,83	7,63	1.142,47
11	E-351.130.210 SUMINISTRO, TRANSPORTE, PREPARACION Y COLOCACION DE ACERO DE REFUERZO FY 4200 kgf/cm2, UTILIZANDO CABILLAS NO.8 A NO.11 PARA INFRAESTRUCTURA.	KGF	0,00	0,00	0,00
SUB-TOTAL:					16.955,03

PRESUPUESTO

Descripción de la obra:	CONSTRUCCION DE FUNDACION TIPO PILOTE VACIADO EN SITIO, DIAMETRO (80cm.) Y PRODUNDIDAD (15m). UTILIZANDO BENTONITA.
Propietario:	ANGULO EMILIO Y MELÉNDEZ ROMMEL

PARTIDA	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P.U	TOTAL BsF.
12	E-321.632.121 SUMINISTRO, TRANSPORTE, PREPARACION Y COLOCACION DE ACERO DE REFUERZO FY 4200 kgf/cm2, UTILIZANDO CABILLAS IGUAL O MENOR AL NO 3, PARA PILOTES	KGF	95,06	10,89	1.035,04
13	E-321.632.221 SUMINISTRO, TRANSPORTE, PREPARACION Y COLOCACION DE ACERO DE REFUERZO FY 4200 kgf/cm2, UTILIZANDO CABILLAS NO. 4 A NO. 7, PARA PILOTES	KGF	414,47	9,27	3.844,08
14	E-321.632.321 SUMINISTRO, TRANSPORTE, PREPARACION Y COLOCACION DE ACERO DE REFUERZO FY 4200 kgf/cm2, UTILIZANDO CABILLAS MAYORES AL NO 7. PARA PILOTES	KGF	0,00	0,00	0,00
Total BsF:					21.834,14
(12%) IVA:					2620,10
TOTAL GENERAL (BsF):					24.454,24
TOTAL GENERAL (UT):					444,62

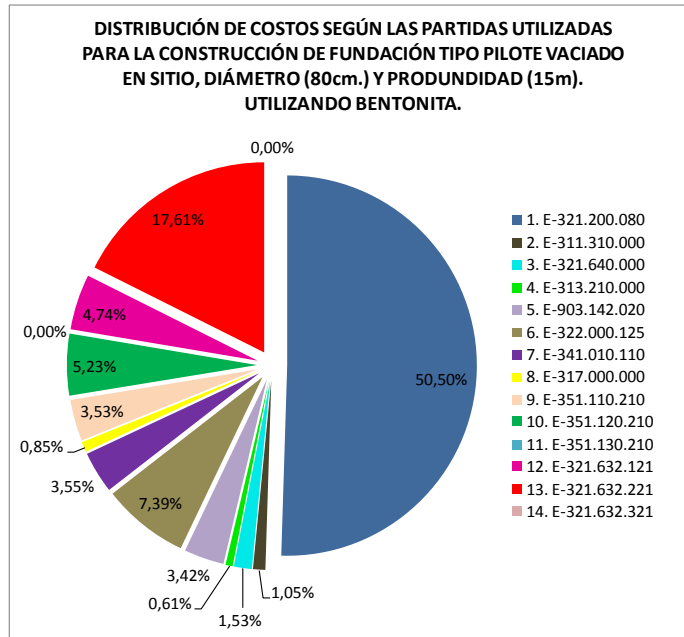


Figura E.1

Distribución de costos en pilotes según sus partidas, con el uso de bentonita

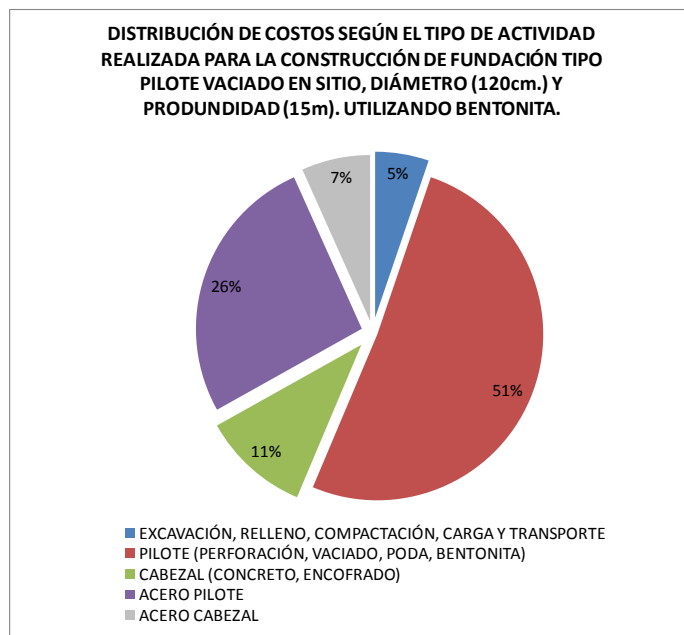


Figura E.2

Distribución de costos en pilotes según el tipo de actividad, con el uso de bentonita

ANALISIS DE PRECIO UNITARIO

Partida N°: 1

Descripción de la obra: CONSTRUCCION DE FUNDACION TIPO PILOTE VACIADO EN SITIO, DIAMETRO (80cm.) Y PRODUNDIDAD (15m). UTILIZANDO BENTONITA.			
Propietario: ANGULO EMILIO Y MELÉNDEZ ROMMEL			
Descripción de la partida: CONSTRUCCION DE PILOTES PERFORADOS DE DIAMETRO 80 cm (CON EXTRACCION DE TIERRA), SIN CAMISA DE PROTECCION, CON USO DE LODOS BENTONITICOS. INCLUYE TRANSPORTE DE CEMENTO Y AGREGADOS HASTA 50 km. EXCLUYE EL REFUERZO METALICO.			
Código Covenin E-321.200.080	Unidad m	Cantidad 15,00	Rendimiento 25,00 m/día

1- MATERIALES

Descripción	Und.	Cant.	%Desp.	Costo	Total
CONCRETO PREMEZCLADO 200 kg/cm2 NORM	m3	0,56	2,00	523,48	297,92
BENTONITA (DOSIFICACION=1 SACO/M3) (4 U	sco	0,13	0,00	119,00	15,55
Total materiales=					313,47
Unitario de materiales=					313,47

2- EQUIPOS

Descripción	Cant.	Dep. o alq.	Costo	Total
CAMION PERFORADOR CALDWELL	1,00	0,004000	423.000,00	1.692,00
MAQ. Y HERR. P/TRABAJO CON CONCRETO	1,00	0,040000	13.000,00	520,00
CARGADOR DE CAUCHOS CAT 950-F (4,00 C.Y)	1,00	0,002253	412.800,00	930,04
CAMION PLATAFORMA MACK R-686-SX-LD (2	0,50	0,002146	371.950,00	399,10
EQUIPO PARA PREPARAR BENTONITA	1,00	1,000000	220,00	220,00
Total equipos=				3.761,14
Unitario de equipos=				150,45

3- MANO DE OBRA

Descripción	Cant.	Salario	Total
MAESTRO DE OBRA DE 1RA	1,00	85,02	85,02
OPERADOR DE EQUIPO PERFORADOR	1,00	58,13	58,13
OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO	1,00	59,59	59,59
AYUDANTE	5,00	53,16	265,80
OBRAERO DE 1RA	6,00	49,64	297,86
Total mano de obra directa=			766,40
FCAS: 247% Prestaciones sociales:			1.893,02
19,25 BsF/día Alimenticio:			269,50
Total mano de obra:			2.928,92
Unitario mano de obra:			117,16
Costo directo por unidad:			581,07
15,0% Administración y gastos generales:			87,16
Sub total:			668,23
10,0% Utilidad e imprevistos:			66,82
PRECIO UNITARIO BsF:			735,05

ANALISIS DE PRECIO UNITARIO

Partida N°: 2

Descripción de la obra:	CONSTRUCCION DE FUNDACION TIPO PILOTE VACIADO EN SITIO, DIAMETRO (80cm.) Y PRODUNDIDAD (15m). UTILIZANDO BENTONITA.		
Propietario:	ANGULO EMILIO Y MELÉNDEZ ROMMEL		
Descripción de la partida:	EXCAVACION EN TIERRA CON USO DE EQUIPO RETROEXCAVADOR PARA ASIEN TO DE FUNDACIONES, ZANJAS U OTROS (INCLUYE REPERFILAMIENTO A MANO).		
Código Covenin E-311.310.000	Unidad m3	Cantidad 5,81	Rendimiento 90,00 m3/día

1- MATERIALES

Descripción	Und.	Cant.	%Desp.	Costo	Total
Total materiales=					0,00
Unitario de materiales=					0,00

2- EQUIPOS

Descripción	Cant.	Dep. o alq.	Costo	Total
RETROEXCAVADORA CASE 580 SUPER L O SIM	1,00	0,00197	481.600,00	948,27
JUEGO DE PALA, PICO Y CARRETILLA	1,00	1,00000	170,00	170,00
Total equipos=				1.118,27
Unitario de equipos=				12,43

3- MANO DE OBRA

Descripción	Cant.	Salario	Total
CAPORAL DE EQUIPO	1,00	73,76	73,76
OPERADOR DE EQUIPO PESADO DE 2DA	1,00	66,66	66,66
AYUDANTE DE OPERADOR	1,00	53,16	53,16
OBRERO DE 1RA	5,00	49,64	248,22
Total mano de obra directa=			441,80
FCAS: 247% Prestaciones sociales:			1.091,26
19,25 BsF/día Alimenticio:			154,00
Total mano de obra:			1.687,06
Unitario mano de obra:			18,75
Costo directo por unidad:			31,17
15,0%	Administración y gastos generales:		4,68
Sub total:			35,85
10,0%	Utilidad e imprevistos:		3,58
PRECIO UNITARIO BsF:			39,43

ANALISIS DE PRECIO UNITARIO

Partida N°: 3

Descripción de la obra:	CONSTRUCCION DE FUNDACION TIPO PILOTE VACIADO EN SITIO, DIAMETRO (80cm.) Y PRODUNDIDAD (15m). UTILIZANDO BENTONITA.		
Propietario:	ANGULO EMILIO Y MELÉNDEZ ROMMEL		
Descripción de la partida:	PODA DE PILOTES DE CONCRETO. MEDIDO SEGUN EL AREA DE SU SECCION.		
Código Covenin E-321.640.000	Unidad m2	Cantidad 0,50	Rendimiento 4,50 m2/día

1- MATERIALES

Descripción	Und.	Cant.	%Disp.	Costo	Total
Total materiales=					0,00
Unitario de materiales=					0,00

2- EQUIPOS

Descripción	Cant.	Dep. o alq.	Costo	Total
COMPRESOR ATLAS COPCO XA-160	1,00	0,003339	71.740,77	239,54
ANDAMIO TUBULAR DE UN CUERPO	2,00	1,000000	13,00	26,00
JUEGO DE PALA, PICO Y CARRETILLA	2,00	1,000000	170,00	340,00
MANDARRIA MANGO LARGO 5 KGS	3,00	0,010000	110,00	3,30
Total equipos=				608,84
Unitario de equipos=				135,30

3- MANO DE OBRA

Descripción	Cant.	Salario	Total
MAESTRO DE OBRA DE 1RA	0,50	85,02	42,51
CAPORAL	1,00	59,59	59,59
OPERADOR DE MARTILLO PERFORADOR	2,00	53,87	107,74
OBRAERO DE 1RA	5,00	49,64	248,22
Total mano de obra directa=			458,06
FCAS: 247% Prestaciones sociales:			1.131,40
19,25 BsF/día Alimenticio:			163,63
Total mano de obra:			1.753,09
Unitario mano de obra:			389,57
Costo directo por unidad:			524,87
15,0%	Administración y gastos generales:		78,73
Sub total:			603,60
10,0% Utilidad e imprevistos:			60,36
PRECIO UNITARIO BsF:			663,96

ANALISIS DE PRECIO UNITARIO

Partida N°: 4

Descripción de la obra:	CONSTRUCCION DE FUNDACION TIPO PILOTE VACIADO EN SITIO, DIAMETRO (80cm.) Y PRODUNDIDAD (15m). UTILIZANDO BENTONITA.		
Propietario:	ANGULO EMILIO Y MELÉNDEZ ROMMEL		
Descripción de la partida:	CARGA CON EQUIPO LIVIANO DE MATERIAL PROVENIENTE DE LAS EXCAVACIONES PARA ASIENTO DE FUNDACIONES, ZANJAS, U OTROS.		
Código Covenin E-313.210.000	Unidad m3	Cantidad 10,40	Rendimiento 120,00 m3/día

1- MATERIALES

Descripción	Und.	Cant.	%Desp.	Costo	Total
Total materiales=					0,00
Unitario de materiales=					0,00

2- EQUIPOS

Descripción	Cant.	Dep. o alq.	Costo	Total
MINICARGADOR MINISHOVEL BOBCAT 763 (0	1,00	0,00318	73.100,00	232,60
PALA CON CABO DE MADERA BELLOTA O SIM	2,00	0,03400	32,00	2,18
Total equipos=				234,78
Unitario de equipos=				1,96

3- MANO DE OBRA

Descripción	Cant.	Salario	Total
CAPORAL DE EQUIPO	0,50	73,76	36,88
OPERADOR DE PALA HASTA 1 YARDA CUB	1,00	65,92	65,92
AYUDANTE DE OPERADOR	1,00	53,16	53,16
OBRAERO DE 1RA	2,00	49,64	99,29
Total mano de obra directa=			255,25
FCAS: 247% Prestaciones sociales:			630,46
19,25 BsF/día Alimenticio:			86,63
Total mano de obra:			972,33
Unitario mano de obra:			8,10
Costo directo por unidad:			10,06
15,0%	Administración y gastos generales:		1,51
Sub total:			11,57
10,0% Utilidad e imprevistos:			1,16

PRECIO UNITARIO BsF:	12,72
-----------------------------	--------------

ANALISIS DE PRECIO UNITARIO

Partida N°: 5

Descripción de la obra:	CONSTRUCCION DE FUNDACION TIPO PILOTE VACIADO EN SITIO, DIAMETRO (80cm.) Y PRODUNDIDAD (15m). UTILIZANDO BENTONITA.		
Propietario:	ANGULO EMILIO Y MELÉNDEZ ROMMEL		
Descripción de la partida:	TRANSPORTE URBANO EN CAMIONES, DE TIERRA, AGREGADOS Y ESCOMBROS, MEDIDO EN ESTADO SUELTO, A DISTANCIAS MAYORES DE 19 km Y HASTA 20 km INCLUSIVE		
Código Covenin E-903.142.020	Unidad m3xKm	Cantidad 207,95	Rendimiento 620,00 m3xKm/día

1- MATERIALES

Descripción	Und.	Cant.	%Desp.	Costo	Total
Total materiales=					0,00
Unitario de materiales=					0,00

2- EQUIPOS

Descripción	Cant.	Dep. o alq.	Costo	Total
CAMION FORD F- 7000 VOLTEO (6 M3)	2,00	0,00206	217.150,00	892,49
Total equipos=				892,49
Unitario de equipos=				1,44

3- MANO DE OBRA

Descripción	Cant.	Salario	Total
CHOFER DE 1RA (DE 8 A 15 TON)	2,00	60,38	120,77
AYUDANTE DE OPERADOR	2,00	53,16	106,32
Total mano de obra directa=			227,09
FCAS: 247% Prestaciones sociales:			560,91
19,25 BsF/día Alimenticio:			77,00
Total mano de obra:			865,00
Unitario mano de obra:			1,40
Costo directo por unidad:			2,83
15,0%	Administración y gastos generales:		0,43
Sub total:			3,26
10,0% Utilidad e imprevistos:			0,33

PRECIO UNITARIO BsF:	3,59
-----------------------------	-------------

ANALISIS DE PRECIO UNITARIO

Partida N°: 6

Descripción de la obra:	CONSTRUCCION DE FUNDACION TIPO PILOTE VACIADO EN SITIO, DIAMETRO (80cm.) Y PRODUNDIDAD (15m). UTILIZANDO BENTONITA.		
Propietario:	ANGULO EMILIO Y MELÉNDEZ ROMMEL		
Descripción de la partida:	CONCRETO DE F'c 250 kgf/cm2 A LOS 28 DIAS, ACABADO CORRIENTE, PARA LA CONSTRUCCION DE CABEZALES DE PILOTES, EXCLUYE ACERO Y ENCOFRADO		
Código Covenin E-322.000.125	Unidad m3	Cantidad 1,73	Rendimiento 20,00 m3/día

1- MATERIALES

Descripción	Und.	Cant.	%Desp.	Costo	Total
CONCRETO PREMEZCLADO F'C 250 kg/cm2 AS	m3	1,00	2,00	569,39	580,78
FLETE / TRANSPORTE DE CONCRETO PREMEZC	m3	1,00	0,00	23,00	23,00
Total materiales=					603,78
Unitario de materiales=					603,78

2- EQUIPOS

Descripción	Cant.	Dep. o alq.	Costo	Total
HERRAMIENTAS MENORES	1,00	1,00000	33,00	33,00
CARRETON PARA VACIADO DE CONCRETO	3,00	1,00000	60,00	180,00
CAMION FORD F- 350 ESTACAS	0,25	0,00250	103.200,00	64,50
VIBRADOR A GASOLINA PARA CONCRETO	1,00	1,00000	110,00	110,00
Total equipos=				387,50
Unitario de equipos=				19,38

3- MANO DE OBRA

Descripción	Cant.	Salario	Total
MAESTRO DE OBRA DE 1RA	1,00	85,02	85,02
AYUDANTE	1,00	53,16	53,16
OBRAERO DE 1RA	9,00	49,64	446,80
CHOFER DE 2DA (DE 3 A 8 TON)	0,25	56,71	14,18
Total mano de obra directa=			599,15
FCAS: 247% Prestaciones sociales:			1.479,91
19,25 BsF/día Alimenticio:			216,56
Total mano de obra:			2.295,63
Unitario mano de obra:			114,78
Costo directo por unidad:			737,93
15,0%	Administración y gastos generales:		110,69
Sub total:			848,62
10,0% Utilidad e imprevistos:			84,86
PRECIO UNITARIO BsF:			933,49

ANALISIS DE PRECIO UNITARIO

Partida N°: 7

Descripción de la obra:	CONSTRUCCION DE FUNDACION TIPO PILOTE VACIADO EN SITIO, DIAMETRO (80cm.) Y PRODUNDIDAD (15m). UTILIZANDO BENTONITA.		
Propietario:	ANGULO EMILIO Y MELÉNDEZ ROMMEL		
Descripción de la partida:	ENCOFRADO DE MADERA, TIPO RECTO, ACABADO CORRIENTE, EN CABEZALES DE PILOTES, BASES Y ESCALONES, PEDESTALES, VIGAS DE RIOSTRA, TIRANTES, FUNDACIONES DE PARED, LOSAS DE FUNDACION Y BASES DE PAVIMENTO.		
Código Covenin E-341.010.110	Unidad m2	Cantidad 5,76	Rendimiento 30,00 m2/día

1- MATERIALES

Descripción	Und.	Cant.	%Desp.	Costo	Total
MADERA CUARTONES DE AURORA CEPILLADA	m3	0,01	10,00	4.600,00	50,60
MADERA A LA MEDIDA SAQUI-SAQUI	m3	0,0025	10,00	4.900,00	13,48
ACEITE PARA FORMALETA DE ENCOFRADOS	lt	0,189	0,00	3,75	0,71
CLAVOS 4"	kgf	0,15	5,00	6,75	1,06
CLAVOS PARA L= 2 1/2"	kgf	0,15	5,00	6,50	1,02
COSTO AGREGADO TRANSPORTE	m3	0,0125	0,00	20,00	0,25
Total materiales=					67,12
Unitario de materiales=					67,12

2- EQUIPOS

Descripción	Cant.	Dep. o alq.	Costo	Total
EQUIPOS PARA CARPINTERIA	1,00	1,00000	55,00	55,00
CAMION FORD F- 350 ESTACAS	0,25	0,00250	103.200,00	64,50
Total equipos=				119,50
Unitario de equipos=				3,98

3- MANO DE OBRA

Descripción	Cant.	Salario	Total
MAESTRO CARPINTERO DE 1RA	0,25	73,76	18,44
CARPINTERO DE 1RA	1,00	66,66	66,66
CARPINTERO DE 2DA	1,00	59,59	59,59
AYUDANTE	2,00	53,16	106,32
CHOFER DE 2DA (DE 3 A 8 TON)	0,50	56,71	28,36
Total mano de obra directa=			279,37
FCAS:	247%	Prestaciones sociales:	690,04
	19,25	BsF/día Alimenticio:	91,44
Total mano de obra:			1.060,85
Unitario mano de obra:			35,36
Costo directo por unidad:			106,47
15,0%	Administración y gastos generales:		15,97
Sub total:			122,44
10,0% Utilidad e imprevistos:			12,24
PRECIO UNITARIO BsF:			134,68

ANALISIS DE PRECIO UNITARIO

Partida N°: 8

Descripción de la obra:	CONSTRUCCION DE FUNDACION TIPO PILOTE VACIADO EN SITIO, DIAMETRO (80cm.) Y PRODUNDIDAD (15m). UTILIZANDO BENTONITA.		
Propietario:	ANGULO EMILIO Y MELÉNDEZ ROMMEL		
Descripción de la partida:	COMPACTACION DE RELLENOS CON APISONADORES DE PERCUSION, CORRESPONDIENTE A LOS ASIENTOS DE FUNDACIONES, ZANJAS U OTROS.		
Código Covenin E-317.000.000	Unidad m3	Cantidad 4,08	Rendimiento 70,00 m3/día

1- MATERIALES

Descripción	Und.	Cant.	%Desp.	Costo	Total
Total materiales=					0,00
Unitario de materiales=					0,00

2- EQUIPOS

Descripción	Cant.	Dep. o alq.	Costo	Total
PALA CON CABO DE MADERA BELLOTA O SIM	8,00	0,03400	32,00	8,70
CARRETILLA CAP= 55 LT CAUCHOS DE GOMA	4,00	0,03800	180,00	27,36
MANGUERA PLASTICA DE 1/2" L=100 MTS (TIP	2,00	0,00800	140,00	2,24
COMPRESOR ATLAS COPCO XA-160	1,00	0,00334	71.740,77	239,54
COMPACTADORA BAILARINA DE PISON (AIRE	2,00	0,01500	7.400,00	222,00
Total equipos=				499,85
Unitario de equipos=				7,14

3- MANO DE OBRA

Descripción	Cant.	Salario	Total
CAPORAL	1,00	59,59	59,59
AYUDANTE	1,00	53,16	53,16
OBRAERO DE 1RA	6,00	49,64	297,86
OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO	2,00	59,59	119,18
Total mano de obra directa=			529,80
FCAS: 247% Prestaciones sociales:			1.308,61
19,25 BsF/día Alimenticio:			192,50
Total mano de obra:			2.030,91
Unitario mano de obra:			29,01
Costo directo por unidad:			36,15
15,0%	Administración y gastos generales:		5,42
Sub total:			41,58
10,0% Utilidad e imprevistos:			4,16

PRECIO UNITARIO BsF:	45,73
-----------------------------	--------------

ANALISIS DE PRECIO UNITARIO

Partida N°: 9

Descripción de la obra:	CONSTRUCCION DE FUNDACION TIPO PILOTE VACIADO EN SITIO, DIAMETRO (80cm.) Y PRODUNDIDAD (15m). UTILIZANDO BENTONITA.		
Propietario:	ANGULO EMILIO Y MELÉNDEZ ROMMEL		
Descripción de la partida:	SUMINISTRO, TRANSPORTE, PREPARACION Y COLOCACION DE ACERO DE REFUERZO FY 4200 kgf/cm ² , UTILIZANDO CABILLA IGUAL O MENOR DEL NO 3 PARA INFRAESTRUCTURA		
Código Covenin E-351.110.210	Unidad Kgf	Cantidad 95,06	Rendimiento 600,00 Kgf/día

1- MATERIALES

Descripción	Und.	Cant.	%Desp.	Costo	Total
CABILLA D=3/8" FY=4200 kg/cm ² 0,559 K/M PI	kgf	1,00	10,00	1,88	2,07
ALAMBRE LISO GALVANIZADO CAL 18 PMVP	kgf	0,0200	10,00	3,28	0,07
COSTO AGREGADO CABILLA DISTANCIA HAST	kgf	1,1000	0,00	0,30	0,33
Total materiales=					2,47
Unitario de materiales=					2,47

2- EQUIPOS

Descripción	Cant.	Dep. o alq.	Costo	Total
CORTADORA AUTOMATICA DE CABILLA HAST	1,00	0,00400	11.000,00	44,00
DOBLADORA DE CABILLA HASTA 1 3/8"	1,00	0,00200	60.000,00	120,00
EQUIPO MENOR PARA CABILLA Y MALLA SOLI	1,00	1,00000	37,00	37,00
CAMION FORD F- 350 ESTACAS	0,25	0,00250	103.200,00	64,50
Total equipos=				265,50
Unitario de equipos=				0,44

3- MANO DE OBRA

Descripción	Cant.	Salario	Total
MAESTRO CABILLERO	1,00	73,76	73,76
CABILLERO DE 1RA	2,00	66,66	133,32
AYUDANTE	4,00	53,16	212,64
CABILLERO DE 2DA	2,00	59,59	119,18
CHOFER DE 2DA (DE 3 A 8 TON)	0,25	56,71	14,18
Total mano de obra directa=			553,09
FCAS:	247%	Prestaciones sociales:	1.366,12
	19,25	BsF/día Alimenticio:	178,06
Total mano de obra:			2.097,27
Unitario mano de obra:			3,50
Costo directo por unidad:			6,41
15,0%	Administración y gastos generales:		0,96
Sub total:			7,37
10,0% Utilidad e imprevistos:			0,74
PRECIO UNITARIO BsF:			8,11

ANALISIS DE PRECIO UNITARIO

Partida N°: 10

Descripción de la obra:	CONSTRUCCION DE FUNDACION TIPO PILOTE VACIADO EN SITIO, DIAMETRO (80cm.) Y PRODUNDIDAD (15m). UTILIZANDO BENTONITA.		
Propietario:	ANGULO EMILIO Y MELÉNDEZ ROMMEL		
Descripción de la partida:	SUMINISTRO, TRANSPORTE, PREPARACION Y COLOCACION DE ACERO DE REFUERZO FY 4200 kgf/cm ² , UTILIZANDO CABILLA NO.4 A NO.7, PARA INFRAESTRUCTURA		
Código Covenin E-351.120.210	Unidad Kgf	Cantidad 149,83	Rendimiento 500,00 Kgf/día

1- MATERIALES

Descripción	Und.	Cant.	%Disp.	Costo	Total
CABILLA D=1/2" FY=4200 K/CM2-0,994 K/M PM	kgf	0,12	10,00	1,74	0,24
CABILLA D=5/8" FY=4200K/CM2 1.554 K/M PM	kgf	0,24	10,00	1,91	0,51
CABILLA D=3/4" FY=4200 K/CM2 - 2,237 K/M P	kgf	0,63	10,00	1,83	1,27
CABILLA D=7/8" FY=4200 K/CM2 3.044 K/M PM	kgf	0,00	10,00	1,82	0,00
ALAMBRE LISO GALVANIZADO CAL 18 PMVP	kgf	0,0200	10,00	3,28	0,07
COSTO AGREGADO CABILLA DISTANCIA HAST	kgf	1,1000	0,00	0,30	0,33
Total materiales=					2,42
Unitario de materiales=					2,42

2- EQUIPOS

Descripción	Cant.	Dep. o alq.	Costo	Total
CORTADORA AUTOMATICA DE CABILLA HAST	1,00	0,00300	39.700,00	119,10
DOBLADORA DE CABILLA HASTA 1 3/8"	1,00	0,00200	60.000,00	120,00
EQUIPO MENOR PARA CABILLA Y MALLA SOLI	1,00	1,00000	37,00	37,00
CAMION FORD F- 350 ESTACAS	0,25	0,00250	103.200,00	64,50
Total equipos=				340,60
Unitario de equipos=				0,68

3- MANO DE OBRA

Descripción	Cant.	Salario	Total
MAESTRO CABILLERO	0,25	73,76	18,44
CABILLERO DE 1RA	2,00	66,66	133,32
CABILLERO DE 2DA	1,00	59,59	59,59
AYUDANTE	3,00	53,16	159,48
CHOFER DE 2DA (DE 3 A 8 TON)	0,25	56,71	14,18

Total mano de obra directa= 385,01

FCAS: 247% Prestaciones sociales: 950,98

19,25 BsF/día Alimenticio: 125,13

Total mano de obra: 1.461,11

Unitario mano de obra: 2,92

Costo directo por unidad: 6,03

15,0% Administración y gastos generales: 0,90

Sub total: 6,93

10,0% Utilidad e imprevistos: 0,69

PRECIO UNITARIO BsF: 7,63

ANALISIS DE PRECIO UNITARIO

Partida N°: 11

Descripción de la obra: CONSTRUCCION DE FUNDACION TIPO PILOTE VACIADO EN SITIO, DIAMETRO (80cm.) Y PRODUNDIDAD (15m). UTILIZANDO BENTONITA.			
Propietario: ANGULO EMILIO Y MELÉNDEZ ROMMEL			
Descripción de la partida: SUMINISTRO, TRANSPORTE, PREPARACION Y COLOCACION DE ACERO DE REFUERZO FY 4200 kgf/cm ² , UTILIZANDO CABILLAS NO.8 A NO.11 PARA INFRAESTRUCTURA.			
Código Covenin E-351.130.210	Unidad Kgf	Cantidad 0,00	Rendimiento 600,00 Kgf/día

1- MATERIALES

Descripción	Und.	Cant.	%Disp.	Costo	Total
CABILLA D=1" FY=4200 K/CM2 3.997 K/M PMV	kgf	0,00	10,00	1,87	0,00
CABILLA D=1 1/8" FY=4200 K/CM2 3.997 K/M F	kgf	0,00	10,00	1,90	0,00
CABILLA D=1 1/4" FY=4200 K/CM2 3.997 K/M F	kgf	0,00	10,00	1,89	0,00
CABILLA D=1 3/8" FY=4200 K/CM2 - 7.907 K/M	kgf	0,00	10,00	1,89	0,00
ALAMBRE LISO GALVANIZADO CAL 18 PMVP	kgf	0,0000	10,00	3,28	0,00
COSTO AGREGADO CABILLA DISTANCIA HAST	kgf	0,0000	0,00	0,30	0,00
Total materiales=					0,00
Unitario de materiales=					0,00

2- EQUIPOS

Descripción	Cant.	Dep. o alq.	Costo	Total
CORTADORA DE CABILLA MANUAL DESDE D=	0,00	0,00800	3.000,00	0,00
DOBLADORA DE CABILLA HASTA 1 3/8"	0,00	0,00200	60.000,00	0,00
EQUIPO MENOR PARA CABILLA Y MALLA SOLI	0,00	1,00000	37,00	0,00
CAMION FORD F- 350 ESTACAS	0,00	0,00250	103.200,00	0,00
Total equipos=				0,00
Unitario de equipos=				0,00

3- MANO DE OBRA

Descripción	Cant.	Salario	Total
MAESTRO CABILLERO	0,00	73,76	0,00
CABILLERO DE 1RA	0,00	66,66	0,00
CABILLERO DE 2DA	0,00	59,59	0,00
AYUDANTE	0,00	53,16	0,00
CHOFER DE 2DA (DE 3 A 8 TON)	0,00	56,71	0,00

Total mano de obra directa= 0,00

FCAS: 247% Prestaciones sociales: 0,00

19,25 BsF/día Alimenticio: 0,00

Total mano de obra: 0,00

Unitario mano de obra: 0,00

Costo directo por unidad: 0,00

15,0% Administración y gastos generales: 0,00

Sub total: 0,00

10,0% Utilidad e imprevistos: 0,00

PRECIO UNITARIO BsF:	0,00
-----------------------------	-------------

ANALISIS DE PRECIO UNITARIO

Partida N°: 12

Descripción de la obra: CONSTRUCCION DE FUNDACION TIPO PILOTE VACIADO EN SITIO, DIAMETRO (80cm.) Y PRODUNDIDAD (15m). UTILIZANDO BENTONITA.			
Propietario: ANGULO EMILIO Y MELÉNDEZ ROMMEL			
Descripción de la partida: SUMINISTRO, TRANSPORTE, PREPARACION Y COLOCACION DE ACERO DE REFUERZO FY 4200 kgf/cm2, UTILIZANDO CABILLAS IGUAL O MENOR AL NO 3, PARA PILOTES			
Código Covenin E-321.632.121	Unidad Kgf	Cantidad 95,06	Rendimiento 400,00 Kgf/día

1- MATERIALES

Descripción	Und.	Cant.	%Desp.	Costo	Total
CABILLA D=3/8" FY=4200 kg/cm2 0,559 K/M PI	kgf	1,00	10,00	1,88	2,07
ALAMBRE LISO GALVANIZADO CAL 18 PMVP	kgf	0,0400	10,00	3,28	0,14
COSTO AGREGADO CABILLA DISTANCIA HAST	kgf	1,1000	0,00	0,30	0,33
Total materiales=					2,54
Unitario de materiales=					2,54

2- EQUIPOS

Descripción	Cant.	Dep. o alq.	Costo	Total
CORTADORA AUTOMATICA DE CABILLA HAST	1,00	0,00300	39.700,00	119,10
DOBLADORA DE CABILLA HASTA 1 3/8"	1,00	0,00200	60.000,00	120,00
EQUIPO MENOR PARA CABILLA Y MALLA SOL	1,00	1,00000	37,00	37,00
CAMION FORD F- 350 ESTACAS	0,25	0,00250	103.200,00	64,50
GRUA HASTA 12 TON	0,25	1,00000	1.500,00	375,00
Total equipos=				715,60
Unitario de equipos=				1,79

3- MANO DE OBRA

Descripción	Cant.	Salario	Total
MAESTRO CABILLERO	1,00	73,76	73,76
CABILLERO DE 1RA	2,00	66,66	133,32
AYUDANTE	4,00	53,16	212,64
CHOFER DE 2DA (DE 3 A 8 TON)	0,25	56,71	14,18
OPERADOR DE GRUA (GRUERO) DE 1RA	0,25	69,50	17,38
Total mano de obra directa=			451,28
FCAS: 247% Prestaciones sociales:			1.114,66
19,25 BsF/día Alimenticio:			144,38
Total mano de obra:			1.710,31
Unitario mano de obra:			4,28
Costo directo por unidad:			8,61
15,0% Administración y gastos generales:			1,29
Sub total:			9,90
10,0% Utilidad e imprevistos:			0,99
PRECIO UNITARIO BsF:			10,89

ANALISIS DE PRECIO UNITARIO

Partida N°: 13

Descripción de la obra:	CONSTRUCCION DE FUNDACION TIPO PILOTE VACIADO EN SITIO, DIAMETRO (80cm.) Y PRODUNDIDAD (15m). UTILIZANDO BENTONITA.		
Propietario:	ANGULO EMILIO Y MELÉNDEZ ROMMEL		
Descripción de la partida:	SUMINISTRO, TRANSPORTE, PREPARACION Y COLOCACION DE ACERO DE REFUERZO FY 4200 kgf/cm ² , UTILIZANDO CABILLAS NO. 4 A NO. 7, PARA PILOTES		
Código Covenin	Unidad	Cantidad	Rendimiento
E-321.632.221	Kgf	414,47	500,00 Kgf/día

1- MATERIALES

Descripción	Und.	Cant.	%Desp.	Costo	Total
CABILLA D=5/8" FY=4200K/CM2 1.554 K/M PM	kgf	0,00	10,00	1,91	0,00
CABILLA D=3/4" FY=4200 K/CM2 - 2,237 K/M P	kgf	0,33	10,00	1,83	0,67
CABILLA D=3/4" FY=4200 K/CM2 - 2,237 K/M P	kgf	0,00	10,00	1,83	0,00
CABILLA D=7/8" FY=4200 K/CM2 3.044 K/M PM	kgf	0,67	10,00	1,82	1,34
ALAMBRE LISO GALVANIZADO CAL 18 PMVP	kgf	0,0400	10,00	3,28	0,14
COSTO AGREGADO CABILLA DISTANCIA HAST	kgf	1,1000	0,00	0,30	0,33
Total materiales=					2,48
Unitario de materiales=					2,48

2- EQUIPOS

Descripción	Cant.	Dep. o alq.	Costo	Total
CORTADORA AUTOMATICA DE CABILLA HAST	1,00	0,00300	39.700,00	119,10
DOBLADORA DE CABILLA HASTA 1 3/8"	1,00	0,00200	60.000,00	120,00
EQUIPO MENOR PARA CABILLA Y MALLA SOLI	1,00	1,00000	37,00	37,00
CAMION FORD F- 350 ESTACAS	0,25	0,00250	103.200,00	64,50
GRUA HASTA 12 TON	0,25	1,00000	1.500,00	375,00
Total equipos=				715,60
Unitario de equipos=				1,43

3- MANO DE OBRA

Descripción	Cant.	Salario	Total
MAESTRO CABILLERO	1,00	73,76	73,76
CABILLERO DE 1RA	2,00	66,66	133,32
AYUDANTE	4,00	53,16	212,64
CHOFER DE 2DA (DE 3 A 8 TON)	0,25	56,71	14,18
OPERADOR DE GRUA (GRUERO) DE 1RA	0,25	69,50	17,38

Total mano de obra directa= 451,28
FCAS: 247% Prestaciones sociales: 1.114,66
19,25 BsF/día Alimenticio: 144,38

Total mano de obra: 1.710,31
Unitario mano de obra: 3,42

Costo directo por unidad: 7,33
 15,0% Administración y gastos generales: 1,10
Sub total: 8,43
 10,0% Utilidad e imprevistos: 0,84

PRECIO UNITARIO BsF: 9,27

ANALISIS DE PRECIO UNITARIO

Partida N°: 14

Descripción de la obra: CONSTRUCCION DE FUNDACION TIPO PILOTE VACIADO EN SITIO, DIAMETRO (80cm.) Y PRODUNDIDAD (15m). UTILIZANDO BENTONITA.			
Propietario: ANGULO EMILIO Y MELÉNDEZ ROMMEL			
Descripción de la partida: SUMINISTRO, TRANSPORTE, PREPARACION Y COLOCACION DE ACERO DE REFUERZO FY 4200 kgf/cm2, UTILIZANDO CABILLAS MAYORES AL NO 7. PARA PILOTES			
Código Covenin E-321.632.321	Unidad Kgf	Cantidad 0,00	Rendimiento 600,00 Kgf/día

1- MATERIALES

Descripción	Und.	Cant.	%Desp.	Costo	Total
CABILLA D=1" FY=4200 K/CM2 3.997 K/M PMV	kgf	0,00	10,00	1,87	0,00
CABILLA D=1 1/8" FY=4200 K/CM2 3.997 K/M F	kgf	0,00	10,00	1,90	0,00
CABILLA D=1 1/4" FY=4200 K/CM2 3.997 K/M F	kgf	0,00	10,00	1,89	0,00
CABILLA D=1 3/8" FY=4200 K/CM2 - 7.907 K/M	kgf	0,00	10,00	1,89	0,00
ALAMBRE LISO GALVANIZADO CAL 18 PMVP	kgf	0,0000	10,00	3,28	0,00
COSTO AGREGADO CABILLA DISTANCIA HAST	kgf	0,0000		0,30	0,00
Total materiales=					0,00
Unitario de materiales=					0,00

2- EQUIPOS

Descripción	Cant.	Dep. o alq.	Costo	Total
CORTADORA AUTOMATICA DE CABILLA HAST	0,00	0,00300	39.700,00	0,00
DOBLADORA DE CABILLA HASTA 1 3/8"	0,00	0,00200	60.000,00	0,00
EQUIPO MENOR PARA CABILLA Y MALLA SOLI	0,00	1,00000	37,00	0,00
CAMION FORD F- 350 ESTACAS	0,00	0,00250	103.200,00	0,00
GRUA HASTA 12 TON	0,00	1,00000	1.500,00	0,00
Total equipos=				0,00
Unitario de equipos=				0,00

3- MANO DE OBRA

Descripción	Cant.	Salario	Total
MAESTRO CABILLERO	0,00	73,76	0,00
CABILLERO DE 1RA	0,00	66,66	0,00
AYUDANTE	0,00	53,16	0,00
CHOFER DE 2DA (DE 3 A 8 TON)	0,00	56,71	0,00
OPERADOR DE GRUA (GRUERO) DE 1RA	0,00	69,50	0,00
Total mano de obra directa=			0,00
FCAS: 247% Prestaciones sociales:			0,00
19,25 BsF/día Alimenticio:			0,00
Total mano de obra:			0,00
Unitario mano de obra:			0,00
Costo directo por unidad:			0,00
15,0% Administración y gastos generales:			0,00
Sub total:			0,00
10,0% Utilidad e imprevistos:			0,00
PRECIO UNITARIO BsF:			0,00

APÉNDICE F

HIPÓTESIS Y CLÁUSULAS PRINCIPALES PARA EL CÁLCULO DEL %FCAS

Principales Cláusulas de la Convención Colectiva para Trabajadores de la Construcción (2007-2009) y Leyes incidentes en el Pago de Prestaciones Sociales (Transformadas mediante estimaciones a días Equivalentes de salario)		Data laing 2009							
GRUPO	Cláusula o LOT (Artículo)	Descripción de la Cláusula	Condiciones para que aplique/ Distancias a la población Cercana	Condición por Trabajadores (T)	Número de Trabajadores (T)	Pago o Prestación prevista. CONVENCION COLECTIVA 2007-2009	HIPOTESIS (SM=Salario medio cuadrilla)	Días al mes	Días al año
A. - Días no Trabajados Según Leyes y Decretos: Incluye días Feriados y Júbilo (Legalmente aprobados)									
A	LOT (211 y 212)	Días Feriados legalmente reconocidos (Artículos 211 y 212 de la LOT)	Obligatorio otorgar o pagar doble si es laborado	Cualquier número	Todos	Pago doble si es laborado (Calculado con el Calendario)	Días no laborables: 1ro de mayo (1), Semana Santa (2), 19 de abril (1), 5 de julio (1), Carnavales (2), 25 de diciembre (1), 1ro de enero (1), 6 de enero (1), 24 de junio (1), 24 de julio (1), 12 de octubre (1), 17 de diciembre (1) y demás días no laborables Art. 211 y 212 de la LOT. Se supone 70% de afectación o posibilidad	0,729	8,750
A	LOT (212 Numeral 1)	Todos los domingos (Feriado)	Obligatorio otorgar o pagar doble si es laborado				Un año tiene 365 días. Al dividir entre 7 días cada semana = 52,14 Domingos	4,350	52,140
A	5	50% correspondiente al sábado, por trabajarse una hora más a la semana de lunes a jueves, lo que representaría media jornada adicional a la semana	Obligatorio otorgar o pagar doble si es laborado (CTTIC). Se deben otorgar dos días de descanso semanal			Al trabajar 44 horas semanales: 8 horas diarias, 4 horas el sábado (50% de la jornada)	El patrono puede decidir trabajar de lunes a viernes o trabajar los sábados medio día (44 horas semanales)	2,173	26,070
A	34-A	Días de Júbilo Art. 212 LOT (Decreto por Ejecutivo Regional o Nacional)	Obligatorio otorgar o pagar doble si es laborado	Cualquier número	Todos	Pago doble si es laborado. La LOT limita estos días a 3 por año del Ejecutivo	Se estima uno al año. Sujeto a las condiciones locales o a la voluntad del Ejecutivo	0,083	1,000
A	35-B	Día Comemorativo por el día del trabajador de la Industria de la Construcción (26 de marzo)	Obligatorio otorgar o pagar doble si es laborado	Cualquier número	Todos	Pago doble si es laborado	Establecido como festivo en la Convención Colectiva (Si se trabaja se debe pagar doble)	0,083	1,000
B. - Días no Trabajados por Permisos Remunerados u otros permisos (Legalmente establecidos)									
B	11	Tiempo perdido por reparto de herramientas y otras actividades imputables al contratista	Causas imputables a la Ejecución de la obra, dentro de la jornada de trabajo	Cualquier número	30	Hipótesis: Se pierden 15 minutos (0,25 Hrs) al día entre entregas y devolución de herramientas, limpieza de herramientas y equipos, movilizaciones internas y asignaciones de tareas, con una probabilidad de ocurrencia del 50%	Se estima una pérdida total de 15 minutos al día: (0,25 hr/8hrs) x (50% de 21,73 días hábiles)	0,340	4,080

Tabla F.1 – Hipótesis y cláusulas principales para el cálculo del %FCAS

B	11	Tiempo perdido por lluvias	Casos fortuitos de lluvias u otra fuerza mayor	Cualquier número	31	Días que afectan la ejecución mediante paralizaciones parciales, totales o pérdidas de tiempo que inciden en el lapso de ejecución	Se estima 3 días de lluvias al año que afectan a la obra = 3 días / 12 meses = 0,25 días/mes	0,250	3,000
B	19	Permiso remunerado por Nacimiento de hijos	La madre debe estar inscrita en la planilla de empleo del trabajador	Cualquier número	Todos	CCTIC establece 2 días hábiles	Se estima 2 días de incidencia anual con probabilidad del 20%	0,033	0,400
B	LEY	Ley de Protección a la Familia, la Maternidad y la Paternidad	Al hacer un hijo al trabajador	Cualquier número	Todos		Se estima 14 días de incidencia anual con probabilidad del 10%	0,117	1,400
B	20	Permiso remunerado por matrimonio	Previa presentación del Acta de matrimonio y con antigüedad superior a 90 días ininterrumpidos	Cualquier número	Todos	CCTIC establece 7 días hábiles	Se estiman 7 días x 5% de incidencia anual	0,029	0,350
B	20	Permiso no remunerado por matrimonio	Solicitud escrita soportada con documentación	Cualquier número	Todos	10 días continuos no remunerados, adicionales a las 7 días remunerados	Se supone que no incide, por ser poco probable		INF
B	22	Permiso remunerado por Cursos (Formación Profesional y Pasantías)	Impartidos por INCES (Nuevo nombre del INCES) y que duren 2 horas por jornada	Cualquier número	Todos	1 hora al final de la jornada (El HINCHES permite hasta 2 hrs)	Se estima 5% x 21,73 días hábiles/mes (2 hrs/8 hrs) al 10% del personal	0,027	0,324
B	22	Pasantes en las obras egresados del INCES	Los empleadores se comprometen a recibir en la Obra a pasantes con remuneración de sueldo mínimo durante tres meses			Tendrá incidencia futura, en especial para grandes obras			INF
B	22	Cláusula 22 párrafo único. Aporte a la Ley Orgánica de Ciencia y Tecnología.	Aporte obligatorio para empresas grandes			Tendrá incidencia futura, en especial para grandes obras			INF
B	28 Párrafo único	Permiso remunerado por fallecimiento de familiar	Familiares directos con filiación comprobada	Cualquier número	Todos	La Convención otorga 2 ó 3 días hábiles si ocurre en un sitio distante a su residencia	10% de posibilidad de 3 días hábiles al año = (0,1 x 3)/12	0,025	0,300
B	28 Párrafo único	Permiso no remunerado por fallecimiento de familiar	Familiares directos con filiación comprobada	Cualquier número	Todos	La Convención otorga 2 días adicionales sin remuneración			INF
B	33-A	Permiso remunerado para tramitación de documentación de identidad, militares o similar	Documentación de identidad, militar o exigida por el ordenamiento jurídico. Un día adicional si debe trasladarse fuera de la jurisdicción	Cualquier número	Todos	2 días anuales más un día adicional si la obra está en un sitio apartado. Si tiene una antigüedad superior a 30 días y menor a 60 días tiene derecho a 2 días anuales	Se supone una incidencia de 2 días de salario al año	0,167	2,000
B	33-B	Permiso remunerado por rendir declaración ante autoridades Judiciales o Administrativas	Requiere comprobación mediante presentación de citación auténtica	Cualquier número	Todos	El tiempo requerido; se supone 1 día al año	Se estima 1/12=0,083 días/mes	0,083	0,996

Tabla F.1 – Hipótesis y cláusulas principales para el cálculo del %FCAS (continuación)

B	33-C	Permiso remunerado por detención policial	Debe comprobar la detención	Cualquier número	Todos	Hasta 10 días continuos remunerados y a partir de allí hasta un máximo de 45 días no remunerados	Se estima $1/12=0,083$ días/mes	0,083	0,996
B	33-C	Permiso no remunerado por detención policial y judicial	Si termina la detención y es inocente, debe ser reincorporado a menos que la obra haya terminado	Cualquier número	Todos	Permiso no remunerado a partir del undécimo día, hasta 45 días de permiso no remunerado	No se considera		INF
B	33-D	Permiso remunerado por Servicio Militar	Comprobación de reclutamiento	Cualquier número	Todos	CCCTC establece 4 días continuos. Se prevé permiso adicional previsto en la cláusula 33-D	Se estiman 4 días x 10% de incidencia anual = $(4 \times 0,1)/12 = 0,033$	0,033	0,396
B	33-D	Permiso no remunerado por Servicio Militar	De ser reclutado	Cualquier número	Todos	41 días continuos NR a los 4 días remunerados otorgados. Si es reclutado definitivamente se supone que el contrato ha terminado	No se considera		INF
B	42-A	Duración de las vacaciones anuales. La CCTIC establece más duración que la LOT por los primeros 3 años de antigüedad. 17 días hábiles con pago de 61 días (Incluye salario y bono vacacional)	Cumplir un año de servicio ininterrumpido para que nazca el derecho a disfrutarias	Cualquier número	Todos	17 días de vacaciones por año de servicio ininterrumpido (Aplica en antigüedad de 1 a 3 años). A partir del cuarto año, priva el artículo 219 de la LOT que incrementa un día anual el lapso de vacaciones hasta un total de 30 días de vacaciones.	Cumplir un año de servicio ininterrumpido. La mayoría de las obras duran menos de 3 años. A partir del 2do año descontar 17 días como no trabajado. Se supone que solo el 5% de los trabajadores entra en este supuesto para el lapso	0,071	0,850
B	48	Permiso remunerado por accidentes de trabajo y/o enfermedad profesional que duren menos de 3 días	Que ocurra durante el horario de trabajo o durante el traslado a la obra	Cualquier número	30	Hasta 3 días con la presentación del certificado médico expedido por un médico del IVSS	Se estima 30% de posibilidad en el tiempo mensual laborable = $0,3*(3/21,75)$	0,041	0,492
B	48	Permiso remunerado por accidentes de trabajo y/o enfermedad profesional que el IVSS pague a partir del 4to día	Que ocurra durante el horario de trabajo o en lapso reconocido por la LOT	Cualquier número	Todos	Los primeros 3 días que no cancela el IVSS si el IVSS paga el 4to día. Se pagará la diferencia entre lo pagado por el IVSS y el salario ordinario durante 52 semanas	Se estima 30% de posibilidad x 3 días hábiles/mes = $0,3*(3/21,75)$	0,041	0,492
B	50	Permiso por accidente de tránsito cuando se considera un accidente de trabajo	Accidente de tránsito que ocurra en vehículos de la empresa al ir o regresar al trabajo			El empleador debe reconocer los beneficios que esto implica			INF

Tabla F.1 – Hipótesis y cláusulas principales para el cálculo del %FCAS (continuación)

B	51 y LOPCYMAT	Permisos para Representantes de la Comisión de Higiene y Seguridad Industrial	Según número de trabajadores y debe haber elección directa para los representantes	Hasta 70: 1 Rep. De 71 a 240: 2. Más de 240: 3	Hasta 70	Permisos especiales pactados con el patrono. Pertenecer a la Comisión de Higiene y haber sido electo	Se supone un delegado que trabaja al 50% por cada 70 trabajadores = 30,42 días x 50% / 70 trabajadores	0,217	2,604
B	66	Comité de empresas para asuntos laborales	Los integrantes gozan de fuero sindical	10 a 17=1T. 71 a 140= 2T. De 141 a 480 = 4T.	Hasta 70	Dispondrán de 8 horas semanales para el ejercicio de sus funciones, más 8 adicionales solicitadas por el sindicato	Se estima un trabajador un día hábil/mes	1,000	12,000
B	67 y 68	Cláusula 68 del Fuero Sindical y 69 de Permisos Sindicales	Permiso a Directivos Sindicales designados	Según el número		Permisos especiales pactados con el patrono. No se considera ya que incluye como un costo y no como un permiso para estas hipótesis	El costo que esto pudiera representar se estima en otras cláusulas (en algunas obras se debe considerar separadamente)		INF
B	LOT	Para obras con trabajadoras: se debe considerar los permisos pre y post natal, así como la Ley de Lactancia Materna aprobada en la Asamblea				Para obras con trabajadoras, deberá añadirse el costo laboral en lo relativo a la LOT y demás leyes de protección a la mujer y a la familia	En esta hipótesis se considera que el número de mujeres para una cuadrilla típica es despreciable		INF
C. Días Pagados por Indemnizaciones y Prestaciones Sociales (LOT y Convención Colectiva)									
C	42	Bono vacacional anual: la CCTIC establece un beneficio superior a lo previsto en la LOT para obras con menos de 3 años	Cumplir un año de servicio ininterrumpido. 17 días hábiles no trabajados con pago de 61 días al año de antigüedad, 63 a los dos años y 65 a partir de los 24 meses	Cualquier número	Todos	La CCTIC establece un pago de 61 días por año (incluye bonas previstos en el ART. 157 más beneficios del 219 y 223 de la LOT). Bono equivale a 61-17=41 días	Establecido por la CCTIC: 61 días por año a partir del primer año, 63 días el segundo año y 65 días el 3er año. Se paga con el salario básico		INF
C	42	Vacaciones fraccionadas según lapso considerado	Prestar servicio según la LOT	Cualquier número	Todos	La CCTIC establece 5,08 días (61/12) días por mes completo o por un periodo superior a los 14 días. Sería 44/12 ya que el bono incluye los 17 días	Se supone trabajo de más de 14 días al mes. Se calcula 61-17=44. Bono: Los 17 días ya se pagan como salario	3,667	44,000
C	43	Participación en los beneficios (utilidades), según artículo 174 y siguientes de la LOT	Año completo de servicio según la LOT	Cualquier número	Todos	La CCTIC establece 90 días para el 2009	Se supone todo el pago a partir de 11 meses y 14 días. Para menor tiempo aplicar fracción		INF
C	43	Utilidades fraccionadas (si se liquida antes del año)	Prestar servicio según la LOT. Si trabaja más de 14 días de un mes, corresponde al mes completo	Cualquier número	Todos	La CCTIC establece 7,5 días (90/12 para el año 2009) por cada mes o fracción superior a los 14 días. Se usa 1,154 como factor de incremento	Fracción que se computa según la antigüedad para efectos de liquidación. Hipótesis: 10% liquidado antes de 14 días del mes respectivo	9,521	114,246

Tabla F.1 – Hipótesis y cláusulas principales para el cálculo del %FCAS (continuación)

C	45	Prestación por liquidación por Antigüedad: aplicando la LOT (Art. 108 y 125) y 37 de la CCTIC (sustituye al parágrafo 1ro del 108 de la LOT). Antigüedad acumulada: 108 LOT + CCTIC 45	Trabajadores contratados bajo la LOT. Es recomendable que se contraten bajo la figura de "tiempo determinado" o por obra para efectos de dejar clara la forma de liquidario	Cualquier número	Todos	Si todos los contratados se hicieran a tiempo determinado para una obra (por escrito), al terminar ésta, todas las liquidaciones serían por despidos justificados. Pero eso no siempre ocurre: hay despidos antes del término, a veces los contratos no existen o se calcula erróneamente la liquidación	Aplicar LOT+CCTIC. Son 60 días al primer año. Hipótesis: 10% de los trabajadores son liquidados antes de 14 días del mes respectivo, por lo que no le toca la fracción de ese mes. Se usa 1,423 como factor de incremento.	6,404	76,842
C	125 LOT	Prestación por liquidación, despido injustificado (Art. 125 LOT -1ra parte)	Trabajadores contratados bajo la LOT. Es recomendable que se contraten bajo la figura de "tiempo determinado" o por obra para efectos de dejar clara la forma de liquidario	Cualquier número	Todos	Despidos por razones diferentes a las previstas en la ley o por omisión de trámites o requisitos por parte del contratante	Aplicar LOT+CCTIC. Se supone que en una obra de un año de duración sucede: 20% de los trabajadores terminan en despido injustificado. Son 30 días a pagar, si se aplica un 20% serían 6 días. Se usa 1,423 como factor de incremento.	0,712	8,538
C	125 LOT	Sustituto del Preaviso (despido injustificado) 104 LOT (Art. 125 LOT 2da parte)	Trabajadores contratados bajo la LOT. Es recomendable que se contraten bajo la figura de "tiempo determinado" o por obra para efectos de dejar clara la forma de liquidario	Cualquier número	Todos	Despidos por razones diferentes a las previstas en la ley o por omisión de trámites o requisitos por parte del contratante	Aplicar LOT+CCTIC. Se supone que en una obra de un año de duración sucede: 20% de los trabajadores terminan en despido injustificado. Son 45 días a pagar, si se aplica un 20% serían 6 días. Se usa 1,423 como factor de incremento.	1,067	12,807
D. Días pagados por Beneficios que otorgan las Leyes, Decretos y/o Convenciones Colectivas									
D	5 y 37-A	Horas extras Diurnas	Fuera de su horario normal	Cualquier número	30	Recargo del 75% sobre la hora ordinaria diurna. lo cual es superior a lo establecido en la LOT	Dos horas de sobretiempo (2/8) semanal x 75% de incremento = 2/8 x 4,35 semanas x 1,75	1,903	22,836
D	5 y 37-A	Salario de la hora Ordinaria diurna	El horario diurno está considerado en la LOT entre las 5 am y las 7 pm (máximo 44 horas semanales)	Cualquier número	Todos	Hora ordinaria diurna = Salario Diurno/ 8 hrs	Incide para el cálculo de horas extras		INF
D	5 y 37-C	Horas extras Nocturnas	Trabajo después de las 7pm y hasta las 5pm	Cualquier número	30	110% sobre la hora ordinaria nocturna. lo cual es superior a los establecidos en la LOT	Una hora (1/8) al 20% de 21,73 días hábiles x 110% de incremento = 1/8 x 0,2 x 21,73 días/mes x 1,1	0,598	7,176

Tabla F.1 – Hipótesis y cláusulas principales para el cálculo del %FCAS (continuación)

D	5 y 37-B	Bono nocturno	Trabajo después de las 7pm y hasta las 5pm	Cualquier número	Todos	Se pagará un recargo del 35% sobre el valor de la hora del salario básico diurno	Una hora (1/8) al 20% de 21,73 días hábiles x 110% de incremento = 1/8 x 0,2 x 21,73 días/mes x 1,1	0,209	2,508
D	5 y 37-C	Salario de la hora Ordinaria nocturna	Trabajo después de las 7pm y hasta las 5pm	Cualquier número	Todos	Debe suministrar transporte seguro y eficiente. Según el Art. 193 de la LOT, se computa la mitad del tiempo que dura el transporte en ir y venir como tiempo laborado	Incide para el cálculo de las horas extra nocturnas	INF	INF
D	17 y 35-A	Transporte eficiente y seguro a la obra, en el caso de no haber transporte hacia la obra	Si no hay transporte colectivo o la obra, si está a más de 1500 mts de una parada de transporte o de la población más cercana	Cualquier número	30		Se considera el costo de vehículos y choferes para efectuar el transporte, estimando el tiempo en el mismo. 20% de ocurrencia	0,629	7,548
D	17 y 35-A	Transporte a la obra los fines de semana: ida y regreso (Uso y costumbre)	Fines de semana. Ubicación a más de 20 kms de la población más cercana	Cualquier número si no hay transporte	30		Se considera el costo de vehículos y choferes para efectuar el transporte, estimando el tiempo en el mismo. 20% de ocurrencia	INF	INF
D	17	Transporte del sitio de trabajo a donde pueda comer, si no hubiera comedor o instalación	Si en la obra no existiera comedor ni se suministra comida o no se le diera bono de alimentación	Cualquier número	30		Se supone que un 50% del personal debe ser transportado para ir a comer	INF	INF
D	37-E	Recargo por trabajar días de descanso o feriados previstos en la LOT: doble salario	Se cancela el salario completo independientemente del número de horas trabajadas	Cualquier Número	30	Doble salario. A la siguiente semana se debe conceder el día de descanso o pagar doble si lo trabaja	5% de los días feriados anuales (90 días aprox.) x pago doble = 5% x 90	0,741	4,448
D	38-A	Trabajos especiales: trabajos en altura o depresión	Si hay más de 5 metros de desnivel y pasa gran parte de la jornada trabajado en el vacío	Cualquier Número	30	4 Bsf/día para el 2009	Al mes= 2% ocurrencia x 21,73 días hábiles x 4 Bsf/SM	0,031	0,372
D	38-B	Trabajos especiales: trabajo en espacios confinados	Espacios de aberturas limitadas de entrada o salida, ventilación natural desfavorable	Cualquier Número	30	4 Bsf/día para el 2009	Al mes= 2% ocurrencia x 21,73 días hábiles x 4 Bsf/SM	0,031	0,372
D	38-C	Trabajos especiales: trabajo en galerías o túneles	Paso subterráneo abierto en forma artificial o en construcción para establecer comunicación entre dos espacios	Cualquier Número	30	7 Bsf/día para el 2009	Al mes= 2% ocurrencia x 21,73 días hábiles x 7 Bsf/SM	0,054	0,648

Tabla F.1 – Hipótesis y cláusulas principales para el cálculo del %FCAS (continuación)

D	IVSS Obligatorio	Ley del IVSS. Gaceta No. 4322 del 3/10/91, Gaceta No. 5398 del 26/12/99, Gaceta No. 37600 del 30/12/2002. Reglamento del Seguro Social (Gaceta 2814 del 25/02/93)	Trabajador permanente o contratado bajo el ámbito de la LOT	Cualquier Número	Todos	Las empresas de construcción son calificadas como riesgo máximo, por lo que le corresponde una cotización al patrono del 13% para cubrir la atención que ofrece el IVSS obligatoriamente	11% del salario mensual = 11% x 30,42 días/mes. Contribución por Ley Nacional	3,346	40,152
D	IVSS (invalidez, vejez o muerte)	Art. 49 Ley del IVSS y al Artículo 110 del Reglamento General de la Ley del IVSS	Trabajador permanente o contratado bajo el ámbito de la LOT	Cualquier Número	Todos	La cotización para el patrono será del 4% y el trabajador aportará 2% para un total del 6%	4% del salario mensual = 4% x 30,42 días/mes = 1,212. En algunos casos se cubre con un seguro privado. Contribución por Ley Nacional		INF
D	Ley del Régimen Prestacional de Empleo (Antiguo-Paro Forzoso)	Ley del Régimen Prestacional de Empleo, Gaceta Oficial No. 38281 del 27/09/2005, y el Reglamento General de la Ley de Seguro Social	Trabajador permanente o contratado bajo el ámbito de la LOT	Cualquier Número	Todos	La cotización es de un total de 2,5% del salario. El patrono aportará el 80% del 2,5% (equivalente a 2%) y el trabajador el 20% restante (0,5 %)	2% del salario mensual = 2% x 30,42 días/mes. Contribución por Ley Nacional	0,608	7,296
D	INCES	Art. 10. Ley del INCES (Según Gaceta Oficial No. 34563 del 28/09/90)	Trabajador permanente o contratado bajo el ámbito de la LOT	Cualquier Número	Todos	Una contribución equivalente al 2% del total de los sueldos y remuneraciones de cualquier especie	2% del salario mensual = 2% x 30,42 días/mes. Contribución por Ley Nacional	0,608	7,296
D	Ley del Régimen Prestacional de Vivienda y Habitación	Ley del Régimen Prestacional de Vivienda y Habitación, Gaceta Oficial No. 38204 del 08/06/2005	Trabajador permanente o contratado bajo el ámbito de la LOT	Cualquier Número	Todos	El aporte de los empleados será de un 1% de su remuneración y el de los patronos del 2%	2% del salario mensual = 2% x 30,42 días/mes. Contribución por Ley Nacional	0,608	7,296
D	LAT	Ley de Alimentación para los trabajadores	Gaceta 38094				Bono del 25% de la UT. No aplica si se incluye en el APU como es el caso		INF
E. Días por Contribuciones Complementarias Contractuales									
E	15-A y 35-2	Instalación de comedores	Obras ubicadas a más de 2 Km del poblado más próximo y prestan servicio más de 30 trabajadores	Más de 30 trabajadores	Más de 30 trabajadores	Instalar comedor y dar comida balanceada. Si tiene comedor, calcular como si se pagara el bono, a menos que el sindicato prefiera el comedor	Preferible pagar bono de alimentación por 13,12 Bsf/día. Aplica bono		INF
									17,33

Tabla F.1 – Hipótesis y cláusulas principales para el cálculo del %FCAS (continuación)

E	15-A y 15-B	Bono de Alimentación (Aplica la Ley de Alimentación)	Las empresas que no suministren comedor a sus trabajadores deben pagar este bono	Obras con menos de 30 trabajadores	Obras con menos de 30 trabajadores	5 BsF/día (sin carácter salarial). Pagar semanalmente	(13,12 BsF/día/SM)*21,73 días. Priva la Ley de Alimentación para obras con más de 20 trabajadores. Esto se incluirá en los APU	INF
E	18	Contribución por libros y útiles escolares. Preferentemente pagado a la madre legal, o para estudios del propio trabajador	Mes de inicio del año escolar. Hijos de filiación legal hasta 25 años en estudios regulares. Presentar Partida de nacimiento, acta de matrimonio o concubinato y constancia de estudios	Todos	Cualquier Número	CCTIC establece un total de 25 salarios anuales por trabajador (para hijos inscritos en la planilla de empleo) para el 2009	En el mes de inicio del año escolar = 25 salarios básicos = 25/12 meses = 2,083. Aplicar al 20% de los trabajadores	5,004
E	19	Contribución por nacimiento de hijos (el pago se hará a la mujer)	Madre deberá estar inscrita en la planilla de empleo del trabajador y presentar partida de nacimiento del año	Todos	Cualquier Número	BsF 220 para el 2009	1% de incidencia al año = (220/SM)*1%/12=	0,036
E	20	Contribución por matrimonio	Presentación de acta de matrimonio. 3 meses de antigüedad	Todos	Cualquier Número	BsF 260 para el 2009	1% de incidencia al año = (260/SM)*1%/12=	0,048
E	26	Viáticos por trabajos ocasionales o accidentales	Casos especiales de obras fuera de la zona habitual de trabajo por menos de 30 días	Todos	Cualquier Número	0,15 UT para el desayuno, 0,25 UT para el almuerzo y 0,22 UT para la cena (Total 0,62 UT por día)	Por día=(1% x 0,62 UTx55/ SM) x 21,73 días/mes= 7,41/SM	1,572
E	28	Póliza de Servicio Funerario para el trabajador y su familia	Previa comprobación. Familiares deben estar incluidos en la póliza de previsión para que aplique	Todos	Cualquier Número	El empleador pagará 5 BsF de la póliza y el resto lo paga el trabajador	100% de incidencia al año = (5 BsF/SM)	1,068
E	31	Plan de Ahorro				En el Contrato Colectivo actual es opcional para que se estudie la factibilidad a futuro		
E	32	Fondo de pensiones				En el futuro tendrá influencia en los costos		
E	36	Bono de asistencia Puntual y Perfecta	Asistencia sin faltas de ninguna especie. No son faltas los permisos por: cursos, declaraciones judiciales, trámite de documentación o fallecimiento de un familiar	Todos	Cualquier Número	4 días de salario por cada mes continuo de puntualidad	Se supone que el 20% recibe esta bonificación de 4 días = 4*0,2=0,8	9,600
E	39	Parágrafo único: Bonificación única y especial ("Compensatoria")	Bonificación única de BsF 360 o pago proporcional de 3 BsF para trabajadores que ingresen entre el 15 de febrero y el 15 de junio de 2007	Todos	Cualquier Número	Nota: esta bonificación es adicional al 17% que se otorgó antes de comenzar la discusión de la presente Convención	Se supone que se puede amortizar en un año, pero si la obra finaliza en un lapso breve, es recomendable incluir esto como una reconsideración de precios. (360 BsF/SM)/12*75% de ocurrencia (75% de los trabajadores)	

Tabla F.1 – Hipótesis y cláusulas principales para el cálculo del %FCAS (continuación)

F. Días por Condiciones de Higiene y Seguridad Industrial										101,51
F	LOPCYMAT Art 94 y 95	Establece un aporte según el grado de riesgo	Toda empresa debe aportar				Aporte de empresas con riesgo máximo clase V (Factor de riesgo = 186), como es el caso de la construcción	Aporte mes= (186*5,375)/10000	0,100	1,200
F	LOPCYMAT	Costos de implementación en la empresa, delegados de prevención, medidas de seguridad						Se supone un costo de 0,5 salario mensual para implementación	0,500	6,000
F	16	Suministro de Refrigerio	Si se requiere por razones de servicio laborar más de 5 hr continuas en la 2da parte de la jornada	Cualquier Número	Todos		Si trabaja más de 5 hr continuas recibirá un refrigerio o en su defecto un aporte de 0,15 UT (BSF) y los vigilantes nocturnos siempre recibirán este beneficio	20% del personal 20% del tiempo. Gasto de 1 mes: (20% x 0,15UT c/u x 21,73 días x 20%)/SM = 7,171/SM	0,127	1,524
F	27 párrafo 1	Seguros Accidentes personales con cobertura de 12000 Bsf por muerte accidental o por incapacidad absoluta y permanente por cada trabajador	Accidente, muerte accidental o incapacidad absoluta	Cualquier Número	Todos		Póliza de 12000 Bsf (Costo anual de 480 Bsf)	480 Bsf/año c/u: 480/SM/12	0,708	8,496
F	27 párrafo 2do	Seguros colectivos por muerte natural no acumulable con la de accidente. Si el patrono no la contrata asume el pago	Muerte natural	Cualquier Número	Todos		Póliza de 2000 Bsf (costo anual de 160 Bsf)	160 Bsf/año c/u: 160/SM/12	0,236	2,832
F	28	Seguro de gastos funerarios por muerte del trabajador y/o su familia	Fallecimiento del trabajador	Cualquier Número	Todos		Póliza de 2000 Bsf (costo anual de 120 Bsf)	120 Bsf/año c/u: 120/SM/12	0,177	2,124
F	35	Armarios y dormitorios en campamentos	Obras que requieran alojar a los trabajadores	Cualquier Número	Todos		1. armario, cerradura y candado. Dormitorio con cama, colchón y almohada, 3 sábanas anuales: 2 al principio y una a los 8 meses (serán del trabajador). También puede ser sustituido por transporte adecuado, remunerando el tiempo de viaje	Equivalente a dar transporte de ida y vuelta al 75% de los trabajadores con una probabilidad del 20%	0,472	5,664
F	52	Primeros auxilios y traslado inmediato a centro asistencial	En todas las obras	Cualquier Número	Todos		Mantener medicinas, útiles requeridos para primeros auxilios y disponer de un vehículo de traslado.	Un botiquín de 400 Bsf por cada 20 trabajadores al año: 400 Bsf /12 meses/SM/20 trab	0,030	0,360
F	53	Duchas, sanitarios y vestuarios, jabón, papel higiénico tanto para trabajadores como para trabajadoras	Debe dotar a la obra de sanitarios si no existen. Esta cláusula incluye la instalación de baños para las mujeres	Depende de las condiciones	Todos		Instalar duchas y letrinas portátiles si el plazo y las condiciones lo permiten	Suponer que cuesta 800 Bsf/70 trab meses/SM	0,202	2,424

Tabla F.1 – Hipótesis y cláusulas principales para el cálculo del %FCAS (continuación)

F	54	Suministro de agua potable fría y vasos desechables	Todas las obras y en el sitio de trabajo	Cualquier Número	Todos	Agua fría potable, termo o equivalente, vasos de papel o plásticos desechables	Se considera dos botellones de agua, 2 bolsas de hielo, 2 paquetes de vasos, 1 termo para 30 trabajadores trasladados	3,678	44,136
F	55	Suministro de útiles, herramientas, materiales y equipos de seguridad	La empresa suministrará a los trabajadores, los requerimientos para el cabal cumplimiento de las actividades de la obra: cascos, guantes, etc.	Cualquier Número	Todos	Casco 100%, lentes de protección 60%, guantes 100%, mascarilla 50%, tapa oídos 30%, chalecos reflectantes 10%, careta y equipos de seguridad para soldar 2%, suponer una vez al mes= (664583/SM)	VER HIPÓTESIS	0,288	3,456
F	56	Suministro de botas. Para el personal femenino.	Según antigüedad	Cualquier Número, según antigüedad	Todos	3 pares anuales: uno al inicio de los servicios, las otras dos con intervalos de 4 meses	Se estima en 200 BsF cada par de botas. Para pedir un par adicional debe entregar las botas deterioradas	0,885	10,620
F	56	Suministro de traje de trabajo (bragas)	Según antigüedad. Para el personal femenino, los uniformes deben considerar la anatomía de la mujer	Cualquier Número	Todos	4 unidades: 2 a los 7 días y dos a los 6 meses	Se estima en 120 BsF cada una	0,708	8,496
F	57	Suministro de uniformes y zapatos para obras con vigilantes	Obras con vigilante	Cualquier Número	Todos	Tres uniformes al año: uno cada 4 meses (Camisa, pantalón y dos pares de zapatos al año)	Suponer un vigilante que se le da la misma dotación que un obrero	0,027	0,324
F	58	Dotación de impermeable	En todas las obras en época de invierno	Cualquier Número	Todos	Se supone la 3ra parte del tiempo con poca lluvia (12 meses/3 = 4 meses) o 1/3=0,333. Si la obra dura un año, considerar un impermeable para todos con un costo de 70 BsF	0,33*70 BsF/12/SM	0,034	0,408
F	59	Suministro de Anteojos (lentes)	Pro enfermedad profesional o accidente de trabajo	Cualquier Número	Todos	Se deben suministrar lentes mientras no los suministre el Seguro Social	Es poco probable que ocurra. Se supone un 5% de posibilidad anual. Un par de lentes cuesta 750 BsF*5%/SM	0,055	0,660
F	60	Prótesis	Pro enfermedad profesional o accidente de trabajo	Cualquier Número	Todos	Se deben suministrar lentes mientras no los suministre el Seguro Social	Es poco probable que ocurra. Se supone un 5% de posibilidad anual. Un par de lentes cuesta 750 BsF*5%/SM	0,055	0,660
F	61	Maquinarías pesadas con techo y equipos anti-ruido	Trabajo con equipos ruidosos o peligrosos	Cualquier Número	Todos	Dotación de anti-ruido, silla confortable y cinturón de seguridad	Dentro del costo de la maquinaria		INF
F	62	Examen médico, también previsto en la LOPCYMAT	Obligatoria al iniciar y terminar el trabajo en zonas insalubres	Cualquier Número	Todos	Al iniciar y terminar el trabajo en zonas insalubres	Asumir póliza de seguro especial para medicina laboral 10/SM	0,177	2,124
F	63	Obligatoriedad de los seguros donde no exista el IVSS	Las empresas deben contratar póliza de seguro o asumir el pago si ocurre algún reclamo	Cualquier Número	Todos	Si la empresa no tiene pólizas de seguro de la cláusula 27, debe asumir las indemnizaciones	Asumir costo del seguro		INF

Tabla F.1 – Hipótesis y cláusulas principales para el cálculo del %FCAS (continuación)

G. Días equivalentes por Contribuciones Sindicales (LOT y Contratos Colectivos)										3,10
G	66	Comité de empresas (Delegados sindicales)	Aplica según el número de trabajadores. Obras con más de 1000 T 7 delegados más uno adicional por cada 500 T	De 10 a 70=1; De 71 a 140=2; De 141 a 240=3; De 241 a 480=4; De 481 a 1000=6. Más de 1000=7	Hasta 70	Se les reconoce el fuero sindical (LOT 449)	1 delegado que no trabaja por cada 70 trabajadores = 30,42 días /200 trabajadores	0,152	1,824	
G	66	Costo equivalente a los Permisos remunerados para directivos sindicales	Ser reconocido como Directivo y cumplir con la LOT. Aplica a obras que posean sindicato o empleen a directivos de sindicatos de la construcción.	Depende de las condiciones	Hasta 70	No excederá de 4 días semanales para 3 directivos designados por el sindicato	1 delegado 4 días a la semana hasta 70 T; (4*4,35/30,42)/70 T	0,008	0,096	
G	66	Costo equivalente a los Permisos remunerados para delegados sindicales	Ser reconocidos por la empresa como delegados y cumplir con la LOT	Más de 10 T y según el número de T	Hasta 70	8 horas semanales para cada uno. Se supone 1 y una obra de 30 trab. Adicionalmente 8 horas no acumulativas previa autorización del sindicato	1 delegado 1 día a la semana hasta 30 T; (1*4,35)/30 T	0,008	0,096	
G	67	Fuero Sindical								
G	70-1	Suministro de local para sede sindical	Si tiene más de 200 trabajadores a más de 10 Km de la población más cercana	Más de 200	201	Sede de 25 m2	Se supone 700 BsF de alquiler y costo mensual para 25 m2 repartido entre 201 T; (700BsF/201)/12/SM	0,005	0,060	
G	70-2	Suministro de local para centro recreativo	Si tiene más de 200 trabajadores a más de 20 Km de la población más cercana y la obra dura más de 6 meses	Más de 200	201	Suministrar una sede apropiada, se supone 75 m2	Se supone 900 BsF de alquiler y costo mensual para 75 m2 repartido entre 201 T; (900BsF/201)/12/SM	0,007	0,084	
G	70-2	Suministro de local para cooperativa	Si tiene más de 200 trabajadores a más de 20 Km de la población más cercana y la obra dura más de 1 año	Más de 200	201	Local apropiado: 25 m2	Se supone 600 BsF de alquiler y costo mensual para 25 m2 repartido entre 201 T; (600BsF/201)/12/SM	0,004	0,048	
G	71	Visita de Representantes Sindicales y tiempo perdido por paralizaciones sindicalistas								
G	72	Contribución a las actividades sindicales, culturales y deportivas		Cualquier Número	20	180 BsF en el 2009	Se adopta (180BsF/20T)/12/SM	0,013	0,156	
G	73	Contribución a las actividades sindicales de la Federación		Cualquier Número	20	180 BsF en el 2009	Se adopta (180BsF/20T)/12/SM	0,013	0,156	
G	74	Contribución a las actividades sindicales de la Confederación		Cualquier Número	20	180 BsF en el 2009	Se adopta (180BsF/20T)/12/SM	0,013	0,156	
G	75	Contribución por el Día del Trabajador de la Construcción		Cualquier Número	20	220 BsF en el 2009	Se adopta (220BsF/20T)/12/SM	0,016	0,192	
G	76	Contribución por el Día del Trabajador 1ro de mayo	No aplica si la empresa no realiza obras en el lapso de la contribución	Cualquier Número	20	260 BsF en el 2009	Se adopta (260BsF/20T)/12/SM	0,019	0,228	
G	77 y 78	Descuento de cuotas sindicales	Considerar gasto de nómina que representa la tramitación de este descuento.	Cualquier Número	20					

Tabla F.1 – Hipótesis y cláusulas principales para el cálculo del %FCAS (continuación)

APÉNDICE G

SALARIOS MANO DE OBRA 2009

**TABULADOR DE OFICIOS Y SALARIOS BÁSICOS DE LA CONVENCIÓN COLECTIVA DE
TRABAJO 2007-2009**

Nivel	Oficio	Denominación	Salario básico a partir del 1ro de mayo de 2009
1	1.1	Obrero de 1ra	49,64 BsF
	3.1	Vigilante	
2	1.2	Ayudante	53,16 BsF
	6.1	Ayudante de mecánico diesel	
	5.1	Ayudante de operadores	
	6.3	Cauchero	
3	3.2	Auxiliar de depósito	53,87 BsF
	8.1	Ayudante de topógrafo	
	4.1	Operador de martillo perforador	
	8.2	Rastrillero	
4	3.3	Chofer de 4ta	54,22 BsF
5	8.3	Espesorista	54,57 BsF
6	2.29	Maquinista de concreto de 2da	55,28 BsF
7	3.4	Chofer de 3ra (hasta 3 ton)	55,49 BsF
	6.2	Engrasador	
8	3.5	Chofer de 2da (de 3 a 8 ton)	56,71 BsF
9	4.2	Operador de equipo perforador	58,13 BsF
10	7.1	Soldador de 3ra	58,84 BsF
11	2.1	Albañil de 2da	59,59 BsF
	2.8	Cabillero de 2da	
	1.3	Caporal	
	2.4	Carpintero de 2da	
	2.14	Electricista de 2da	
	2.17	Granitero de 2da	
	2.28	Güincherero	
	2.23	Impermeabilizador de 2da	
	7.8	Instalador electromecánico de 2da	
	7.6	Latonero de 2da	
	2.30	Maquinista de concreto de 1ra	
	6.4	Mecánico de gasolina de 2da	
5.2	Operador de equipo liviano		

Tabla G.1 – Salarios mano de obra 2009

Nivel	Oficio	Denominación	Salario básico a partir del 1ro de mayo de 2009
11	2.31	Operador de planta fija de 2da	59,59 BsF
	7.12	Operador de equipo sandblasting	
	2.20	Pintor de 2da	
	2.11	Plomero de 2da	
	7.2	Soldador de 2da	
12	8.4	Operador de pavimentadora	60,26 BsF
13	3.6	Chofer de 1ra (de 8 a 15 ton)	60,38 BsF
14	6.5	Mecánico de gasolina de 1ra	60,97 BsF
15	2.32	Operador de planta fija de 1ra	61,68 BsF
16	3.7	Chofer de camión más de 15 ton	61,96 BsF
	3.10	Chofer de camión mezclador	
17	4.3	Dinamitero	66,65 BsF
18	5.9	Operador de pala hasta 1 yarda cub	65,92 BsF
19	2.2	Albañil de 1ra	66,65 BsF
	7.13	Albañil refractario	
	2.9	Cabillero de 1ra	66,66 BsF
	2.5	Carpintero de 1ra	
	2.15	Electricista de 1ra	
	2.18	Granitero de 1ra	
	2.24	Impermeabilizador de 1ra	
	7.9	Instalador electromecánico de 1ra	
	7.7	Latonero de 1ra	
	7.10	Liniero de 1ra	
	6.6	Mecánico de equipo pesado de 2da	
	7.5	Montador	
	5.3	Operador de equipo pesado de 2da	
	5.14	Operador de grúa de 2da	
	5.12	Operador de motoniveladora de 2da	
	5.7	Operador de mototrailla de 2da	
	6.9	Operador máquinas-herramientas 2da	
	2.21	Pintor de 1ra	
2.12	Plomero de 1ra		

Tabla G.1 – Salarios mano de obra 2009 (continuación)

Nivel	Oficio	Denominación	Salario básico a partir del 1ro de mayo de 2009
19	7.3	Soldador de 1ra	66,66 BsF
	5.5	Tractorista de 2da	
	7.4	Tubero fabricante	
20	5.10	Operador de pala más 1 yarda cub de 2da	68,04 BsF
21	3.9	Chofer de gandola de 2da (de 15 a 40 ton)	68,99 BsF
22	2.6	Maestro carpintero de 2da	69,50 BsF
	5.15	Operador de grúa de 1ra	
	6.10	Operador máquinas-herramientas 1ra	
23	3.9	Chofer de gandola de 1ra (todo ton)	73,05 BsF
24	5.16	Caporal de equipo	73,76 BsF
	2.3	Maestro albañil	
	2.10	Maestro cabillero	
	2.7	Maestro carpintero de 1ra	
	2.26	Maestro de obra de 2da	
	7.11	Maestro de obra electromecánico	
	4.4	Maestro de voladura	
	2.16	Maestro electricista	
	2.19	Maestro granitero	
	2.25	Maestro impermeabilizador	
	2.22	Maestro pintor	
	2.13	Maestro plomero de 1ra	
6.7	Maestro de equipo pesado de 1ra		
25	5.4	Operador de equipo pesado de 1ra	85,02
	5.13	Operador de motoniveladora de 1ra	
	5.8	Operador de mototrailla de 1ra	
	5.11	Operador de pala más 1 yarda cub de 1ra	
	5.6	Tractorista de 1ra	
	2.27	Maestro de obra de 1ra	
	6.7	Maestro mecánico	

Tabla G.1 – Salarios mano de obra 2009 (continuación)

Información tomada de la CONVENCIÓN COLECTIVA DE TRABAJO DE LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN 2007-2009

APÉNDICE H

**GRÁFICOS COMPARATIVOS DE COSTOS ENTRE
PILOTES Y ZAPATAS DE 2,0; 2,5 Y 3
METROS DE PROFUNDIDAD**

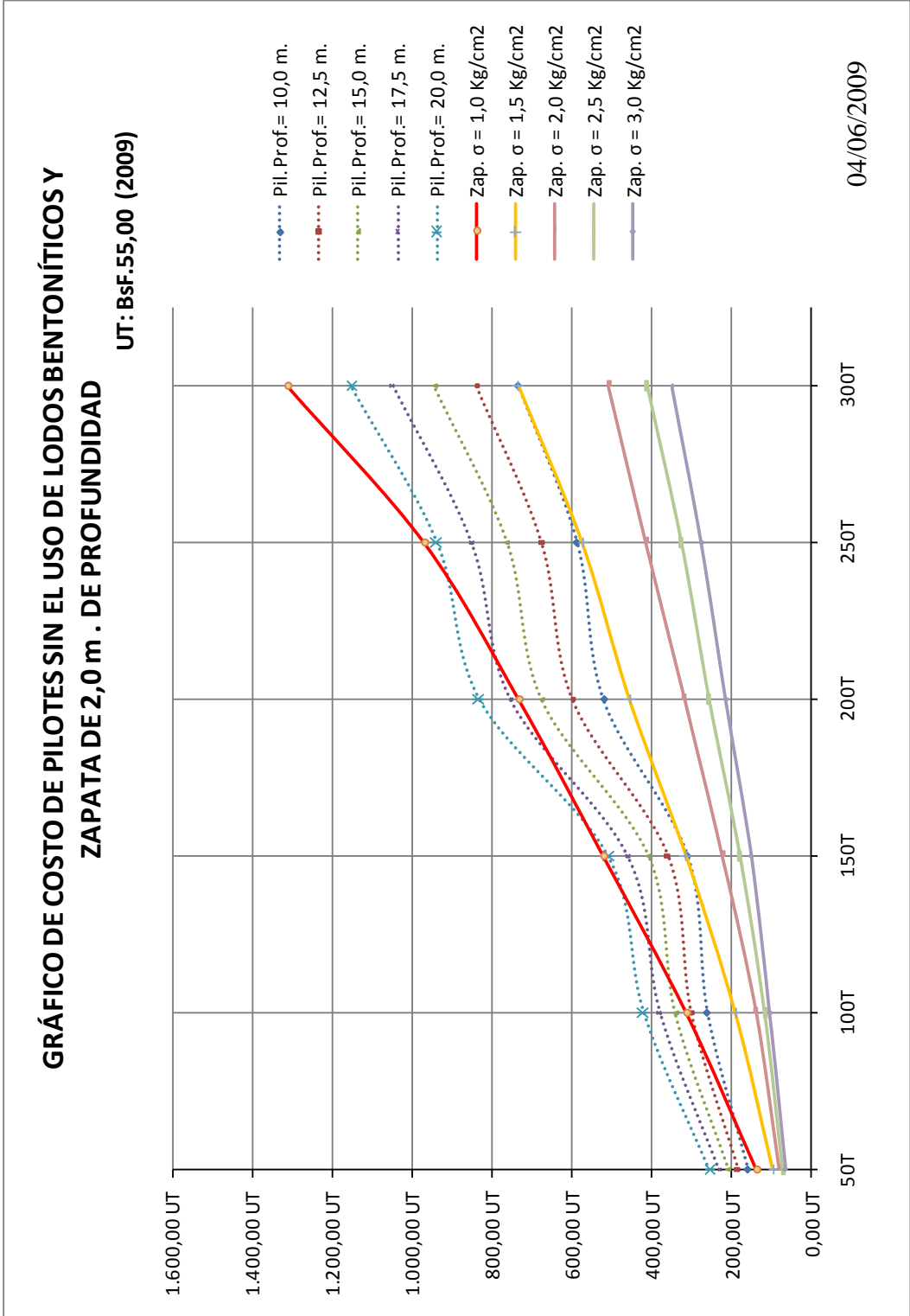


Figura H.1

Gráfico comparativo pilote sin bentonita – zapata de 2,0 m. de profundidad

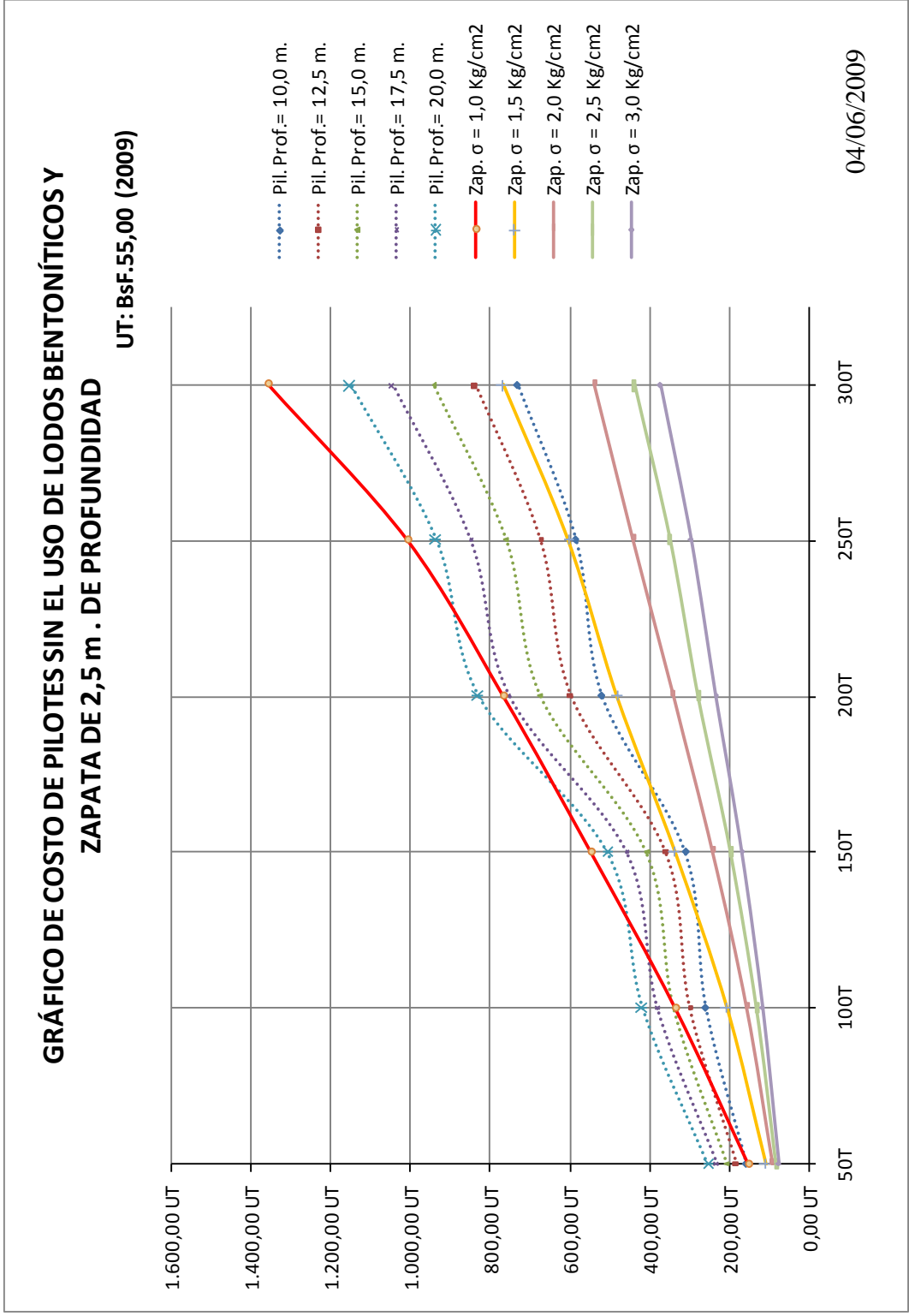


Figura H.2

Gráfico comparativo pilote sin bentonita – zapata de 2,5 m. de profundidad

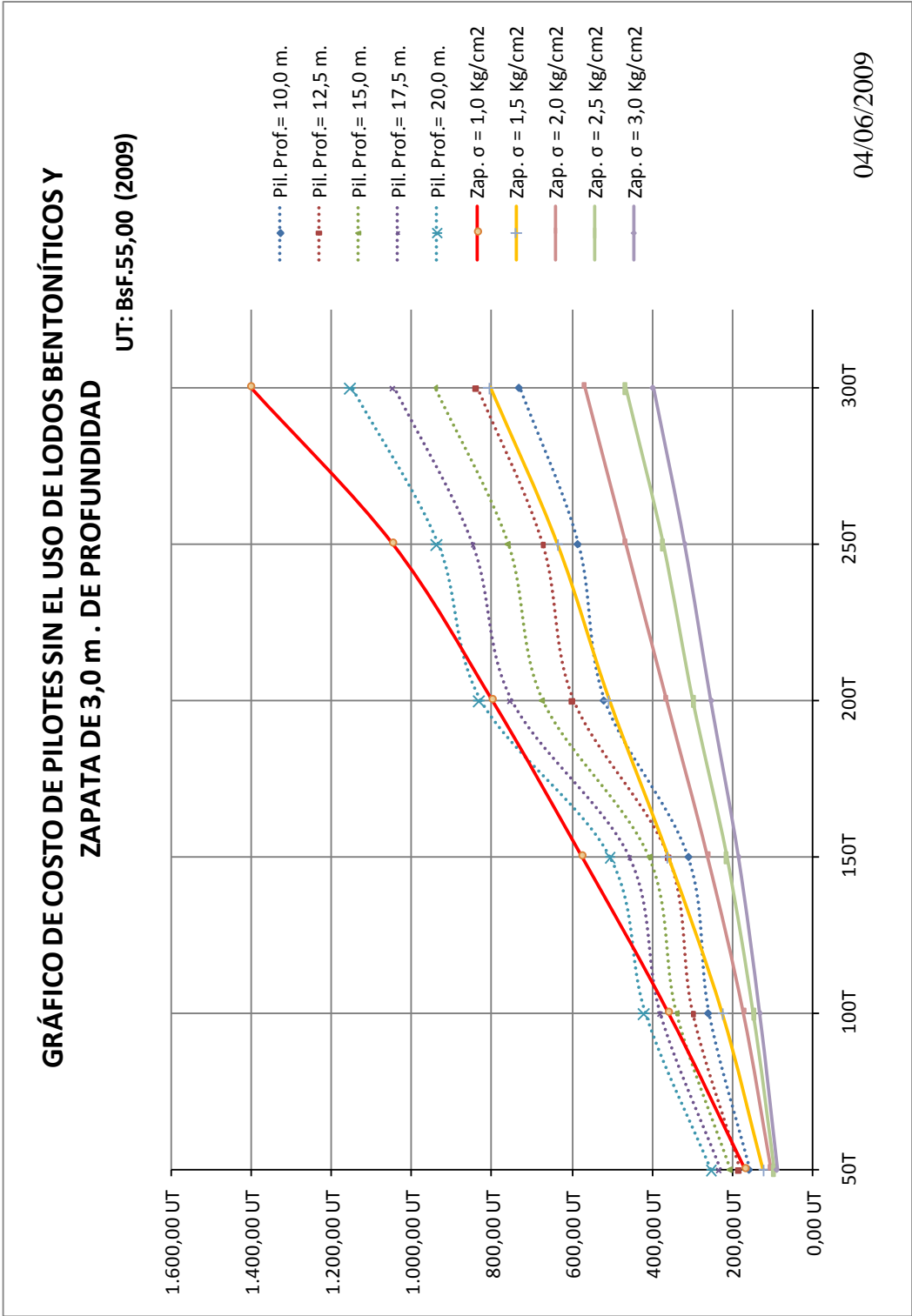
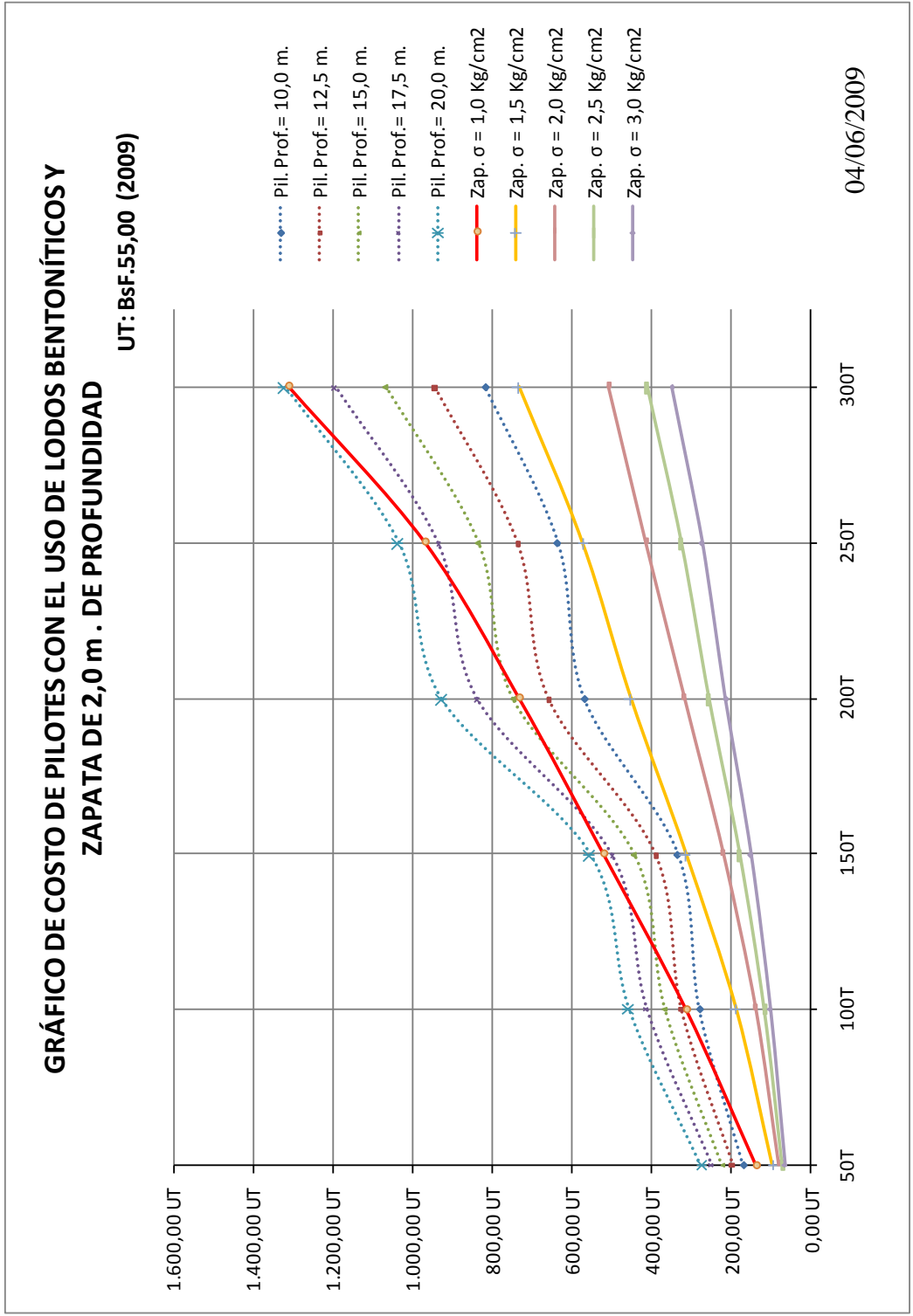


Figura H.3

Gráfico comparativo pilote sin bentonita – zapata de 3,0 m. de profundidad



04/06/2009

Figura H.4

Gráfico comparativo pilote con bentonita – zapata de 2,0 m. de profundidad

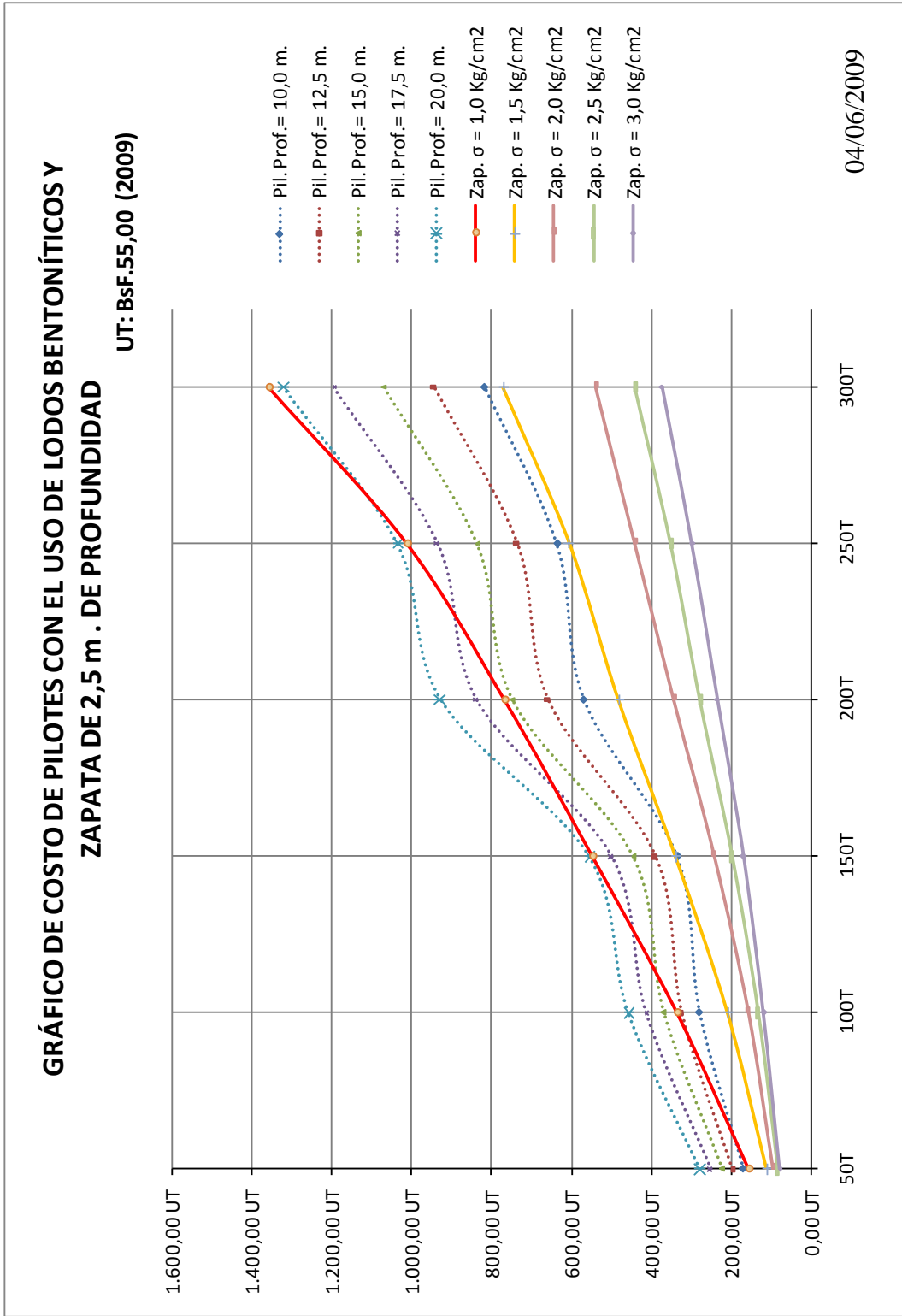


Figura H.5
Gráfico comparativo pilote con bentonita – zapata de 2,5 m. de profundidad

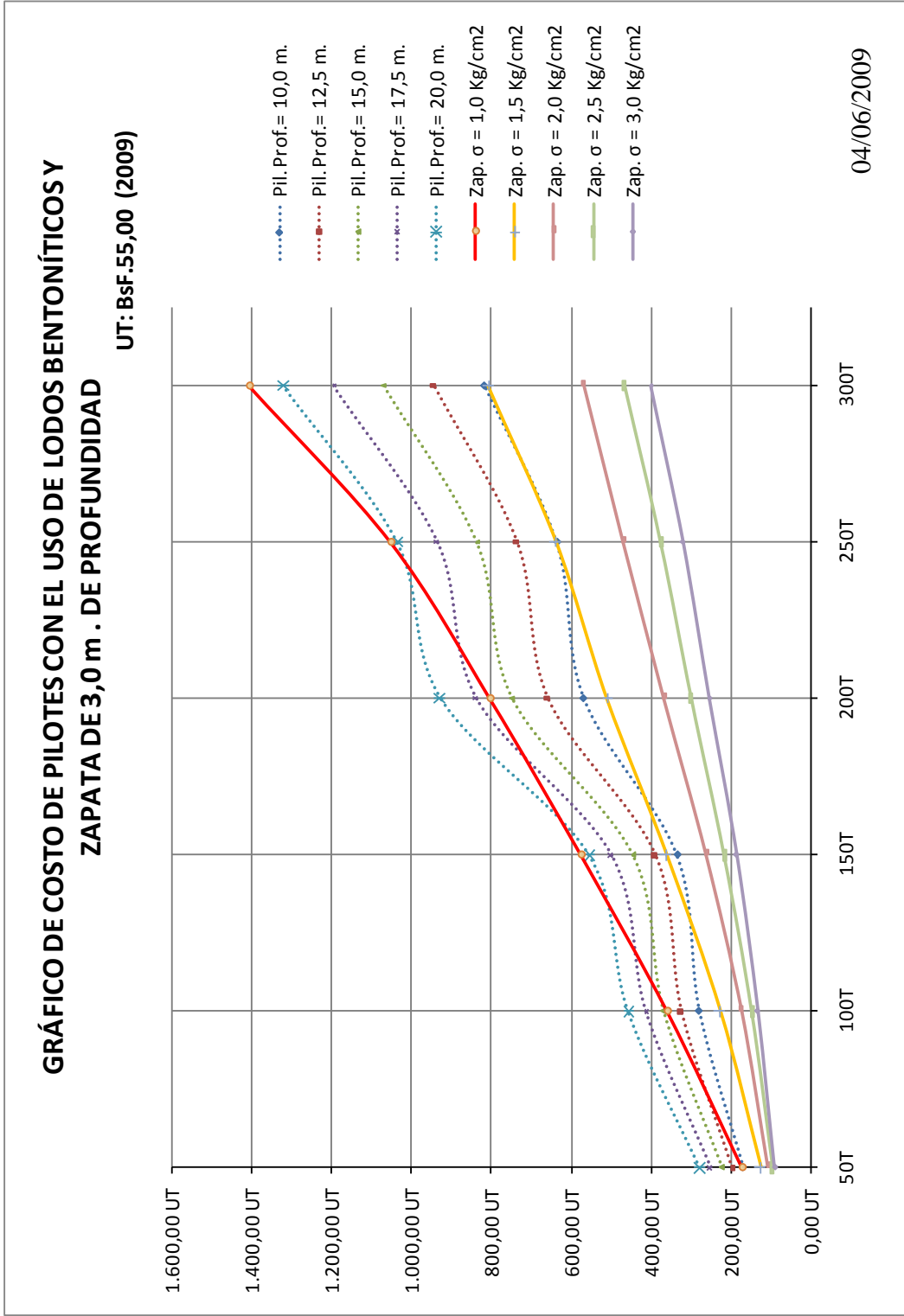


Figura H.6
Gráfico comparativo pilote con bentonita – zapata de 3,0 m. de profundidad