

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



**GESTIÓN Y CONTROL DE CAMBIOS CON INGENIERÍA DE  
VALOR EN PROYECTOS DE CONSTRUCCIÓN**

**TOMO III**

**TESIS**

**Para optar el Título Profesional de:**

**INGENIERO CIVIL**

**JORGE ALFREDO ROJAS RONDÁN**

**Lima- Perú**

**2013**

**Digitalizado por:**

**Consortio Digital del  
Conocimiento MebLatam,  
Hemisferio y Dalse**

poder filtrar los metrados por alturas de elementos en el caso de los elementos verticales y en por altura de apuntalamiento en el caso de los elementos horizontales.

		TORRE 1	TORRE 2	TORRE 3	Subestación	Tanques Gas
Azotea	N.P.T. +45.60	265.85	29.51			
Piso 17	N.P.T. +43.00	495.88	61.68			
Piso 16	N.P.T. +40.40	499.68	132.93			
Piso 15	N.P.T. +37.80	500.72	167.42			
Piso 14	N.P.T. +35.20	499.68	210.11			
Piso 13	N.P.T. +32.60	501.31	213.64			
Piso 12	N.P.T. +30.00	499.92	277.88			
Piso 11	N.P.T. +27.40	505.15	262.71			
Piso 10	N.P.T. +24.80	499.93	277.88			
Piso 9	N.P.T. +22.20	505.15	262.71			
Piso 8	N.P.T. +19.60	499.81	277.88			
Piso 7	N.P.T. +17.00	505.12	262.72			
Piso 6	N.P.T. +14.40	499.81	277.88			
Piso 5	N.P.T. 11.80	505.13	262.96			
Piso 4	N.P.T. +9.20	499.26	277.88			
Piso 3	N.P.T. +6.60	497.29	262.98	77.60		
Piso 2	N.P.T. +4.00	496.04	277.85	144.23		
Piso 1	N.P.T. +1.40	512.11	279.03	60.85		
Sótano 1	N.P.T. -3.20	1,719.18			12.36	30.60
Sótano 2	N.P.T. -6.10	1,701.63				
Sótano 3	N.P.T. -9.00	1,708.07				
Sótano 4	N.P.T. -11.90	1,636.69				

Fig. 3.4.1. Esquema de áreas techadas. (Elaborado por el autor)

Los metrados se han ordenado en un resumen por niveles y por tipo de elementos para poder facilitar el trabajo de cálculo de numero separar los metrados por sectores y así definir cuantos juegos de encofrado serán necesarios.

A continuación se presentan los encofrados de los elementos horizontales ordenados por elementos y por niveles.

**Tabla. 3.4.2.** "Resumen de metrados de elementos horizontales". (Elaborado por el autor)

NIVEL	LOSA ALIGERADA M2	LOSA MACIZA M2	VIGAS PERALTADAS			VIGAS CHATAS	
			SOPORTE ML	FONDO M2	COSTADOS M2	SOPORTE ML	FONDO M2
Azotea	199.47	40.84	157.93	26.56	106.37	10.58	3.00
Piso 17	218.80	234.52	162.90	31.40	39.13	63.09	17.11
Piso 16	297.48	226.23	150.24	28.38	34.46	83.72	24.43
Piso 15	338.95	226.23	141.55	26.58	32.75	89.42	26.32
Piso 14	356.66	213.86	168.65	35.08	39.88	111.54	31.62
Piso 13	401.12	164.41	164.75	32.26	39.31	119.48	34.83
Piso 12	431.64	163.10	162.73	32.46	36.07	129.07	37.35
Piso 11	501.10	102.40	151.03	28.48	33.68	145.33	43.75
Piso 10	482.18	118.90	168.08	32.66	36.98	134.09	39.12
Piso 9	505.68	102.40	151.03	28.48	33.68	137.39	41.59
Piso 8	482.18	118.90	168.08	32.66	36.98	134.09	39.12
Piso 7	505.68	102.40	151.03	28.48	33.68	137.39	41.59
Piso 6	481.57	118.90	165.73	32.57	36.58	134.43	39.31
Piso 5	505.68	102.40	150.08	28.30	33.52	139.81	42.25
Piso 4	481.57	118.90	165.73	32.57	36.58	134.43	39.31
Piso 3	505.68	102.40	238.58	46.00	122.19	139.81	42.25
Piso 2	597.43	135.71	209.56	42.38	94.92	139.48	42.60
Piso 1	512.54	145.62	140.43	27.09	31.88	132.33	40.34
Sotano 1	900.23	532.77	550.96	115.82	742.31	118.69	36.49
Sotano 2	1,162.00	293.34	412.58	83.06	316.29	149.88	45.75
Sotano 3	1,017.63	337.87	375.84	76.01	286.06	139.13	42.93
Sotano 4	1,050.24	328.10	368.79	74.41	282.40	152.68	46.31
<b>Torre</b>	<b>7,805.41</b>	<b>2,538.12</b>	<b>2,968.11</b>	<b>572.40</b>	<b>858.65</b>	<b>2,115.48</b>	<b>625.87</b>
<b>Sotano</b>	<b>4,130.10</b>	<b>1,492.08</b>	<b>1,708.17</b>	<b>349.30</b>	<b>1,627.05</b>	<b>560.38</b>	<b>171.49</b>
<b>Total</b>	<b>11,935.51</b>	<b>4,030.20</b>	<b>4,676.28</b>	<b>921.70</b>	<b>2,485.70</b>	<b>2,675.86</b>	<b>797.36</b>

De forma similar se ha desarrollado un resumen de los encofrados separados por tipo de elementos y por niveles para poder facilitar los trabajos de sectorización.

**Tabla. 3.4.3.** "Resumen de metrados de elementos verticales". (Elaborado por el autor)

NIVEL	MUROS 1 CARA M2	MUROS 2 CARAS M2	PLACAS M2	COLUMNAS M2
Azotea	-	446.52	-	-
Piso 17	-	899.13	-	-
Piso 16	-	1,261.42	-	-
Piso 15	-	1,314.51	-	-
Piso 14	-	1,358.14	-	-
Piso 13	-	1,411.18	-	-
Piso 12	-	1,588.50	-	-
Piso 11	-	1,588.50	-	-
Piso 10	-	1,588.50	-	-
Piso 9	-	1,591.62	-	-
Piso 8	-	1,591.62	-	-
Piso 7	-	1,591.62	-	-
Piso 6	-	1,592.55	-	-
Piso 5	-	1,592.55	-	-
Piso 4	-	1,592.55	-	-
Piso 3	-	1,592.55	-	-
Piso 2	-	1,592.55	63.23	40.83
Piso 1	-	1,884.95	81.02	48.62
Sotano 1	597.72	2,027.11	-	105.83
Sotano 2	654.56	1,430.29	-	102.85
Sotano 3	697.34	1,389.91	-	73.95
Sotano 4	580.37	1,635.58	-	84.15
<b>Torre</b>	-	<b>26,078.93</b>	<b>144.25</b>	<b>89.45</b>
<b>Sotano</b>	<b>2,529.98</b>	<b>6,482.90</b>	-	<b>366.78</b>
<b>Total</b>	<b>2,529.98</b>	<b>32,561.84</b>	<b>144.25</b>	<b>456.23</b>

Los resúmenes presentados puede ser suficiente información para estimar la distribución de los encofrados necesarios en alquiler, sin embargo se puede ser más preciso en el análisis y considerar calcular la distribución de los encofrados considerando separarios por las alturas de los elementos.

En el caso de los elementos verticales es muy sencillo debido a que la variación del costo de alquiler por m2 es poco susceptible a los cambios de altura del elemento y por lo tanto no se requiere diferenciar mucho los metrados. En el caso del proyecto en estudio basta con separar los metrados de los sótanos con altura de 2.70m y los de la torre con alturas de 2.40m.

En el caso de los elementos horizontales si es necesario separar mucho más los metrados por alturas de apuntalamiento. Esto se debe a que los costos de alquiler por m2 si son muy susceptibles a las variaciones de las alturas de



apuntalamiento. A continuación se presentan los resúmenes de la distribución de los metrados pero por rangos de alturas de apuntalamiento.

Tabla. 3.4.4. "Distribución metrados de losas macizas por alturas" (Elaborado por el autor)

RANGO	SOTANO 1		PISO 1		PISO 2	
	AREAS	%	AREAS	%	AREAS	%
2.40 - 2.70m	78.53	15%	59.05	41%	106.88	79%
2.70 - 2.90m	0.00	0%	0.00	0%	0.00	0%
2.90 - 3.90m	90.94	17%	86.57	59%	28.83	21%
3.90 - 4.40m	363.30	68%	0.00	0%	0.00	0%
	<b>532.77</b>	<b>100%</b>	<b>145.62</b>	<b>100%</b>	<b>135.71</b>	<b>100%</b>

Tabla. 3.4.5. "Distribución metrados de losas firth por alturas" (Elaborado por el autor)

RANGO	SOTANO 1		PISO 1		PISO 2	
	AREAS	%	AREAS	%	AREAS	%
2.40 - 2.70m	0.00	0%	352.66	69%	489.07	82%
2.70 - 2.90m	469.40	52%	0.00	0%	0.00	0%
2.90 - 3.90m	0.00	0%	159.88	31%	108.36	18%
3.90 - 4.40m	430.83	48%	0.00	0%	0.00	0%
	<b>900.23</b>	<b>100%</b>	<b>512.54</b>	<b>100%</b>	<b>597.43</b>	<b>100%</b>

Tabla. 3.4.5. "Distribución metrados de longitudes de viga por alturas" (Elaborado por el autor)

RANGO	SOTANO 1		PISO 1		PISO 2	
	ML	%	ML	%	ML	%
2.10 - 2.40m	96.45	19%	11.45	8%	33.93	16%
2.40 - 2.70m	69.40	13%	0.00	0%	33.10	16%
2.70 - 2.90m	139.54	27%	79.40	58%	140.83	68%
2.90 - 3.90m	61.51	12%	0.00	0%	0.00	0%
3.90 - 4.40m	132.66	26%	46.68	34%	0.00	0%
4.40m <	14.65	3%	0.00	0%	0.00	0%
	<b>514.21</b>	<b>100%</b>	<b>137.53</b>	<b>100%</b>	<b>207.86</b>	<b>100%</b>

Para todos los elementos horizontales de los pisos superiores, el 100% del metrado tiene una altura típica entre 2.40 y 2.70m.

Entradas: Información técnica

Deben contener información técnica de los encofrados del proveedor como dimensiones, pesos, tablas de diseño, etc. En este caso se ha recopilado información técnica necesaria para las estimaciones de costo de las principales alternativas de encofrados metálicos que existen en el medio local.

- Pesos aproximados de los equipos por m<sup>2</sup> de encofrado

**Tabla. 3.4.6.** "Pesos aproximados de encofrados PERI por m<sup>2</sup>" (Elaborado por el autor)

ELEMENTO	PROVEEDOR	SISTEMA	PESO
Muro Pantalla	PERI	SISTEMA DOMINO + SB +MULTIPROP	65 kg/m <sup>2</sup>
Columnas	PERI	PERI HANDSET	107 kg/m <sup>2</sup>
Placas	PERI	SISTEMA DOMINO	55 kg/m <sup>2</sup>
Losas Macizas	PERI	SISTEMA MULTIFLEX	30 kg/m <sup>2</sup>
Losas Firth	PERI	SISTEMA MULTIFLEX	30 kg/m <sup>2</sup>
Costado de Vigas	PERI	PERI HANDSET	40 kg/m <sup>2</sup>
Soporte de Vigas	PERI	PERI HANDSET	75 kg/ml

**Tabla. 3.4.7.** "Pesos aproximados de encofrados ULMA por m<sup>2</sup>" (Elaborado por el autor)

ELEMENTO	PROVEEDOR	SISTEMA	PESO
Muro Pantalla	ULMA	SISTEMA COMAIN + PUNTALES EP	100 kg/m <sup>2</sup>
Columnas	ULMA	SISTEMA COMAIN	70-77 kg/m <sup>2</sup>
Placas	ULMA	SISTEMA COMAIN	63-64 kg/m <sup>2</sup>
Losas Macizas	ULMA	SISTEMA ULMA FLEX + PUNTALES	54 kg/m <sup>2</sup>
Losas Firth	ULMA	SISTEMA ULMA FLEX + PUNTALES	54 kg/m <sup>2</sup>
Fondo de Viga	ULMA	SISTEMA COMAIN	38 kg/m <sup>2</sup>
Costado de Vigas	ULMA	SISTEMA COMAIN	60 kg/m <sup>2</sup>
Soporte de Vigas	ULMA	SISTEMA ULMA FLEX + PUNTALES	100 kg/ml

**Tabla. 3.4.8.** "Pesos aproximados de encofrados FORZA por m<sup>2</sup>" (Elaborado por el autor)

ELEMENTO	PROVEEDOR	SISTEMA	PESO
Muros	FORZA	SISTEMA MONOLITICO (MUROS)	47 kg/m <sup>2</sup>
Horizontales	FORZA	SISTEMA MONOLITICO (LOSAS)	35 kg/m <sup>2</sup>
Escaleras	FORZA	SISTEMA MONOLITICO (ESCALERAS)	35 kg/m <sup>2</sup>
Puntales	PERI	PERI EUROPRO	8.9 kg/und

**Tabla. 3.4.8.** "Pesos aproximados de encofrados HARSCO por m<sup>2</sup>" (Elaborado por el autor)

ELEMENTO	PROVEEDOR	SISTEMA	PESO
Muro Pantalla	HARSCO	RASTO TAKKO	85-100 kg/m <sup>2</sup>
Columnas	HARSCO	RASTO TAKKO	55-65 kg/m <sup>2</sup>
Placas	HARSCO	RASTO TAKKO	35-45 kg/m <sup>2</sup>
Losas Macizas	HARSCO	VARIOMAX/EUROPLUS/VIGAS H20	35-45 kg/m <sup>2</sup>
Losas Firth	HARSCO	VARIOMAX/EUROPLUS/VIGAS H20	25-35 kg/m <sup>2</sup>
Soporte de Vigas	HARSCO	VARIOMAX/EUROPLUS/VIGAS H20	60-70 kg/ml

Tabla. 3.4.9. "Pesos aproximados de encofrados EFCO por m<sup>2</sup>" (Elaborado por el autor)

ELEMENTO	PROVEEDOR	SISTEMA	PESO
Muro Pantalla	EFCO	SUPER STUD SR.	125 kg/m <sup>2</sup>
	EFCO	SUPER STUD JR.	90 kg/m <sup>2</sup>
Columnas	EFCO	PANELES MANUALES HEF	45 kg/m <sup>2</sup>
Placas	EFCO	PANELES MANUALES	35 kg/m <sup>2</sup>
Losas Macizas	EFCO	PRO4 (EZ-DECK)	35 kg/m <sup>2</sup>
Losas Firth	EFCO	PRO4 (EZ-DECK)	35 kg/m <sup>2</sup>
Fondo de Viga	EFCO	PANELES MANUALES HAND - E-FORM EFCO	38 kg/m <sup>2</sup>
Costado de Vigas	EFCO	PANELES MANUALES HAND - E-FORM EFCO	48 kg/m <sup>2</sup>
Soporte de Vigas	EFCO	PRO4 (EZ-DECK)	80 kg/ml

Tabla. 3.4.10. "Pesos aproximados de encofrados UNISPAN por m<sup>2</sup>" (Elaborado por el autor)

ELEMENTO	PROVEEDOR	SISTEMA	PESO
Muro Pantalla	UNISPAN	SISTEMA ALLSTELL (PANELES E/F)	120 kg/m <sup>2</sup>
Columnas	UNISPAN	SISTEMA ALLSTELL (PANELES UNI)	55 kg/m <sup>2</sup>
Placas	UNISPAN	SISTEMA ALLSTELL (PANELES E/F)	45 kg/m <sup>2</sup>
Losas Macizas	UNISPAN	SISTEMA CON VIGAS H20	45 kg/m <sup>2</sup>
Losas Firth	UNISPAN	SISTEMA CON VIGAS H20	35 kg/m <sup>2</sup>
Soporte de Vigas	UNISPAN	ALZAPRIMADO CANAL VIGA H20	65 kg/ml

- Ratios de uso de los consumibles

Tabla. 3.4.11. "Uso de consumibles de PVC para HARSCO" (Elaborado por el autor)

Elemento	Proveedor	Sistema	Tubo PVC		Cono PVC		
			Sl. /m <sup>2</sup>	ml/m <sup>2</sup>	Sl. /ml	und/m <sup>2</sup>	Sl. /und
Muro Pantalla	HARSCO	RASTO TAKKO	NA	NA	NA	NA	NA
Columnas	HARSCO	RASTO TAKKO	0.69	0.13	4.03	0.80	0.21
Placas	HARSCO	RASTO TAKKO	0.69	0.13	4.03	0.80	0.21
Losas Macizas	HARSCO	VARIOMAX/EUROPLUS/VIGAS H20	NA	NA	NA	NA	NA
Losas Firth	HARSCO	VARIOMAX/EUROPLUS/VIGAS H20	NA	NA	NA	NA	NA
Costado de Vigas	HARSCO	ESCUADRAS Y TENSORES	0.69	0.13	4.03	0.80	0.21
Soporte de Vigas	HARSCO	VARIOMAX/EUROPLUS/VIGAS H20	NA	NA	NA	NA	NA

Tabla. 3.4.12. "Uso de consumibles de PVC para ULMA" (Elaborado por el autor)

Elemento	Proveedor	Sistema	Tubo PVC		Cono PVC		
			Sl. /m <sup>2</sup>	ml/m <sup>2</sup>	Sl. /ml	und/m <sup>2</sup>	Sl. /und
Muro Pantalla	ULMA	SISTEMA COMAIN + PUNTALES EP	-	NA	NA	NA	NA
Columnas	ULMA	SISTEMA COMAIN	0.46	0.2	1.5	1.6	0.1
Placas	ULMA	SISTEMA COMAIN	0.46	0.2	1.5	1.6	0.1
Losas Macizas	ULMA	SISTEMA ULMA FLEX + PUNTALES	-	NA	NA	NA	NA
Losas Firth	ULMA	SISTEMA ULMA FLEX + PUNTALES	-	NA	NA	NA	NA
Fondo de Viga	ULMA	SISTEMA COMAIN	-	NA	NA	NA	NA
Costado de Vigas	ULMA	SISTEMA COMAIN	0.46	0.2	1.5	1.6	0.1
Soporte de Vigas	ULMA	SISTEMA ULMA FLEX + PUNTALES	-	NA	NA	NA	NA

**Tabla. 3.4.13.** "Uso de consumibles de PVC para PERI" (Elaborado por el autor)

Elemento	Proveedor	Sistema	Tubo PVC			Cono PVC	
			S/. /m <sup>2</sup>	ml/m <sup>2</sup>	S/. /ml	und/m <sup>2</sup>	S/. /und
Muro Pantalla	PERI	SISTEMA DOMINO + SB +MULTIPROP	-	NA	NA	NA	NA
Columnas	PERI	PERI HANDSET	2.94	1.33	1.92	2.22	0.17
Placas	PERI	SISTEMA DOMINO	2.94	1.33	1.92	2.22	0.17
Losas Macizas	PERI	SISTEMA MULTIFLEX	-	NA	NA	NA	NA
Losas Firth	PERI	SISTEMA MULTIFLEX	-	NA	NA	NA	NA
Costado de Vigas	PERI	PERI HANDSET	2.94	1.33	1.92	2.22	0.17
SopORTE de Vigas	PERI	PERI HANDSET	-	NA	NA	NA	NA

**Tabla. 3.4.14.** "Uso de consumibles % del alquiler para FORZA" (Elaborado por el autor)

Elemento	Proveedor	Sistema	%Alquiler	Accesorios	Complementos	Consumibles
Muros	FORZA	SISTEMA MONOLITICO (MUROS)	14%	2%	1.5%	10%
Horizontales	FORZA	SISTEMA MONOLITICO (LOSAS)	15%	3%	1.5%	10%
Escaleras	FORZA	SISTEMA MONOLITICO (ESCALERAS)	12%	0.3%	1.5%	10%
Puntales	PERI	PERI EUROPRO				

**Tabla. 3.4.15.** "Uso de consumibles, tensores y fundas para EFCO" (Elaborado por el autor)

Elemento	Proveedor	Sistema	\$/m <sup>2</sup>	Tensores	Rollo Funda
Muro Pantalla	EFCO	SUPER STUD SR.	-	NA	NA
	EFCO	SUPER STUD JR.	-	NA	NA
Columnas	EFCO	PANELES MANUALES HEF	2.75	2.50	0.25
Placas	EFCO	PANELES MANUALES	0.60	0.60	-
Losas Macizas	EFCO	PRO4 (EZ-DECK)	-	-	-
Losas Firth	EFCO	PRO4 (EZ-DECK)	-	-	-
Fondo de Viga	EFCO	PANELES MANUALES HAND - E-FORM EFCO	-	-	-
Costado de Vigas	EFCO	PANELES MANUALES HAND - E-FORM EFCO	2.00	2.00	-
SopORTE de Vigas	EFCO	PRO4 (EZ-DECK)	-	-	-

**Tabla. 3.4.16.** "Uso de consumibles de PVC para UNISPAN" (Elaborado por el autor)

Elemento	Proveedor	Sistema	S/. /m <sup>2</sup>	Botones plásticos	Conos Plásticos
Muro Pantalla	UNISPAN	SISTEMA ALLSTELL (PANELES E/F)	-	NA	NA
Columnas	UNISPAN	SISTEMA ALLSTELL (PANELES UNI)	0.13	0.13	-
Placas	UNISPAN	SISTEMA ALLSTELL (PANELES E/F)	0.27	0.13	0.14
Losas Macizas	UNISPAN	SISTEMA CON VIGAS H20	-	-	-
Losas Firth	UNISPAN	SISTEMA CON VIGAS H20	-	-	-
Fondo de Viga	UNISPAN	SISTEMA CON VIGAS H20	-	-	-
Costado de Vigas	UNISPAN	SISTEMA CON VIGAS H20	0.27	0.13	0.14
SopORTE de Vigas	UNISPAN	ALZAPRIMADO CANAL VIGA H20	-	-	-

### Entradas: Especificaciones Técnicas

Son las especificaciones técnicas desarrolladas por el proyectista y complementadas con las normas y reglamentos de construcción vigentes. En este caso es fundamental las especificaciones técnicas para definir los tiempos de desencofrado y re apuntalamiento de los elementos horizontales.

Para el proyecto NEO 10 se han considerado los tiempos de encofrado y apuntalamiento recomendados por las especificaciones técnicas del proyectista, las cuales son:

- Columnas y costados de vigas : 24 horas
- Muros : 24 horas
- Losas : 7 días
- Vigas : 14 días
- Re apuntalamiento: 7 días
- Espaciamiento de soleras en losas macizas para reapuntalamiento : 2.00m
- Espaciamiento puntuales en losas macizas para reapuntalamiento : 1.50m

Como no hubo especificaciones para las losas con viguetas prefabricadas, se consideraron las recomendadas por el proveedor. Se sabe que la resistencia mínima del concreto para desencofrar con seguridad es de 140 kg/cm<sup>2</sup>. Los días mínimos que se deja la losa encofrada, varían de acuerdo a resistencia del concreto utilizado y dependerá del proyecto:

**Tabla. 3.4.17.** "Cuadro de N° de días mínimos para desencofrar" (Viguetas Firth)

Luces de los paños	Vigueta 11x 10	
	Entrepiso	Azotea
0.00 - 3.00 m	5 días	4 días
3.00 - 4.50 m	5 días + 7 días*	4 días
4.50 - 5.50 m	7 días + 7 días*	5 días
5.50 - 7.00 m	15 días + 7 días*	6 días
7.00 - 8.40 m	15 días + 7 días*	7 días

Las recomendaciones para el apuntalamiento de las viguetas prefabricadas son:

**Tabla. 3.4.17.** "Cuadro de N° de días mínimos para desencofrar" (Viguetas Firth)

Peralte de losa	Espaciamiento de viguetas	Soleras (3"x4")	Puntales (3"x4")
Hasta 20 cm	a 50 cm	2.00 m*	1.50 m*
De 25 a 30 cm	a 50 cm	1.80 m*	1.50 m*
Todas	a 60 cm	1.50 m*	1.50 m*
Reapuntalamiento	a 50cm y 60cm	2.50 m*	2.00 m*
*Distancias máximas considerando soleras y puntales de 3"x4".			

### Entradas: Cotizaciones

Uno de los factores más críticos para elegir un encofrado, es la propuesta económica del proveedor. Es muy importante tener en cuenta que las propuestas no se pueden evaluar tan fácilmente si primero no se ha hecho una homologación de las propuestas. Esto significa que se debe tener presente que algunos sistemas de encofrados necesitarán de recursos adicionales como maderas, paneles fenólicos, y otros para poder cumplir funcionar como encofrados por lo que es importante tener en cuenta todos los costos adicionales

A continuación se presentan los resultados de las cotizaciones de los participantes para el proyecto NEO 10, incluyendo materiales como la madera y los paneles fenólicos. También se incluyen las cotizaciones de los fletes de transporte de los encofrados metálicos.

Tabla. 3.4.18. "Cotizaciones para encofrados de muro a 1 cara" (Elaborado por el autor)

MURO PANTALLA	PERI	ULMA		HARSCO	EFCO	
SISTEMA	DOMINO y SB Paneles: Domino Escuadras: SB Puntales: MultiProp	COMAIN y EP Paneles: Comain Puntales: EP	COMAIN y EP Paneles: Comain Puntales: EP	RASTO y EUROPLUS Paneles: RASTO Puntales: Europius New	SUPER STUD SR.	SUPER STUD JR.
DIMENSIONES	L: 5.00m / h = 3.50m	L: 5.00m / h = 3.00m	L: 5.00m / h = 4.60m	L: 5.00m / h = 3.60m	L: 5.00m / h = 3.30m	L: 5.00m / h = 3.30m
METRADO (m2)	17.5	15	23	18	16.5	16.5
UNIDAD	M2	M2	M2	M2	M2	M2
P.U. ALQ. MENSUAL (\$/M2)	99.615	51.000	61.200	50.000	89.600	86.800
P.U. ALQ. MENSUAL (\$/M2)	35.577	18.214	21.857	17.857	32.000	31.000

Tabla. 3.4.19. "Cotizaciones para encofrados de columnas" (Elaborado por el autor)

COLUMNAS	PERI	ULMA	HARSCO	EFCO			
SISTEMA	HANDSET	COMAIN Paneles: Comain Encimados: 1.50 + 1.20	RASTO	HEF Paneles Manuales: HEF	HEF Paneles Manuales: HEF	HEF Paneles Manuales: HEF	HEF Paneles Manuales: HEF
DIMENSIONES	0.20 x 0.60 x h=2.40m	Sección: 0.20 x 0.60 h=2.70m	0.20 x 0.60 x h=2.40m	0.20 x 0.60 x h=2.40m	0.20 x 0.60 x h=3.00m	0.20 x 0.60 x h=3.60m	0.20 x 0.60 x h=4.80m
METRADO (m2)	3.84	4.32	3.84	3.84	4.8	5.76	7.68
UNIDAD	M2	M2	M2	M2	M2	M2	M2
P.U. ALQ. MENSUAL (\$/M2)	97.553	48.880	50.000	47.600	50.400	49.000	56.000
P.U. ALQ. MENSUAL (\$/M2)	34.840	17.457	17.857	17.000	18.000	17.500	20.000

Tabla. 3.4.20. "Cotizaciones para encofrados de placas" (Elaborado por el autor)

PLACAS	PERI	ULMA	HARSCO	EFCO		
SISTEMA	DOMINO Paneles: Domino	COMAIN Paneles: Comain Encimados: 1.50 + 1.20	RASTO	HEF Paneles Manuales: HEF	HEF Paneles Manuales: HEF	HEF Paneles Manuales: HEF
DIMENSIONES	h=2.40-3.00m	h=2.40 - 2.70m	h=2.40m	h=2.40m	h=3.00m	h=3.60m
METRADO (m2)						
UNIDAD	M2	M2	M2	M2	M2	M2
P.U. ALQ. MENSUAL (\$/M2)	60.100	36.000	40.000	33.600	39.200	37.800
P.U. ALQ. MENSUAL (\$/M2)	21.464	12.857	14.286	12.000	14.000	13.500

Tabla. 3.4.21. "Cotizaciones para encofrados de losas macizas" (Elaborado por el autor)

LOSA MACIZA	PERI	ULMA		HARSCO			EFCO		
SISTEMA	MULTIFLEX	ULMAFLEX y EP Vigas: Ulmaflex Puntales: EP	ULMAFLEX y EP Vigas: Ulmaflex Puntales: EP	VARIOMAX Vigas: H20 Puntales: Europlus	VARIOMAX Vigas: H20 Puntales: Europlus	VARIOMAX Vigas: H20 Puntales: Europlus	PRO 4 Vigas: E y Z Puntales: PRO 4	PRO 4 Vigas: E y Z Puntales: PRO 4	EZ-DECK Vigas: Ey Z Puntales: EZ-Deck
DIMENSIONES	h=2.40- 2.70m	Losa e<25cm / h = 2.70m	Losa e<25cm / h = 2.40m	h<2.90m	h<3.90m	h<4.40m	h<2.40m	h<2.70m	Doble Altura
METRADO (m2)									
UNIDAD	m2	m2	m2	m2	m2	m2	m2	m2	m2
P.U. ALQ. MENSUAL (\$/M2)	11.853	19.700	20.920	15.500	16.000	17.000	25.200	28.000	42.000
P.U. ALQ. MENSUAL (\$/M2)	4.233	7.036	7.471	5.536	5.714	6.071	9.000	10.000	15.000

Tabla. 3.4.22. "Cotizaciones para encofrados de losas aligeradas" (Elaborado por el autor)

LOSA ALIGERADA	PERI	ULMA		HARSCO			EFCO	
SISTEMA	MULTIFLEX	ULMAFLEX y EP Vigas: Ulmaflex Puntales: EP	ULMAFLEX y EP Vigas: Ulmaflex Puntales: EP	VARIOMAX Vigas: H20 Puntales: Europlus	VARIOMAX Vigas: H20 Puntales: Europlus	VARIOMAX Vigas: H20 Puntales: Europlus	PRO 4 Vigas: E y Z Puntales: PRO 4	PRO 4 Vigas: E y Z Puntales: PRO 4
DIMENSIONES	h=2.40-2.70m	Losa e<25cm / h = 2.70m	Losa e<25cm / h = 2.40m	h<2.90m	h<3.90m	h<4.40m	h=2.40m	h=2.70m
METRADO (m2)								
UNIDAD	M2	M2	M2	M2	M2	M2	M2	M2
P.U. ALQ. MENSUAL (\$/M2)	8.895	19.700	20.920	11.500	12.000	12.500	19.600	21.000
P.U. ALQ. MENSUAL (\$/M2)	3.177	7.036	7.471	4.107	4.286	4.464	7.000	7.500

Tabla. 3.4.23. "Cotizaciones para soportes de vigas" (Elaborado por el autor)

SOPORTE DE VIGAS	PERI	ULMA		HARSCO			EFCO		
SISTEMA	MULTIFLEX	ULMAFLEX y EP Vigas: Ulmaflex Puntales: EP	ULMAFLEX y EP Vigas: Ulmaflex Puntales: EP	VARIOMAX Vigas: H20 Puntales: Europlus	VARIOMAX Vigas: H20 Puntales: Europlus	VARIOMAX Vigas: H20 Puntales: Europlus	PRO 4/HES Cabezales: T Vigas: E y Z	PRO 4/HES Cabezales: T Vigas: E y Z	EZ-deck Postes: EZ-Deck Vigas: Z
DIMENSIONES	h=2.40-2.70m / Peralte: h<0.60m	Viga Sección < 0.30m2 h = 2.30m	Viga Sección < 0.30m2 h = 2.00m	h<2.90m	h<3.40m	h<4.40m	Viga Sección = 0.20x0.60m / 0.25x0.60m Hapv < 2.10m	Viga Sección = 0.20x0.60m / 0.25x0.60m Hapv < 2.40m	Doble Altura
METRADO (m2)									
UNIDAD	ML	ML	ML	ML	ML	ML	M2	M2	M2
P.U. ALQ. MENSUAL (\$/M2)	23.498	23.340	47.850	22.000	23.000	24.000	28.000	30.100	78.400
P.U. ALQ. MENSUAL (\$/M2)	8.392	8.336	17.089	7.857	8.214	8.571	10.000	10.750	28.000

Tabla. 3.4.24. "Cotizaciones para fondos de vigas" (Elaborado por el autor)

FONDO DE VIGAS	PERI	ULMA	HARSCO	EFCO
SISTEMA	Triplay Fenólico	COMAIN	Triplay Fenólico	HAND - E - FORM
DIMENSIONES	1.20x2.40x18mm	Fondos: 0.20-0.25m	1.20x2.40x18mm	Fondos: 0.20-0.25m
METRADO (m2)	2.88		2.88	
UNIDAD	PL	M2	PL	M2
P.U. ALQ. MENSUAL (\$/M2)	115.000	26.750	115.000	34.300
P.U. ALQ. MENSUAL (\$/M2)	41.071	9.554	41.071	12.250

Tabla. 3.4.25. "Cotizaciones para costados de vigas" (Elaborado por el autor)



COSTADOS DE VIGAS	PERI	ULMA	HARSCO	EFCO
SISTEMA	HANDSET	COMAIN	VARIOMAX Vigas: H20 Escuadras y Tensores	HAND - E -FORM
DIMENSIONES	Peralte: 0.60m	Peralte: 0.60m		Peralte: 0.60m
METRADO (m2)				
UNIDAD	M2	M2	ML	M2
P.U. ALQ. MENSUAL (\$/M2)	42.024	41.120	22.000	35.000
P.U. ALQ. MENSUAL (\$/M2)	15.009	14.686	7.857	12.500

Tabla. 3.4.26. "Precios en soles de paneles de madera" (Elaborado por el autor)

Tipo de Tripley	Espesor	Unidad Medida	Naranjito	Mainpa	Remasa El Pino	Araaon	America
Triplay Lupuna de 4" x 8" (para obras provisionales / OSB)	18 mm	Plancha	85.00	92.00	83.00	81.00	81.94
	4 mm	Plancha	23.00	25.00	22.00	22.00	22.00
	10 mm	Plancha		53.00		56.00	47.70
	6 mm	Plancha	33.00	33.00	32.00	31.00	30.30
	8 mm	Plancha	43.00	43.00	41.00	38.00	38.20
	9 mm	Plancha		47.00	44.00		
	12 mm	Plancha	63.00	62.00	59.00	62.00	57.50
15 mm	Plancha	73.00	77.00	73.00	74.00	68.89	
Triplay Copaiba de 4"x8"	18mm	Plancha	95.00		89.00	90.00	
Triplay Fenólico de 4" x 8"	18 mm	Plancha	101.00	115.00	92.00	93.00	
Triplay Fenólico Doble Film de 4" x 8"	18 mm	Plancha			112.00		

Tabla. 3.4.27. "Precios en soles de pies cuadrados de madera" (Elaborado por el autor)

Tipo de Madera	Medidas (Largo)	Unidad Medida	Naranjito	Mainpa	Remasa El Pino	Araaon	America
Tornillo	6 a 12 pies	Pie 2	4.40	4.00	4.25	3.90	4.00
	13 a 14 pies	Pie 2	5.90	5.90	4.65	4.20	4.50
Cashimbo	6 a 12 pies	Pie 2	3.40	3.40	2.95	2.70	2.80
	13 a 18 pies	Pie 2	4.60	3.00	3.35	2.90	
Roble Nacional	Hasta 12	Pie 2	2.60	2.20		2.00	2.10

Tabla. 3.4.28. "Precios en soles de fletes de transporte en Lima" (Elaborado por el autor)

Descripción	Capacidad (Ton)	Capacidad Efectiva(*) (ton)	Longitud (m)	Capacidad en Volumen (m <sup>3</sup> )	Tarifa Lima Metropolitana (**) (S./.)
Semi Trailer	28	26	12	74	750
Camión	15	14	9	56	470
Camión	10	9	7	43	350
Camión	8	7	6	37	260
Camión Grúa para descarga	12	10	6	23	S/. 120 /hr

(\*) Solo aplicable en Rutas de Lima Metropolitana y periferias. Rutas a provincias Capacidad 60%.

(\*\*) Solo aplicable en Rutas de Lima Metropolitana. Para Rutas en Lima periférica el sobre costo de es del 30%.

#### Entradas: Cronograma de ejecución

El primer paso para realizar un cronograma de ejecución es definir el numero de sectores con los cuales se define posteriormente los plazos e inclusive el numero de juegos de encofrados necesarios. Al final de este anexo se ha adjuntado el cronograma de ejecución del proyecto.

Para el muro pantalla se ha definido lo siguiente:

- Ancho del paño típico: 5.00m
- Altura del paño típico: 3.00m
- Paños por sector: 3 und
- Juegos necesarios: 5 und (Factor = 1.5)

Tabla. 3.4.28. "Sectorización y numero de juegos para muros pantalla" (Elaborado por el autor)

DESCRIPCIÓN	NIVEL	PERIMETRO (ML)	NUMERO DE PAÑOS	NUMERO DE SECTORES
Sótano 1	-3.20	197.23	39	13
Sótano 2	-6.10	211.78	42	14
Sótano 3	-9.00	224.59	45	15
Sótano 4	-11.90	193.34	39	13

Para los elementos verticales y horizontales de los sótanos:

- Altura de entrepisos: 2.70m
- Área por sector: 200 m<sup>2</sup>t (Restricción de vaciado 90m<sup>3</sup>/día)
- Ratio de concreto: 0.35 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>t
- Concreto vaciado: 70m<sup>3</sup>/día < 90m<sup>3</sup>/día
- Sectores por día: 1 sector
- Juegos verticales necesarios: 1.5 sectores (Factor 1.5)
- Juego horizontales necesarios: 7 sectores (Factor 7)

Tabla. 3.4.29. "Sectorización y numero de juegos para sótanos" (Elaborado por el autor)

DESCRIPCIÓN	NIVEL	Área Techada (M <sup>2</sup> )	NUMERO SECTORES RECOMENDADOS	NUMERO SECTORES FINAL
Sótano 1	-3.20	1,719.18	9	9
Sótano 2	-6.10	1,701.63	9	9
Sótano 3	-9.00	1,708.07	9	9
Sótano 4	-11.90	1,636.69	8	9

Para los elementos verticales y horizontales de la torre:

- Altura de entrepisos: 2.40m
- Área por sector: 180 m<sup>2</sup>t (Restricción de vaciado 90m<sup>3</sup>/día)
- Ratio de concreto: 0.35 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>t
- Concreto vaciado: 63m<sup>3</sup>/día < 90m<sup>3</sup>/día
- Sectores por día: 1 sector
- Juegos verticales necesarios: 1.5 sectores (Factor 1.5)
- Juegos Apuntalamiento Losas Necesarios: 7 sectores (Factor 7)
- Juegos Apuntalamiento Vigas Necesarios: 14 sectores (Factor 14)

Tabla. 3.4.30. "Sectorización y numero de juegos para la torre" (Elaborado por el autor)

DESCRIPCIÓN	NIVEL	Área Techada (M <sup>2</sup> )	NUMERO DE SECTORES	NUMERO SECTORES FINAL
Azotea	+ 45.60	295.36	2	5
Piso 17	+ 43.00	557.56	3	5
Piso 16	+ 40.40	632.61	4	5
Piso 15	+ 37.80	668.14	4	5
Piso 14	+ 35.20	709.79	4	5
Piso 13	+ 32.60	714.95	4	5
Piso 12	+ 30.00	777.80	4	5

Piso 11	+ 27.40	767.86	4	5
Piso 10	+ 24.80	777.80	4	5
Piso 9	+ 22.20	767.86	4	5
Piso 8	+ 19.60	777.68	4	5
Piso 7	+ 17.00	767.83	4	5
Piso 6	+ 14.40	777.68	4	5
Piso 5	+ 11.80	768.09	4	5
Piso 4	+ 9.20	777.13	4	5
Piso 3	+ 6.60	837.87	5	5
Piso 2	+ 4.00	918.12	5	5
Piso 1	+ 1.40	851.99	5	5

La cantidad de juegos en alquiler lo definen los tiempos tecnológicos o tiempos de desencofrado mientras que las dimensiones de los juegos lo definen los metrados y las restricciones propias del proyecto. En este caso la restricción es el volumen de vaciado diario. El tiempo de permanencia del equipo de encofrado en alquiler está definido por los plazos de ejecución que son definidos en el cronograma.

De cronograma de ejecución del proyecto se ha realizado un resumen que permitirá definir cual es tiempo de permanencia de los encofrados. A continuación se presenta el resumen elaborado.

**Tabla. 3.4.31.** "Resumen del cronograma de ejecución del proyecto" (Elaborado por el autor)

ITEM	ENCOFRADO	INICIO	FIN	DURACIÓN	MESES	COMENTARIOS
01	Encofrado para Muros 1 cara	27/01/11	09/05/11	102	3.4	Permanece por todo periodo de Estabilización de sótanos
02	Encofrado para Columnas	26/05/11	01/08/11	67	2.23	Permanece por todo periodo de Construcción de 4to sótano al 2do
02.01	Sótanos 3 y 4	26/05/11	22/06/11	27	0.90	
02.02	Sótanos 1y 2	22/06/11	18/07/11	26	0.87	
02.03	Pisos 1 y 2	18/07/11	01/08/11	14	0.47	
03	Encofrado de Placas	26/05/11	18/11/11	176	5.87	Permanece por todo periodo de Construcción de verticales del 4to
03.01	Sótanos 2 al 4	26/05/11	04/07/11	39	1.30	
03.02	Sótano 1	04/07/11	15/07/11	11	0.37	
03.03	Pisos 1 y 2	15/07/11	01/08/11	17	0.57	
03.04	Pisos 3 al 12	01/08/11	07/10/11	67	2.23	
03.05	Pisos 13 al 17 (Azotea)	07/10/11	18/11/11	42	1.40	
04	Encofrado de Losas Macizas	31/05/11	29/11/11	182	6.07	Permanece por todo periodo de Construcción de horizontales del
04.01	Sótanos 2 al 4	31/05/11	07/07/11	37	1.23	
04.02	Sótano 1	07/07/11	20/07/11	13	0.43	
04.03	Piso 1 al 2	20/07/11	03/08/11	14	0.47	
04.04	Piso 3 al 11	03/08/11	05/10/11	63	2.10	
04.05	Piso 12 al 13	05/10/11	19/10/11	14	0.47	
04.06	Piso 14 al 17	19/10/11	29/11/11	41	1.37	
04	Encofrado de Losas Firth	31/05/11	29/11/11	182	6.07	Permanece por todo periodo de Construcción de losas del 4to
04.01	Sótanos 2 al 4	31/05/11	07/07/11	37	1.23	
04.02	Sótano 1	07/07/11	20/07/11	13	0.43	
04.03	Piso 1 al 2	20/07/11	03/08/11	14	0.47	
04.04	Piso 3 al 11	03/08/11	05/10/11	63	2.10	
04.05	Piso 12 al 15	05/10/11	02/11/11	28	0.93	
04.06	Pisos 16 al 17 (Azotea)	02/11/11	29/11/11	27	0.90	
05	Costado de Viga	30/05/11	22/11/11	176	5.87	Permanece por todo periodo de Construcción de vigas del 4to
05.01	Sótano 2 al 4	30/05/11	06/07/11	37	1.23	
05.02	Sótano 1	06/07/11	19/07/11	13	0.43	
05.03	Piso 1 - 3	19/07/11	09/08/11	21	0.70	
05.04	Piso 4-12	09/08/11	11/10/11	63	2.10	
05.05	Piso 13-17 (Azotea)	11/10/11	22/11/11	42	1.40	
06	Fondo de Viga	30/05/11	05/12/11	189	6.30	Permanece por todo periodo de Construcción de vigas del 4to
06.01	Sótano 2 al 4	30/05/11	06/07/11	37	1.23	
06.02	Sótano 1	06/07/11	19/07/11	13	0.43	
06.03	Piso 1 al 3	19/07/11	09/08/11	21	0.70	
06.04	Piso 4 al 11	09/08/11	04/10/11	56	1.87	
06.05	Piso 12 al 17 (Azotea)	04/10/11	05/12/11	62	2.07	
07	Soporte de Viga	30/05/11	05/12/11	189	6.30	Permanece por todo periodo de Construcción de vigas del 4to
07.01	Sótano 2 al 4	30/05/11	06/07/11	37	1.23	
07.02	Sótano 1	06/07/11	19/07/11	13	0.43	
07.03	Piso 1 al 3	19/07/11	09/08/11	21	0.70	
07.04	Piso 4 al 10	09/08/11	27/09/11	49	1.63	
07.05	Piso 11 al 14	27/09/11	25/10/11	28	0.93	
07.06	Piso 15 al 17 (Azotea)	25/10/11	05/12/11	41	1.37	

### Entradas: Registros de obra

Como resultado de la retroalimentación de los proyectos ejecutados se puede obtener información valiosa que permita tomar mejores decisiones. Esta

retroalimentación puede ser realizada por lo ejecutores o por los mismos proveedores de encofrados. A continuación se presentan rendimientos obtenidos por experiencias pasadas y ratios de costos por limpieza y mantenimiento obtenidos por referencias de los constructores y los proveedores de encofrados.

- Rendimientos sugeridos por experiencias pasadas

**Tabla. 3.4.32.** "Rendimientos obtenidos con encofrados HARSCO" (Elaborado por el autor)

Elemento	Proveedor	Sistema	Rendimiento
Muro Pantalla	HARSCO	RASTO TAKKO	NA
Columnas	HARSCO	RASTO TAKKO	40 m2/d
Placas	HARSCO	RASTO TAKKO	40 m2/d
Losas Macizas	HARSCO	VARIOMAX/EUROPLUS/VIGAS H20	70 m2/d
Losas Firth	HARSCO	VARIOMAX/EUROPLUS/VIGAS H20	70 m2/d
Soporte de Vigas	HARSCO	VARIOMAX/EUROPLUS/VIGAS H20	70 m2/d

**Tabla. 3.4.33.** "Rendimientos obtenidos con encofrados EFCO" (Elaborado por el autor)

Elemento	Proveedor	Sistema	Rendimiento
Muro Pantalla	EFCO	SUPER STUD SR.	NA
	EFCO	SUPER STUD JR.	NA
Columnas	EFCO	PANELES MANUALES HEF	40 m2/d
Placas	EFCO	PANELES MANUALES	40 m2/d
Losas Macizas	EFCO	PRO4 (EZ-DECK)	70 m2/d
Losas Firth	EFCO	PRO4 (EZ-DECK)	70 m2/d
Fondo de Viga	EFCO	PANELES MANUALES HAND - E-FORM EFCO	30 m2/d
Costado de Vigas	EFCO	PANELES MANUALES HAND - E-FORM EFCO	25 m2/d
Soporte de Vigas	EFCO	PRO4 (EZ-DECK)	80 m2/d

**Tabla. 3.4.37.** "Rendimientos obtenidos con encofrados UNISPAN" (Elaborado por el autor)

Elemento	Proveedor	Sistema	Rendimiento
Muros	FORZA	SISTEMA MONOLITICO (MUROS)	Sin Información
Horizontales	FORZA	SISTEMA MONOLITICO (LOSAS)	Sin Información
Escaleras	FORZA	SISTEMA MONOLITICO (ESCALERAS)	Sin Información
Puntales	PERI	PERI EUROPRO	Sin Información

**Tabla. 3.4.34.** "Rendimientos obtenidos con encofrados ULMA" (Elaborado por el autor)

Elemento	Proveedor	Sistema	Rendimiento
Muro Pantalla	ULMA	SISTEMA COMAIN + PUNTALES EP	NA
Columnas	ULMA	SISTEMA COMAIN	45 m2/d
Placas	ULMA	SISTEMA COMAIN	45 m2/d
Losas Macizas	ULMA	SISTEMA ULMA FLEX + PUNTALES	65 m2/d
Losas Firth	ULMA	SISTEMA ULMA FLEX + PUNTALES	65 m2/d
Fondo de Viga	ULMA	SISTEMA COMAIN	35 m2/d
Costado de Vigas	ULMA	SISTEMA COMAIN	20 m2/d
Soporte de Vigas	ULMA	SISTEMA ULMA FLEX + PUNTALES	70 m2/d

**Tabla. 3.4.35.** "Rendimientos obtenidos con encofrados PERI" (Elaborado por el autor)

Elemento	Proveedor	Sistema	Rendimiento
Muro Pantalla	PERI	SISTEMA DOMINO + SB +MULTIPROP	NA
Columnas	PERI	PERI HANDSET	45 - 55 m2/d
Placas	PERI	SISTEMA DOMINO	45 - 55 m2/d
Losas Macizas	PERI	SISTEMA MULTIFLEX	75 - 85 m2/d
Losas Firth	PERI	SISTEMA MULTIFLEX	75 - 85 m2/d
Costado de Vigas	PERI	PERI HANDSET	30 -35 m2/d
Soporte de Vigas	PERI	PERI HANDSET	85 - 95 m2/d

**Tabla. 3.4.36.** "Rendimientos obtenidos con encofrados UNISPAN" (Elaborado por el autor)

Elemento	Proveedor	Sistema	Rendimiento
Muro Pantalla	UNISPAN	SISTEMA ALLSTELL (PANELES E/F)	NA
Columnas	UNISPAN	SISTEMA ALLSTELL (PANELES UNI)	Sin Información
Placas	UNISPAN	SISTEMA ALLSTELL (PANELES E/F)	Sin Información
Losas Macizas	UNISPAN	SISTEMA CON VIGAS H20	Sin Información
Losas Firth	UNISPAN	SISTEMA CON VIGAS H20	Sin Información
Soporte de Vigas	UNISPAN	ALZAPRIMADO CANAL VIGA H20	Sin Información

- Mantenimiento, limpieza, pérdidas y reposiciones de encofrados metálicos

**Tabla. 3.4.37.** "Mantenimiento, limpieza y reposiciones para FORZA" (Elaborado por el autor)

Elemento	Proveedor	Sistema	Pérdidas y reposiciones	Mantenimiento y Limpieza (Final)	Mantenimiento y Limpieza (En obra)
Muros	FORZA	SISTEMA MONOLITICO (MUROS)	1%	-	\$ 0.018/m2
Horizontales	FORZA	SISTEMA MONOLITICO (LOSAS)	1%	-	\$ 0.018/m2
Escaleras	FORZA	SISTEMA MONOLITICO (ESCALERAS)	1%	-	\$ 0.018/m2
Puntales	PERI	PERI EUROPRO	1%	-	\$ 0.018/m2

**Tabla. 3.4.38.** "Mantenimiento, limpieza y reposiciones para HARSCO" (Elaborado por el autor)

Elemento	Proveedor	Sistema	Pérdidas y reposiciones	Mantenimiento y Limpieza (Final) *	Mantenimiento y Limpieza (En obra)
Muro Pantalla	HARSCO	RASTO TAKKO	1%	33%	5%
Columnas	HARSCO	RASTO TAKKO	3%	33%	7%
Placas	HARSCO	RASTO TAKKO	3%	33%	7%
Losas Macizas	HARSCO	VARIOMAX/EUROPLUS/VIGAS H20	2%	19%	4%
Losas Firth	HARSCO	VARIOMAX/EUROPLUS/VIGAS H20	2%	19%	4%
Soporte de Vigas	HARSCO	VARIOMAX/EUROPLUS/VIGAS H20	2%	19%	4%

\* Por la Tarifa de Alquiler de 1 mes

**Tabla. 3.4.39.** "Mantenimiento, limpieza y reposiciones para HARSCO" (Elaborado por el autor)

Elemento	Proveedor	Sistema	Pérdidas y reposiciones	Mantenimiento y Limpieza (Final)	Mantenimiento y Limpieza (En obra)
Muro Pantalla	EFCO	SUPER STUD SR.	1%	-	3%
	EFCO	SUPER STUD JR.	3%	-	3%
Columnas	EFCO	PANELES MANUALES HEF	3%	-	5%
Placas	EFCO	PANELES MANUALES	3%	-	5%
Losas Macizas	EFCO	PRO4 (EZ-DECK)	3.5%	-	6%
Losas Firth	EFCO	PRO4 (EZ-DECK)	3.5%	-	6%
Fondo de Viga	EFCO	PANELES MANUALES HAND - E-FORM EFCO	3.5%	-	5%
Costado de Vigas	EFCO	PANELES MANUALES HAND - E-FORM EFCO	3.5%	-	5%
Soporte de Vigas	EFCO	PRO4 (EZ-DECK)	3.5%	-	6%

**Tabla. 3.4.40.** "Mantenimiento, limpieza y reposiciones para ULMA" (Elaborado por el autor)

Elemento	Proveedor	Sistema	Pérdidas y reposiciones	Mantenimiento y Limpieza (Final)	Mantenimiento y Limpieza (En obra)
Muro Pantalla	ULMA	SISTEMA COMAIN + PUNTALES EP	1%	-	3%
Columnas	ULMA	SISTEMA COMAIN	2%	-	3%
Placas	ULMA	SISTEMA COMAIN	2%	-	3%
Losas Macizas	ULMA	SISTEMA ULMA FLEX + PUNTALES	5%	-	7%
Losas Firth	ULMA	SISTEMA ULMA FLEX + PUNTALES	5%	-	7%
Fondo de Viga	ULMA	SISTEMA COMAIN	5%	-	3%
Costado de Vigas	ULMA	SISTEMA COMAIN	5%	-	3%
Soporte de Vigas	ULMA	SISTEMA ULMA FLEX + PUNTALES	5%	-	7%

**Tabla. 3.4.41.** "Mantenimiento, limpieza y reposiciones para PERI" (Elaborado por el autor)

Elemento	Proveedor	Sistema	Pérdidas y reposiciones	Mantenimiento y Limpieza (Final)	Mantenimiento y Limpieza (En obra)
Muro Pantalla	PERI	SISTEMA DOMINO + SB +MULTIPROP	1%	-	2%
Columnas	PERI	PERI HANDSET	2%	-	2%
Placas	PERI	SISTEMA DOMINO	2%	-	2%
Losas Macizas	PERI	SISTEMA MULTIFLEX	5%	-	7%
Losas Firth	PERI	SISTEMA MULTIFLEX	5%	-	7%
Costado de Vigas	PERI	PERI HANDSET	5%	-	3%
Soporte de Vigas	PERI	PERI HANDSET	5%	-	7%

**Tabla. 3.4.42.** "Mantenimiento, limpieza y reposiciones para UNISPAN" (Elaborado por el autor)



Elemento	Proveedor	Sistema	Pérdidas y reposiciones	Mantenimiento y Limpieza (Final)	Mantenimiento y Limpieza (En obra)
Muro Pantalla	UNISPAN	SISTEMA ALLSTELL (PANELES E/F)	1%	\$/ 4.40 /m2	4%
Columnas	UNISPAN	SISTEMA ALLSTELL (PANELES UNI)	2%	\$/ 4.40 /m2	4%
Placas	UNISPAN	SISTEMA ALLSTELL (PANELES E/F)	2%	\$/ 4.40 /m2	4%
Losas Macizas	UNISPAN	SISTEMA CON VIGAS H20	2%	\$/ 4.40 /m2	4%
Losas Firth	UNISPAN	SISTEMA CON VIGAS H20	2%	\$/ 4.40 /m2	4%
Fondo de Viga	UNISPAN	SISTEMA CON VIGAS H20	2%	\$/ 4.40 /m2	4%
Costado de Vigas	UNISPAN	SISTEMA CON VIGAS H20	2%	\$/ 4.40 /m2	4%
Soporte de Vigas	UNISPAN	ALZAPRIMADO CANAL VIGA H20	2%	\$/ 4.40 /m2	4%

Proceso:

- Alquiler de equipos de encofrado:

El costo real del alquiler de los encofrados se calcula como la sumatoria de los alquileres de todas las piezas de encofrados suministradas por el tiempo que permanezcan en alquiler.

$$\sum_{i=1}^n P_i \times N_i \times T_i$$

Donde:

$P_i$  = Tarifa de la pieza "i"

$N_i$  = numero de la piezas "i"

$T_i$  = tiempo de alquiler de la pieza "i"

El costo planificado del alquiler de los encofrados se puede estimar como la sumatoria del metrado de todos los juegos de encofrados multiplicados por sus tarifas y el tiempo de alquiler.

$$\sum_{i=1}^n P_i \times M_i \times T_i$$

Donde:

$P_i$  = Tarifa de alquiler por m2 "i" (\$/m2)

$M_i$  = Metrado necesario por mes "i" (m2/mes)

$T_i$  = tiempo de alquiler "i" (mes)

El costo de alquiler de los encofrados también se puede calcular como el área bajo la gráfica del encofrado alquilado durante la duración del proyecto. Es importante mencionar la diferencia entre el encofrado requerido y el encofrado alquilado. El encofrado alquilado es siempre superior al encofrado requerido y además en lo posible no debe presentar muchos picos.

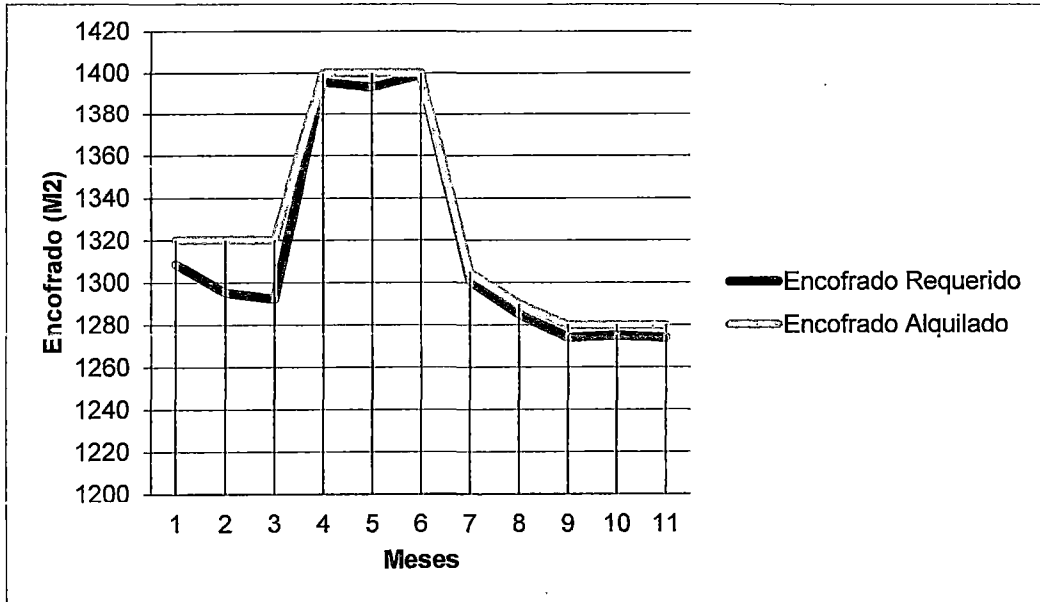


Fig. 3.4.2. Gráfica de Encofrado requerido y alquilado. (Elaborado por el autor)

Para el procedimiento de cálculo propuesto se utilizará una fórmula aproximada que permite calcular rápidamente el costo de alquiler de todos los encofrados en proyecto. La fórmula sugerida para el cálculo de los costos de alquiler es:

$$\sum_{i=1}^n m_i x j_i x P_i x T_i$$

$m_i$  = metrado por sector "i" (\$/m2)

$j_i$  = juegos por mes "i" (und/mes)

$P_i$  = Tarifa de alquiler por m2 "i" (\$/m2)

$T_i$  = tiempo de alquiler "i" (mes)

Los cálculos para el caso expuesto del proyecto NEO 10 se adjuntan al final de este anexo, y el cálculo obedece a la fórmula anterior.

**Tabla. 3.4.42.** "Cálculo de costo de alquiler para encofrado de placas" (Elaborado por el autor)

Descripción	Und	Metrado total	Metrado de piso típico	Nº de sectores	Metrado por sector	Juegos por mes	m2 por mes	\$/ m2 / mes				
								Tarifa	Costo por mes	Meses del proyecto	Costo total del proyecto	
<b>ENCOFRADO PLACAS</b>				Total sectores:	123.00							
Sótano 2-4 - h=2.70m	M2	4,906.75	1,635.58	9.00	181.73	1.50	272.60	21.46	5,851.11	1.30	7,606.44	
Sótano 1 - h=2.70m	M2	2,027.11	2,027.11	9.00	225.23	1.50	337.85	21.46	7,251.75	0.37	2,658.97	
Piso 1-2 Torre- h=2.40m	M2	3,621.75	1,810.87	6.00	301.81	1.50	452.72	21.46	9,717.27	0.57	5,506.45	
Piso 3-12 Torre- h=2.40m	M2	15,910.54	1,591.05	5.00	318.21	1.50	477.32	21.46	10,245.25	2.23	22,881.07	
Piso 13-17 Torre- h=2.40m	M2	6,690.89	1,338.18	5.00	267.64	1.50	401.45	21.46	8,616.91	1.40	12,063.68	

- Alquiler de puntales:

Para las losas macizas:

Espaciamiento Soleras: 2.00 m

Espaciamiento Puntales: 1.50 m

**Tabla. 3.4.43.** "Puntales para reapuntamiento de losas macizas" (Elaborado por el autor)

Nivel	Altura Apuntamiento	Área	Puntales/ m2	Puntales por sector	Juegos necesarios	Total de Puntales	Meses	Und-Mes
Sótano 4 - 2	2.70 m	37.54	0.33	12.51	7	88	1.23	109
Sótano 1	2.70 - 4.00 m	59.20	0.33	19.73	7	138	0.43	60
Piso 1 - 2	2.40 - 3.00 m	23.44	0.33	7.81	7	55	0.47	26
Piso 3 - 11	2.40 m	23.78	0.33	7.93	7	55	2.10	116
Piso 12 - 13	2.40 m	32.75	0.33	10.92	7	76	0.47	35
Piso 14 - 17	2.40 m	37.67	0.33	12.56	7	88	1.37	120
							<b>6</b>	<b>465</b>
								<b>77</b>

**Tabla. 3.4.44.** "Puntales necesarios por alturas para losas macizas" (Elaborado por el autor)

Descripción	und-mes	meses	Und
Puntales - h=2.40m	404	6.07	67
Puntales - h=4.00m	20	0.90	23
Puntales - h=6.00m	41	0.43	94

Para las losas aligeradas:

Espaciamiento Soleras: 2.50 m

Espaciamiento Puntales: 2.00 m

**Tabla. 3.4.45.** "Puntales para reapuntamiento de losas macizas" (Elaborado por el autor)

Nivel	Altura Apuntalamiento	Área	Puntales/m <sup>2</sup>	Puntales por sector	Juegos necesarios	Total de Puntales	Meses	Und-Mes
Sótano 4 - 2	2.70 m	119.62	0.20	23.92	7	167	1.23	206
Sótano 1	2.70 - 4.00 m	100.03	0.20	20.01	7	140	0.43	61
Piso 1 - 2	2.40 - 3.00 m	119.49	0.20	23.90	7	167	0.47	78
Piso 3 - 11	2.40 m	101.14	0.20	20.23	7	142	2.10	298
Piso 12 - 13	2.40 m	76.42	0.20	15.28	7	107	0.93	100
Piso 14 - 17	2.40 m	47.72	0.20	9.54	7	67	0.90	60
							<b>6</b>	<b>803</b>
								<b>132</b>

**Tabla. 3.4.46.** "Puntales para reapuntamiento de losas macizas" (Elaborado por el autor)

Descripción	und-mes	meses	Und
Puntales - h=2.40m	736	6.07	121
Puntales - h=4.00m	38	0.47	82
Puntales - h=6.00m	29	0.43	67

- Numero de fletes:

Aunque la variación en costos de transporte entre una y otra alternativa puede ser de poca incidencia en el costo total, es importante considerarla para homologar correctamente todas las opciones. A continuación se presenta el cálculo de todos los costos de transporte para todas las alternativas en estudio.

**Tabla. 3.4.47.** "Costo de fletes de transporte para PERI" (Elaborado por el autor)

ELEMENTO	METRADO JUEGO	NUMERO DE JUEGOS	METRADO A TRANSPORTAR	PERI			
				PESO (KG/M <sup>2</sup> )	PESO (KG)	VIAJES (VJE)	COSTO (S/.)
Muros 1 cara	15.00	5.00	75.00	65	4,875	0.70	327.32
Columnas	11.76	1.50	17.64	107	1,887	0.27	126.71
Placas	318.21	1.50	477.32	55	26,252	3.75	1,762.66
Losa Macizas	59.20	7.00	414.38	30	12,431	1.78	834.67
Losas Aligeradas	119.62	7.00	837.37	30	25,121	3.59	1,686.71
Costado de Vigas	82.48	2.00	164.96	40	6,598	0.94	443.03
Fondo de Vigas	16.92	14.00	236.93	24.3	5,757	0.82	386.57
Soporte de Vigas	74.41	14.00	1,041.68	75	78,126	11.16	5,245.59

**Tabla. 3.4.48.** "Costo de fletes de transporte para ULMA" (Elaborado por el autor)

ELEMENTO	METRADO JUEGO	NUMERO DE JUEGOS	METRADO A TRANSPORTAR	ULMA			
				PESO (KG/M2)	PESO (KG)	VIAJES (VJE)	COSTO (S/.)
Muros 1 cara	15.00	5.00	75.00	100	7,500	1.07	503.57
Columnas	11.76	1.50	17.64	73.5	1,296	0.19	87.04
Placas	318.21	1.50	477.32	63.5	30,310	4.33	2,035.07
Losa Macizas	59.20	7.00	414.38	54	22,376	3.20	1,502.41
Losas Aligeradas	119.62	7.00	837.37	54	45,218	6.46	3,036.08
Costado de Vigas	82.48	2.00	164.96	60	9,897	1.41	664.54
Fondo de Vigas	16.92	14.00	236.93	38	9,003	1.29	604.52
Soporte de Vigas	74.41	14.00	1,041.68	100	104,168	14.88	6,994.12

Tabla. 3.4.49. "Costo de fletes de transporte para HARSCO" (Elaborado por el autor)

ELEMENTO	METRADO JUEGO	NUMERO DE JUEGOS	METRADO A TRANSPORTAR	HARSCO			
				PESO (KG/m <sup>2</sup> )	PESO (KG)	VIAJES (VJE)	COSTO (S/.)
Muros 1 cara	15.00	5.00	75.00	92.5	6,938	0.99	465.80
Columnas	11.76	1.50	17.64	60	1,058	0.15	71.05
Placas	318.21	1.50	477.32	40	19,093	2.73	1,281.94
Losa Macizas	59.20	7.00	414.38	40	16,575	2.37	1,112.90
Losas Aligeradas	119.62	7.00	837.37	30	25,121	3.59	1,686.71
Costado de Vigas	82.48	2.00	164.96	24.3	4,008	0.57	269.14
Fondo de Vigas	16.92	14.00	236.93	24.3	5,757	0.82	386.57
Soporte de Vigas	74.41	14.00	1,041.68	65	67,709	9.67	4,546.18

Tabla. 3.4.50. "Costo de fletes de transporte para EFCO" (Elaborado por el autor)

ELEMENTO	METRADO JUEGO	NUMERO DE JUEGOS	METRADO A TRANSPORTAR	EFCO			
				PESO (KG/M2)	PESO (KG)	VIAJES (VJE)	COSTO (S/.)
Muros 1 cara	15.00	5.00	75.00	125	9,375	1.34	629.46
Columnas	11.76	1.50	17.64	45	794	0.11	53.29
Placas	318.21	1.50	477.32	35	16,706	2.39	1,121.69
Losa Macizas	59.20	7.00	414.38	35	14,503	2.07	973.79
Losas Aligeradas	119.62	7.00	837.37	35	29,308	4.19	1,967.83
Costado de Vigas	82.48	2.00	164.96	48	7,918	1.13	531.63
Fondo de Vigas	16.92	14.00	236.93	38	9,003	1.29	604.52
Soporte de Vigas	74.41	14.00	1,041.68	80	83,334	11.90	5,595.30

- Uso de consumibles:

Se utilizan los registros de obra para el cálculo estimado de los costos de los consumibles. Se cuantifican por ratios de consumo de elementos de PVC, tensores, fundas o mangas, etc.

- Pérdidas y reposiciones:

Se utilizan los registros de obra para el cálculo estimado de los costos. Se expresan como un porcentaje del costo de alquiler.

- Mantenimiento y limpieza:

Tiene la componente fija que se efectúa al final de la obra y la componente variable que es a lo largo del proyecto.

- Consumo de madera

Hace referencia a la madera necesaria para andamios temporales, remates en ventanas de vaciado o zonas de anclaje, remates varios en extremos de elementos verticales, etc. El costo considerado para estos cálculos es de \$4.00/p2.

- Consumo de triplay fenólico

Se debe considerar el costo de los paneles de triplay fenólico de 4"x8" y de espesor variable. Se consideran para trabajos como fondos de viga, costados de viga, fondos de losa, frisos, remates varios, etc.

- Bloques de concreto:

Se considera el costo por los bloques de concreto que se utilizan en la etapa de excavación para evitar el deslizamiento de los puntales o escuadras que sostienen el encofrado de los muros a una cara.

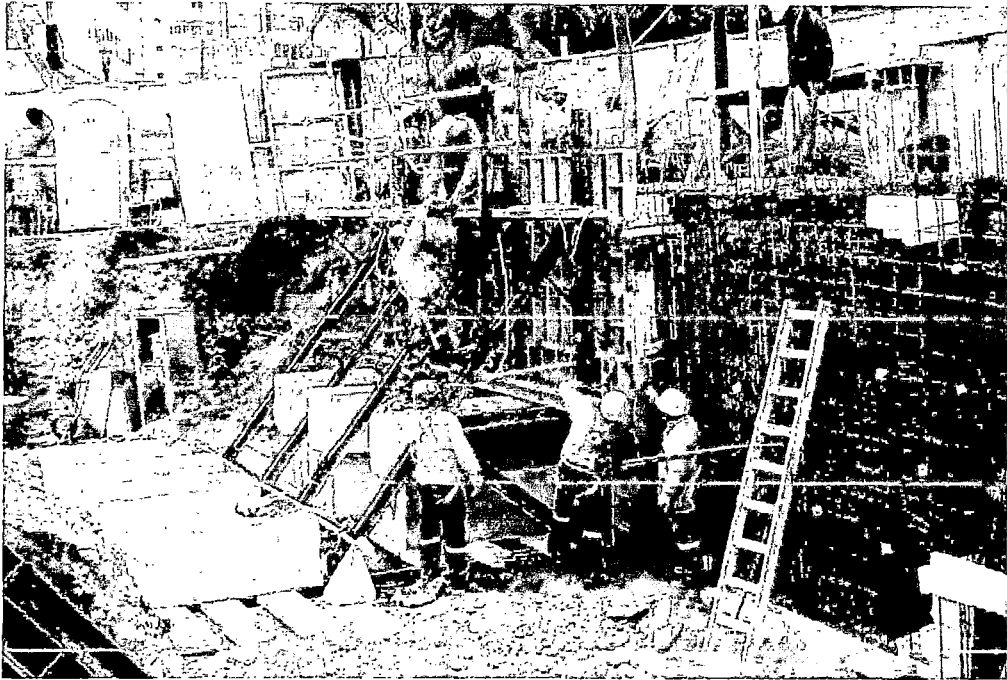


Fig. 3.4.3. Bloques de concreto para encofrado de muro a una cara. (Proyecto Pardo y Aliaga)

#### Salidas:

Luego de procesar toda la información y realizar los cálculos se obtienen dos costos importantes, el costo por alquiler de encofrados metálicos y el costo por encofrados más complementos en madera, triplay y otros.

- Costo del alquiler del encofrado metálico para el proyecto

Este costo considera los costos por alquilar todo el equipo necesario para el proyecto, así como por sus consumibles, reparaciones y mantenimiento. En este caso los resultados son:

**Tabla. 3.4.51.** "Costo del proyecto por alquiler de encofrados metálicos" (Elaborado por el autor)

	MUROS	COLUMNAS	PLACAS	LOSAS MACIZAS	LOSAS FIRTH	VIGAS
	2,529.98	456.23	32,706.08	4,030.20	11,935.51	4,204.76
Valores unitarios						
PERI	4.10	3.91	2.68	2.24	1.37	12.84
Ulma	2.13	1.63	1.16	3.19	2.97	23.04
HARSCO	2.24	2.00	1.45	2.43	1.68	11.64
EFCO	3.60	4.25	1.58	4.13	3.10	22.23
Montos totales						
PERI	10,368.35	1,782.14	87,768.10	9,027.50	16,316.25	53,973.72
Ulma	5,381.85	742.36	37,998.26	12,864.34	35,449.00	96,881.72
HARSCO	5,667.25	912.13	47,571.79	9,781.46	20,063.40	48,941.82
EFCO	9,119.21	1,941.16	51,679.66	16,624.93	37,029.85	93,471.41

Así mismo los ratios por m2 de encofrado son:

**Tabla. 3.4.52.** "Ratios de costos por alquiler de encofrados metálicos" (Elaborado por el autor)

	TOTALES	
	55,862.76	
Montos totales		
PERI	179,236.06	<b>3.21 US\$/m2</b>
ULMA	189,317.53	<b>3.39 US\$/m2</b>
HARSCO	132,937.85	<b>2.38 US\$/m2</b>
EFCO	209,866.21	<b>3.76 US\$/m2</b>

Los resultados sugieren que la alternativa más económica es la de HARSCO con un costo promedio de 2.38 US\$/m2. Sin embargo este costo aún no esta homologado ya que la propuesta de HARSCO necesita que se incluyan paneles de madera adicionales para los fondos y costados de vigas. Como sólo se está comparando los costos de alquiler la propuesta de HARSCO es mucho más económica que el resto.

- Costo del encofrados para el proyecto (incluido madera, triplay y otros)

Este costo considera los costos por alquiler de los equipos, por la compra de la madera, la compra de las planchas de triplay y por otros elementos como los bloques de concreto. Los resultados de este análisis se presentan a continuación.

**Tabla. 3.4.53.** "Costo de fletes de transporte para EFCO" (Elaborado por el autor)



	MUROS	COLUMNAS	PLACAS	LOSAS MACIZAS	LOSAS FIRTH	VIGAS
	2,529.98	456.23	32,706.08	4,030.20	11,935.51	4,204.76
Valores unitarios						
PERI	7.90	5.80	2.90	4.33	1.43	15.12
Ulma	4.68	3.52	1.38	5.53	3.03	23.21
HARSCO	5.48	3.89	1.67	4.76	1.74	16.29
EFCO	5.90	6.14	1.79	6.46	3.16	22.40
Montos totales						
PERI	19,984.21	2,644.05	94,785.24	17,455.36	17,009.10	63,583.60
Ulma	11,845.57	1,604.27	45,015.40	22,284.61	36,141.86	97,606.98
HARSCO	13,876.21	1,774.04	54,588.93	19,201.73	20,756.26	68,485.35
EFCO	14,936.38	2,803.06	58,696.80	26,045.19	37,722.71	94,196.67

Así mismo los ratios por m2 de encofrado son:

Tabla. 3.4.53. "Costo de fletes de transporte para EFCO" (Elaborado por el autor)

	TOTALES	
	55,862.76	
Montos totales		
PERI	215,461.56	<b>3.86 US\$/m2</b>
ULMA	214,498.69	<b>3.84 US\$/m2</b>
HARSCO	178,682.52	<b>3.20 US\$/m2</b>
EFCO	234,400.82	<b>4.20 US\$/m2</b>

Los resultados indican que aun así la mejor alternativa es la propuesta de HARSCO, sin embargo este costo se ha incrementado significativamente luego de considerar los elementos de madera, triplay y bloques de concreto. Por este motivo es muy importante homoiogar las alternativas antes de realiizar una selección de encofrados metálicos en alquiler.

### INFLUENCIA DE LA ROTACIÓN DE ENCOFRADOS EN EL COSTO

Esta metodología de cálculo se ha empleado en varios proyectos de la constructora GyM y ha servido para seleccionar la mejor propuesta para concursar en licitaciones. De los registros obtenidos se puede evidenciar que hay una fuerte relación entre la rotación de los encofrados y el costo. A continuación se presenta un cuadro con varios proyectos licitados entre el 2009 y el 2010, en lo que se calcularon los costos de varias propuestas y además se calculó el factor de rotación. Este factor es la división del número de sectores entre el número de juegos a utilizar.

Tabla. 3.4.53. "Costo de fletes de transporte para EFCO" (Elaborado por el autor)

PROYECTO	Costo (USD/m <sup>2</sup> )		Proveedor		Sótanos				Torre				Total		Factor de rotación												
	Promedio	Mínima	Mínimo	Ganador	Nivel	Sectores	Juegos	Altura	Nivel	Sectores	Juegos	Altura	Sectores	Juegos													
PARDO Y ALIAGA	4.67	4.26	ULMA	ULMA	6-1	7	13	2.70	1	5	13	4.93	77	13	5.92												
LAMBRAMANI - AREQUIPA Edificios 1,2,3	9.72	8.73	UNISPAN	PERI	4-2	14	6	3.00	2-7	5	13	3.65	42	6													
LAMBRAMANI - AREQUIPA Edificios 4,5									1	14	6	6.70			2	14	6	5.80	1	14	6	6.70	2	14	6	5.80	
UCAL	4.35	3.99	UNISPAN	ULMA	1	14	6	5.80	1	9	6	3.60	1	9	6	3.60	36	6	6.00								
CLÍNICA SAN FELIPE	4.76	4.14	UNISPAN	HARSCO	1	18	6	3.60	2	9	6	3.60	5-2	9	7	2.70	1-7	7	7	3.50	92	7	13.14				
UNIVERSIDAD PACÍFICO	4.95	4.75	UNISPAN	ULMA	6-4	9	6	3.00	1	6	6	4.50	3-2	8	6	3.50	1	8	6	4.50	2-5	6	6	3.50	81	6	13.50
BCP EDIFICIO B	8.83	5.82	EFCO	EFCO	4-2	20	8	3.00	1	10	8	5.80	1	20	8	3.65	2-5	10	8	4.30	130	8	16.25				
HOTEL IBIS	5.51	4.62	EFCO	UNISPAN	2-1	8	5	3.30	1	6	5	3.90	2-14	5	5	2.55	1	6	5	3.90	87	5	17.40				
JOYERÍA ALDO	5.77	5.37	EFCO	UNISPAN	3-2	4	4	2.80	1	5	5	5.05	1	6	6	2.80	2-5	5	5	3.30	43	5	8.60				
USIL	4.49	3.93	EFCO	EFCO	4	6	5	3.40	1-4	4	5	4.00	3-1	6	5	2.80	1	4	5	4.00	40	5	8.00				
CC OP MARSANO SODIMAC - TOTTUS	5.38	4.34	UNISPAN	PERI					1	15	5	6.50	2	13	5	3.25	3	13	5	3.25	4-5	8	5	3.25	57	5	11.40
CC OP MARSANO SAGA - GALERÍAS									1	20	5	6.20	1-3	15	5	6.50	65	5	13.00								
SHAMROCK									2-1	10	6	2.40	1-5	10	6	2.40	70	5	14.00								

Para evidenciar la relación entre la alta rotación y los bajos costos se ha graficado el factor de rotación y los costos por m<sup>2</sup> obtenidos en diferentes proyectos licitados.

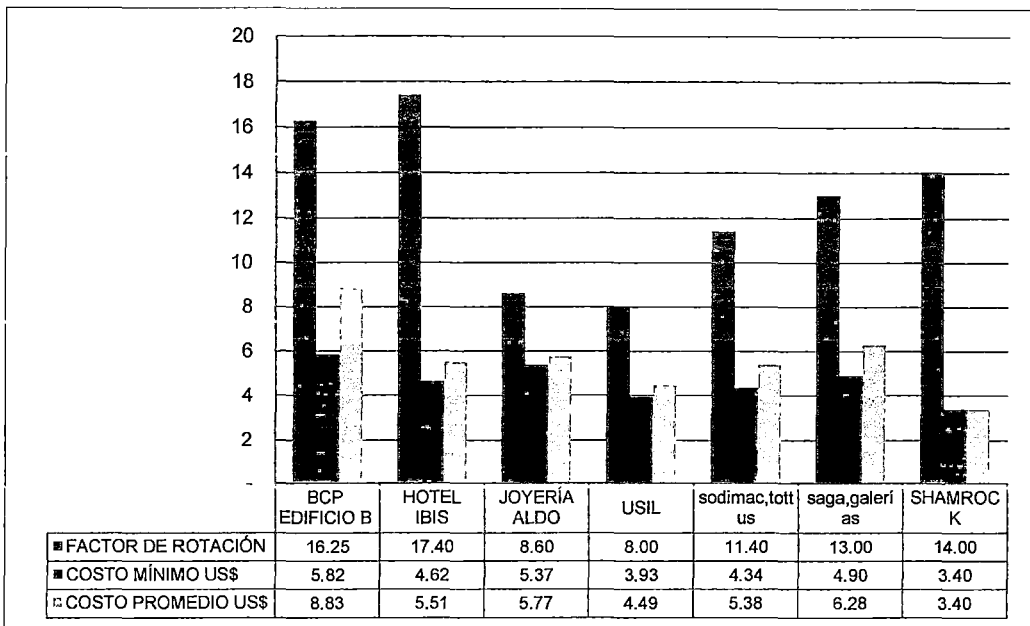


Fig. 3.4.4. Costo y rotación de encofrados en proyectos licitados el 2009. (Fuente GyM)

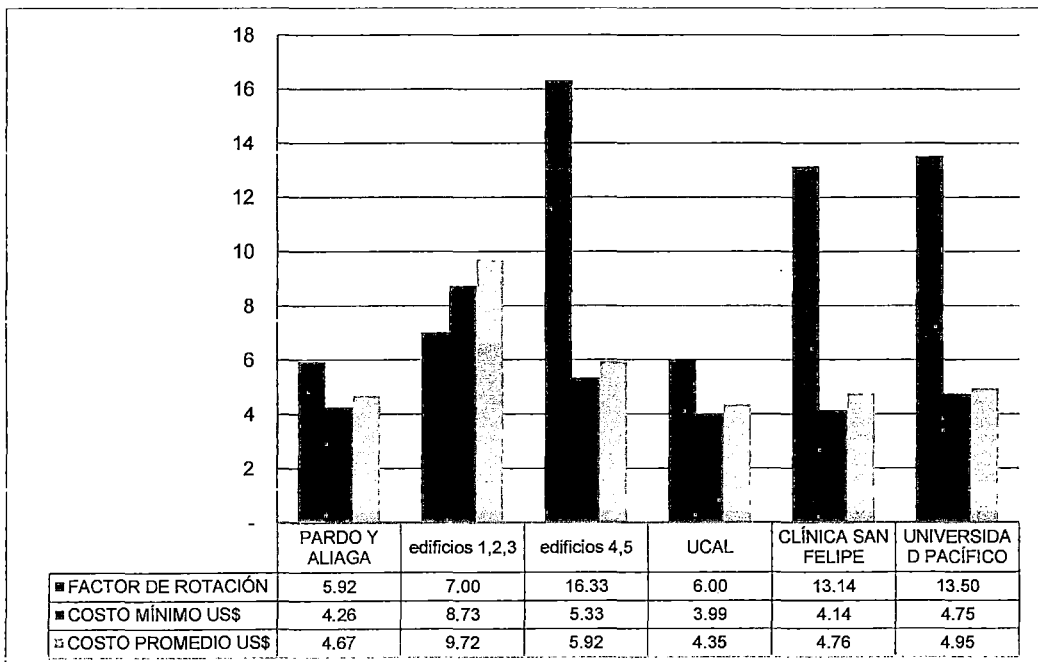


Fig. 3.4.5. Costo y rotación de encofrados en proyectos licitados el 2010. (Fuente GyM)

## EVALUACIÓN CON EL MÉTODO SCORING O MÉTODO LINEAL

Como resultado del análisis con el método económico LCC se identificó a la alternativa de HARSCO como la más económica. Sin embargo hay algunos criterios que influyen mucho en el costo final de los trabajos de encofrados y resulta muy complicado expresarlos en términos monetarios de forma objetiva. Por ello si se quisiera analizar otros criterios no financieros para evaluar a las alternativas, resultaría conveniente utilizar un método MADA para esta tarea.

Los criterios no financieros pueden ser cuantitativos o cualitativos, en este caso se analizarán ambos casos a través del método scoring o método lineal.

El **primer paso** consiste en identificar la meta general del problema. En este caso la meta general es seleccionar la mejor alternativa y que genere el menor costo en la ejecución del proyecto.

El **segundo paso** consiste en identificar las alternativas. En este caso las alternativas son las mismas que se identificaron para el método financiero, entre las que tenemos: PERI, ULMA, HARSCO y EFCO.

El **tercer paso** es definir los atributos a emplear en la toma de decisiones. Para este problema de decisión se ha definido 3 criterios de evaluación, los cuales no ha podido incluirse en el método económico y son de especial incidencia en el costo del proyecto. Estos criterios son la productividad, la ocupación de la grúa y el acabado de las superficies encofradas. A continuación se describirán estos criterios para entender su incidencia en el costo del proyecto y su sensibilidad frente a las alternativas de encofrados.

- **Productividad:** Este atributo hace referencia a la productividad que se puede alcanzar con el equipo de encofrado utilizado. La productividad influye mucho en el costo del proyecto y es tiene cierta sensibilidad al equipo de encofrado utilizado. Esta sensibilidad se debe a diversos factores como el peso de los paneles, la cantidad de piezas necesarias, a la facilidad de aplome y alineamiento etc. Es un atributo cuantitativo pues se puede expresar como rendimientos y ratios de horas hombre consumidas por m<sup>2</sup> de encofrado.
- **Uso de la grúa:** La mayoría de encofrados son transportados con grúas lo que evita tener que estar desarmando y armando innecesariamente elementos encofrados. Sin embargo esto genera una gran dependencia de la disponibilidad de la grúa y en algunos casos puede afectar mucho el

rendimiento y el costo del proyecto. Este problema se puede hacer mucho mas evidente si la grúa no cubre el 100% del proyecto con su radio de giro. Este criterio esta directamente relacionado con el peso de los encofrados por lo que se considera que es un atributo cuantitativo que se puede expresar en kg/m<sup>2</sup>.

- Acabado de superficies encofradas: Este criterio es muy incidente en los costos de los trabajos de albañilería y enlucidos, por ello su importancia. Este atributo es muy sensible al encofrado utilizado ya que según la antigüedad y su correcto mantenimiento, influirá directamente en el nivel de acabado de la superficie encofrada. De la experiencia se tienen conocimiento de la frecuencia con la que se tiene problemas en el acabado de las superficie producto del suministro de un encofrado muy antiguo o con poco mantenimiento, por ello es posible relacionar a un postor con su desempeño en proyectos pasados. Este es un atributo cualitativo ya que solo se puede expresar en palabras la calidad del acabado de las superficies luego de desencofrar los elementos.

El **cuarto paso** es asignar una ponderación a cada uno de los atributos. Para poder ponderar los atributos se utilizará la escala de Saaty, la cual propone una escala numérica que va desde el 1 hasta el 9. Es muy importante que esta ponderación se base en estudios previos realizados o en su defecto por un juicio experto. En este caso se realizará un análisis que sustente las ponderaciones. A continuación se presenta la escala propuesta por Saaty con un juicio verbal y en su equivalencia numérica.

**Tabla. 3.4.54.** "Escala verbal y numérica para ponderación y puntuación" (Saaty)

JUICIO VERBAL	EQUIVALENCIA NUMÉRICA
Extremadamente muy importante	9
Entre muy fuertemente y extremadamente muy importante	8
Muy fuertemente más importante	7
Entre fuertemente y muy fuertemente más importante	6
Fuertemente más importante	5
Entre moderadamente y fuertemente más importante	4
Moderadamente más importante	3

Entre igual y moderadamente más importante	2
Igualmente importante	1

En este caso se ha propuesto realizar la ponderación basándose en un análisis realizado por el autor. Sin embargo es importante mencionar que también podría realizarse con un juicio experto mediante herramientas como entrevistas, encuestas, focus group, etc.

Para obtener el peso del atributo productividad se calculará el costo por m<sup>2</sup> de la mano de obra para la habilitación y colocación de encofrado metálico. En este caso el costo por m<sup>2</sup> de la mano de obra es \$5.33/m<sup>2</sup>.

**Tabla. 3.4.55.** "Análisis de habilitación y colocación de encofrado" (Elaborado por el autor)

Partida	01.01.01.02.03 Habilitación y Colocación de Encofrado Metálico						
Rendimiento	m <sup>2</sup> /DÍA	MO. 15.0000	EQ. 15.0000	Costo unitario directo por :	m <sup>2</sup>	5.62	
H.H.	1.0667	H.M.					
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio USD	Parcial USD
<b>Materiales</b>							
0101010013	Peón		hh	0.5000	0.2667	4.35	1.16
0101010015	Oficial		hh	0.5000	0.2667	4.790	1.28
0101010011	Operario		hh	1.0000	0.5333	5.420	2.890
							<b>5.33</b>
<b>Equipos</b>							
10020201051	Herramientas		%mo		5.5000	5.33	0.29
							<b>0.29</b>

Para el atributo de uso de la grúa se prorrateará el costo del uso de la grúa torre por todo el metrado a ejecutar en el proyecto. Se sabe que la grúa permanecerá por 10 meses en el proyecto a un costo mensual de \$11,442.85. Además el metrado total de encofrado y desencofrado metálico es 55,796m<sup>2</sup>. Por lo tanto el costo por m<sup>2</sup> del uso de la grúa es \$2.05.

**Tabla. 3.4.56.** "Partidas del extraídas presupuesto de NEO 10" (Elaborado por el autor)

Descripción	Und.	Metrado	Precio (USD)	Parcial (USD)
Encofrado y desencofrado	m <sup>2</sup>	55,796.30	9.23	515,207.63
Acarreo vertical con Grúa Torre	mes	10.00	11,442.85	114,428.50

**Tabla. 3.4.57.** "Análisis de precios unitarios del uso de la grúa" (Elaborado por el autor)

Partida	03.11	Acarreo vertical con Grúa Torre					
Rendimiento	mes/DIA	MO. 0.0390	EQ. 0.0390	Costo unitario directo por :	mes	11,442.85	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio USD</b>	<b>Parcial USD</b>	
	<b>Mano de Obra</b>						
0101050005	Mecánico	hh	0.5000	102.5641	6.55	671.79	
01020200020	Operador Grúa	hh	1.0000	205.1282	9.85	2,020.51	
0102040001	Operario	hh	2.0000	410.2564	5.42	2,223.59	
							<b>4,915.89</b>
	<b>Equipos</b>						
03060500010	Grúa Torre	dia	1.1700	30.0000	211.83	6,354.90	
03160500010	Herramientas	%MO		3.5000	4,915.89	172.06	
							<b>6,526.95</b>

Por último para el atributo del acabado superficial de los elementos de concreto desencofrados se calculará el costo por m2 para ejecutar los trabajos de enlucidos en dichas superficies. Para ello se ha prorrateado el costo de los enlucidos entre el metrado total de encofrados, obteniéndose un costo de \$3.39/m2. Este costo representa la cantidad de dólares necesarios para dar el acabado enlucido a cada m2 de superficie encofrada.

Tabla. 3.4.58. "Presupuesto de enlucidos para el proyecto NEO 10" (Elaborado por el autor)

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio (USD)	Parcial (USD)
<b>01</b>	<b>TARRAJEOS Y ENLUCIDOS</b>				<b>189,367.40</b>
<b>01.01</b>	<b>TARRAJEOS Y ENLUCIDOS - SÓTANOS</b>				<b>53,015.76</b>
01.01.01	Solaqueo Interior de Muros	m2	10,877.88	3.43	37,311.13
01.01.02	Solaqueo de ductos	m2	398.45	3.66	1,458.33
01.01.03	Solaqueo en Cielo Raso de losas macizas	m2	1,875.79	3.11	5,833.71
01.01.04	Limpieza de rebabas en Cielo Raso de losas aligeradas	m2	4,292.14	1.96	8,412.59
<b>01.02</b>	<b>TARRAJEOS Y ENLUCIDOS - TORRE</b>				<b>136,351.64</b>
02.02.01	Solaqueo Interior de Muros	m2	16,850.00	3.43	57,795.50
02.02.02	Solaqueo de ductos	m2	1,074.38	3.66	3,932.23
02.02.03	Tarrajeo Cielo Raso	m2	10,370.24	6.67	69,169.50
02.02.04	Solaqueo en Cielo Raso	m2	92.55	3.11	287.83
02.02.05	Preparar superficie para enchape	m2	3,612.99	1.43	5,166.58

Tabla. 3.4.59. "Partidas extraídas del presupuesto del NEO 10" (Elaborado por el autor)

Descripción	Und.	Metrado	Precio (USD)	Parcial (USD)
Encofrado y desencofrado	m2	55,796.30	9.23	515,207.63
Enlucidos	m2	49,444.42	3.83	189,367.40

Finalmente se han obtenido los costos por m2 de cada uno de los atributos determinados para la evaluación y con los cuales se asignará una ponderación

según las escala de Saaty. A continuación se muestran los resultados para esta ponderación.

**Tabla. 3.4.60.** "Costo por m2 de los atributos no financieros" (Elaborado por el autor)

RECURSO	UND	CANTIDAD/M2	P.U (USD)	\$/M2
Mano de Obra	hh	1.07	4.99	5.33
Grúa Torre	hm	0.05	38.14	2.05
Solaqueo	m2	0.89	3.83	3.39

**Tabla. 3.4.61.** "Ponderación de los atributos para método scoring" (Elaborado por el autor)

ATRIBUTO	PONDERACIÓN (Wi)	COMENTARIOS
Productividad	5	Fuertemente más importante
Uso de Grúa	2	Entre igual y moderadamente más importante
Acabado	3	Moderadamente más importante

El **quinto paso** consiste en establecer la puntuación a cada una de las alternativas respecto a cada uno de los atributos definidos previamente. La puntuación se debe realizar para cada atributo y representa el grado de satisfacción con el que una alternativa cumple un criterio en específico. Para esta puntuación también se utiliza la escala propuesta por Saaty.

Para el atributo de productividad se ha asignado la puntuación en base a los rendimientos que se podrían obtener con cada tipo de encofrado. Para ello se ha utilizado las referencias de rendimientos propuestos por los mismos proveedores y se ha validado con experiencias obtenidas en otros proyectos. Los resultados se presentan a continuación.

**Tabla. 3.4.62.** "Rendimientos sugeridos para 1 cuadrilla en m2/día" (Elaborado por el autor)

ELEMENTO	METRADO	PERI r <sub>11</sub>	ULMA r <sub>12</sub>	HARSCO r <sub>13</sub>	EFCO r <sub>14</sub>
Columnas	456.23	55	45	40	40
Placas	32,706.08	55	45	40	40
Losas Macizas	4,030.20	85	65	70	70
Losas Firth	11,935.51	85	65	70	70
Vigas	4,204.76	95	40	70	40
<b>Ponderación</b>	<b>53,332.78</b>	<b>67</b>	<b>51</b>	<b>51</b>	<b>49</b>
		<b>6</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>3</b>



Para el atributo de uso de la grúa se ha utilizado el peso de los encofrados para asignar las puntuaciones respectivas para cada alternativa. Los pesos en Kg/m<sup>2</sup> se han obtenido de referencias técnicas proporcionadas por los proveedores.

**Tabla. 3.4.63.** "Pesos de los equipos de encofrado en Kg/m<sup>2</sup>" (Elaborado por el autor)

ELEMENTO	METRADO	PERI r <sub>21</sub>	ULMA r <sub>22</sub>	HARSCO r <sub>23</sub>	EFCO r <sub>24</sub>
Muro Pantalla	2,529.98	65	100	100	125
Columnas	456.23	107	77	65	45
Placas	32,706.08	55	64	45	35
Losas Macizas	4,030.20	30	54	45	35
Losas Firth	11,935.51	30	54	35	35
Vigas	4,204.76	35	60	50	48
<b>Ponderación</b>	<b>55,862.76</b>	<b>47</b>	<b>63</b>	<b>46</b>	<b>40</b>
		<b>7</b>	<b>2</b>	<b>6</b>	<b>9</b>

Por último para el atributo correspondiente al acabado de las superficies desencofradas se ha realizado una evaluación cualitativa que luego permita encontrar una equivalencia numérica en la escala de Saaty. Para ello se ha propuesto realizar visitas a proyectos de GyM o entrevistar a ingenieros de campo que hayan participado en proyectos en los que se han utilizado los encofrados que se tienen como alternativas.

**Tabla. 3.4.64.** "Evaluación cualitativa de acabado en otros proyectos" (Elaborado por el autor)

ALTERNATIVA	PERI	ULMA	HARSCO	EFCO
PROYECTO	NEO 10	Shamrock / CC Agustino	Remodelación CC Primavera	U. Pacifico / CC Agustino
Muros Pantalla	Muy buen acabado vertical, tienen equipos nuevos con pocos usos. Los paneles DOMINO tienen buen acabado por su superficie con triplay fenólico. El sistema HANDSET	Buen acabado vertical a pesar de tener equipo con mayor número de usos. Sus equipos son relativamente nuevos. Las formaletas COMAIN	Regular acabado por tener equipos en con regular número de usos pero bien conservados. El sistema RASTO cuenta con planchas fenólicas de alta calidad de 14mm de espesor. Tiene regular acabado pero una excelente durabilidad. Los costos de acabado fueron mínimos pero esta previsto un acabado de solo limpieza en algunos casos.	Acabado deficiente principalmente por el equipo antiguo. El equipo suele tener muchos usos. Los sistemas HEF y EFCO LITE tienen planchas metálicas que tienen excelente durabilidad pero por no renovarse las planchas con la frecuencia de los paneles fenólicos puede presentar un acabado deficiente. Se necesita trabajo adicional para el acabado de entucidos de los elementos verticales.
Columnas	tiene planchas metálicas pero sus dimensiones pequeñas lo hacen muy rígido resistente por lo que se encuentra en excelente estado. No se presentaron cangrejeras, tuvo muy buen acabado y se requirió poca limpieza de superficies.	tienen buen acabado vertical pero se requirió un poco más de trabajo para la limpieza especialmente en las juntas horizontales. Es muy buen equipo para encofrados no cara vista.		
Placas				
Vigas	Los costados son con paneles HANDSET y los fondos con triplay fenólico. En general se obtuvo un excelente acabado.	Los costados y los fondos se trabajaron con el sistema COMAIN, con el cual se obtuvo buenos resultados.	Los fondos y los costados se trabajaron con triplay fenólico por lo que se obtuvo muy buen acabado aunque se hizo limpieza de las juntas verticales entre paneles.	El sistema Hand-E-Form tiene buen acabado, aunque el equipo presentaba muchos usos este equipo si se conservó adecuadamente y permitió un buen

Tabla. 3.4.65. "Evaluación visual cualitativa de superficie encofrada" (Elaborado por el autor)

ELEMENTO	METRADO	PERI r <sub>31</sub>	ULMA r <sub>32</sub>	HARSCO r <sub>33</sub>	EFCO r <sub>34</sub>
Muro Pantalla	2,529.98	8	6	4	3
Columnas	456.23	8	6	4	3
Placas	32,706.08	8	6	4	3
Vigas	4,204.76	9	5	6	5
<b>Ponderación</b>	<b>39,897.05</b>	<b>8</b>	<b>6</b>	<b>4</b>	<b>3</b>
		<b>8</b>	<b>6</b>	<b>4</b>	<b>3</b>

Finalmente las puntuaciones propuestas para las alternativas en estudio son las presentadas a continuación.

Tabla. 3.4.66. "Puntuaciones para alternativas de equipos de encofrado" (Elaborado por el autor)

Nº	ATRIBUTOS	PERI	ULMA	HARSCO	EFCO
		$r_{i1}$	$r_{i2}$	$r_{i3}$	$r_{i4}$
1	Productividad	6	4	4	3
2	Uso de Grúa	7	2	6	9
3	Acabado	8	6	4	3

El **sexto paso** consiste calcular el "score" o puntaje final de cada alternativa. Este score permite ponderar las puntuaciones respecto a cada atributo en base a los pesos de importancia que se le asignaron a estos criterios de evaluación. Los resultado de esta operación de scoring o ponderación se presentan a continuación.

Tabla. 3.4.67. "Ponderación para obtener puntuación final" (Elaborado por el autor)

Nº	ATRIBUTOS	PONDERACIÓN $W_i$	PERI	ULMA	HARSCO	EFCO
			$r_{i1}$	$r_{i2}$	$r_{i3}$	$r_{i4}$
1	Productividad	5	6	4	4	3
2	Uso de Grúa	2	7	2	6	9
3	Acabado	3	8	6	4	3
<b>SCORE S<sub>i</sub></b>			<b>68</b>	<b>42</b>	<b>44</b>	<b>42</b>

El **último paso** consiste en ordenar las alternativas en base a las puntuaciones finales obtenidas y determinar cuál es la alternativa más recomendada.

Tabla. 3.4.68. "Ponderación para obtener puntuación final" (Elaborado por el autor)

Nº	ALTERNATIVA	SCORE
1	PERI	68
3	HARSCO	44
2	ULMA	42
4	EFCO	42

Finalmente se puede decir que en base a los criterios no financieros determinados la mejor alternativa es la de PERI y es la que genera menor costo en el proyecto.

### INTEGRACIÓN DE RESULTADOS DEL METODO SCORING Y LCC

Los resultados obtenidos del método LCC y el método scoring deben integrarse en una única puntuación, para lo cual se deberá homologar las unidades. El

resultado del primer método está expresado en términos monetarios y el del segundo está en un puntaje adimensional. Por ello se debe buscar una forma de homologar ambos resultados.

Para pasar los costos a puntajes se utilizará la propuesta de Shapira y Goldenberg (2005), que consiste en realizar una normalización inversa de los costos. Por otro lado para los resultados de la evaluación no financiera se realizará una normalización directa.

**Tabla. 3.4.69.** "Homologación de resultados de método LCC y Scoring" (Elaborado por el autor)

<b>ALTERNATIVAS</b>	<b>PERI</b>	<b>ULMA</b>	<b>HARSCO</b>	<b>EFCO</b>
Evaluación				
Financiera	3.86	3.84	3.20	4.20
Inversa de resultado	0.26	0.26	0.31	0.24
Normalización inversa	0.24	0.24	0.29	0.22
Evaluación Scoring	68	42	44	42
Normalización directa	0.35	0.21	0.22	0.21
<b>Evaluación Integral</b>	<b>0.59</b>	<b>0.46</b>	<b>0.52</b>	<b>0.44</b>

Finalmente se puede realizar una evaluación integral que toma en cuenta los resultados financieros y no financieros en una única puntuación. De los resultados se puede concluir que la mejor alternativa y menor costo para el proyecto es la alternativa de PERI, a pesar de que inicialmente HARSCO tenía la alternativa más económica. Esto se puede interpretar de la siguiente manera:

"La alternativa de HARSCO es la de menor costo de adquisición para los trabajos de encofrados; sin embargo la alternativa de PERI es la que genera el menor costo para la ejecución total del proyecto".

## **MÉTODO AHP: SELECCIÓN DE SISTEMA ESTRUCTURAL EN UN EDIFICIO**

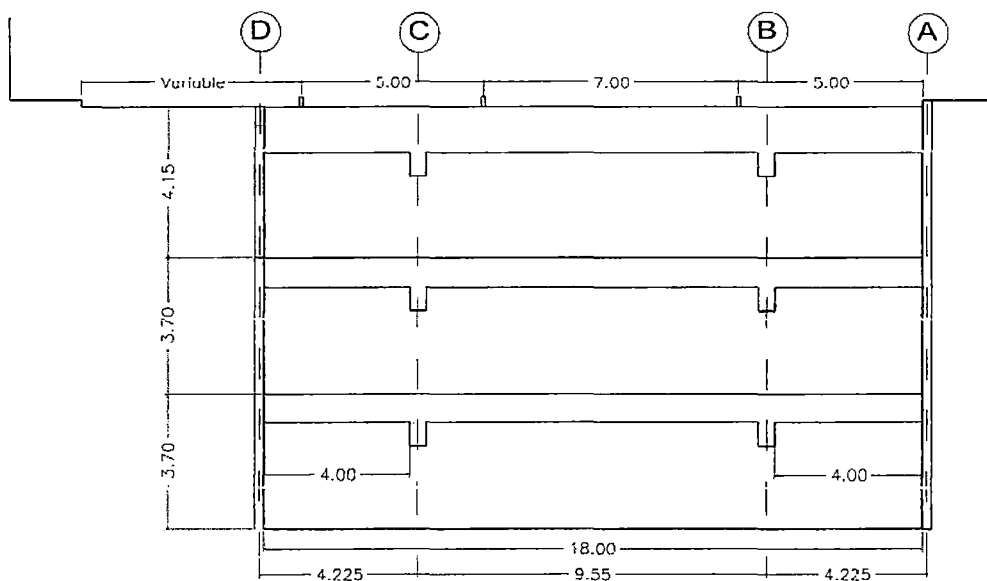
En este anexo se presenta el Proceso de Análisis Jerárquico (AHP) para seleccionar el mejor sistema estructural para un proyecto de estacionamientos subterráneos bajo una vía vehicular ubicada en el distrito de Surquillo en Lima, Perú.

Este proceso es un método MADA (Análisis de Decisión con Atributos Múltiples) y se utiliza para evaluar una alternativa cuando no se puede hacer una evaluación financiera de forma confiable. Generalmente se utiliza cuando no se cuenta con información suficiente o adecuada para poder evaluar el problema mediante un método económico como el Costo del Ciclo de Vida (LCC).

### **DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO**

#### Descripción del proyecto

El proyecto consiste en una playa de estacionamientos subterráneos con capacidad aproximada para 216 vehículos en 3 niveles de sótano y 80 adicionales a nivel de la vía pública. Se estima preliminarmente que se podría alcanzar un área construida de 7,000m<sup>2</sup>.



**Fig. 3.5.1.** "Vista en corte del diseño preliminar de estacionamientos" (Barriga Dall' Orto S.A.)

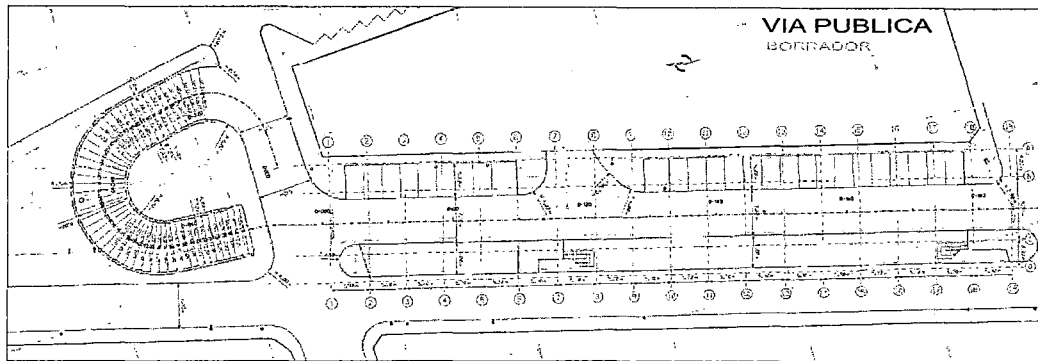


Fig. 3.5.2. "Vista en planta de diseño preliminar del proyecto" (Barriga Dall' Orto S.A.)

### Ubicación del proyecto

El nuevo estacionamiento subterráneo de la empresa GYM S.A., se encontrará ubicado debajo de la Calle General Federico Recavarren, Distrito de Surquillo, adyacente al edificio de las empresa GYM S.A.

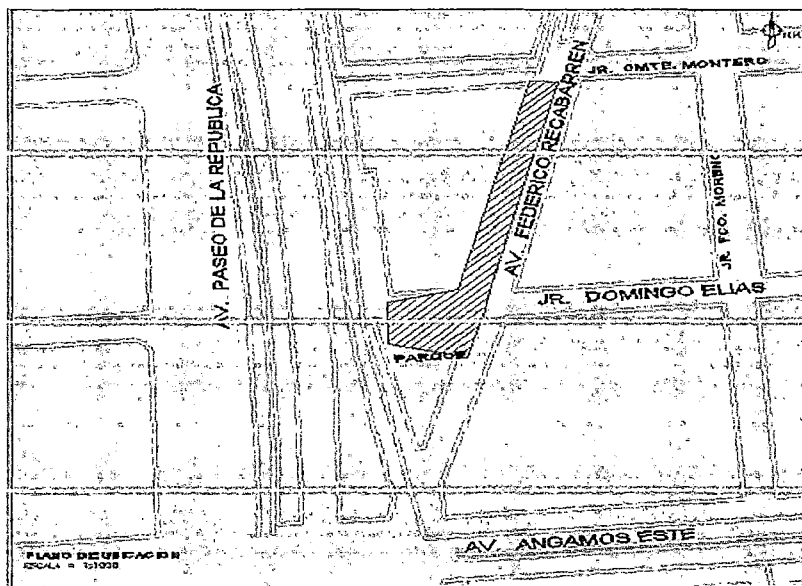


Fig. 3.5.3. "Ubicación del proyecto de estacionamientos Recavarren" (Mendoza Tejada EIRL)

### Accesibilidad

Desde el Sur es posible acceder desde la Calle Varela Orbegoso y la Av. Paseo de La República, desde el Norte se accede por la Calle General Federico Recavarren, desde el Este se accede por las Av. Angamos Este y desde el

Ceste por la Av. Angamos Este carril sentido contrario. La Av. Angamos Este y Av. Paseo de la República forman parte de dos de los anillos viales de lima metropolitana. Las otras vías mencionadas son vías arteriales. Esta condición asegura una accesibilidad relativamente fluida.

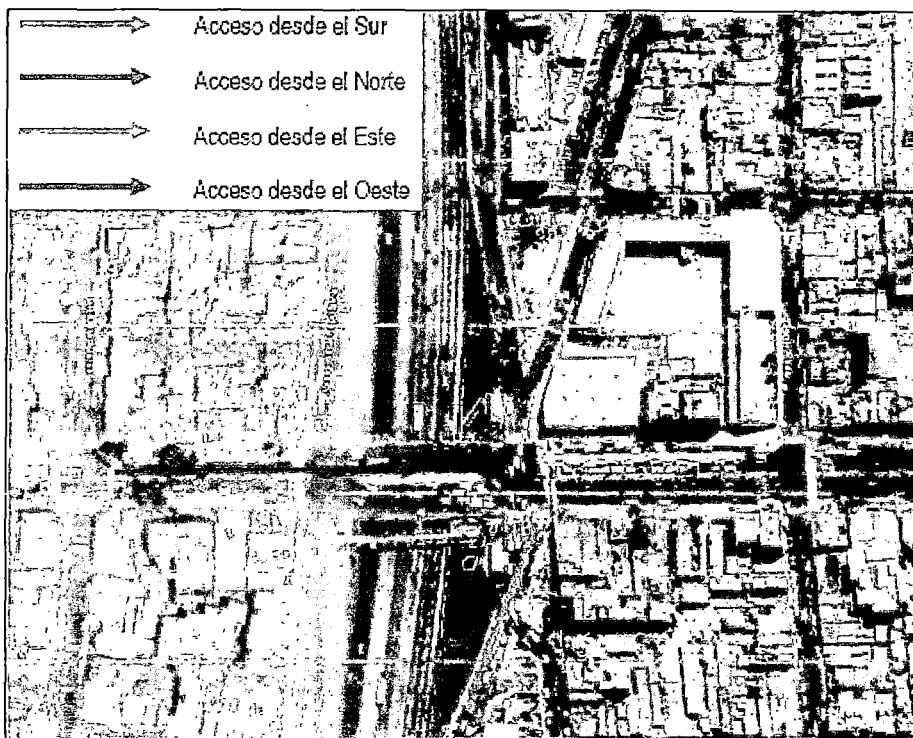


Fig. 3.5.4. "Vista en planta de diseño preliminar del proyecto" (Barriga Dall' Orto S.A.)

### Propietario y cliente

El terreno ha sido cedido por la Municipalidad de Surquillo en concesión a la empresa GYM S.A. La evaluación debe buscar satisfacer las necesidades del cliente GyM que busca causar el menor impacto en el medio y al menor costo.



Fig. 3.5.5. "Intersección Recavarren con Av. La Republica" (GyM S.A.)



Fig. 3.5.6. "Parque José Graña ubicado en futuro ingreso a estacionamientos" (GyM S.A.)

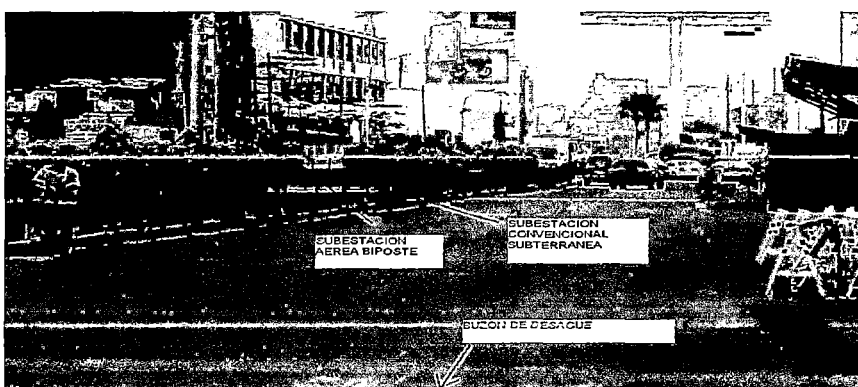


Fig. 3.5.7. "Parque José Graña ubicado en futuro ingreso a estacionamientos" (GyM S.A.)

### PROCESO DE ANALISIS JERARQUICO (AHP)

Este proceso es conocido como Analytic Hierchy Process (AHP) y es un método de análisis multiobjetivo para problemas discretos. El método consiste en dividir



en jerarquías un de problema de decisión, partiendo de una meta general de la cual se identifican alternativas que deben satisfacer una serie de criterios que a la vez se subdividen en sub criterios. Para resolver un problema MADA con este método se debe seguir una serie de pasos, los cuales se presentan a continuación.

### 1. Construcción de un árbol jerárquico de decisión

Este árbol consiste en un nivel superior, al que se le asigna la denominación de nivel cero y una serie de niveles inferiores. Lo importante del nivel cero es que es un punto de convergencia y por ello en este nivel debe considerarse un solo elemento, el cual es el objetivo general del problema.

En el siguiente nivel se consideran los criterios de evaluación, los cuales también se pueden subdividir en otros subcriterios independientes. Esto significa que los niveles van en aumento conforme se subdividen cada vez más los criterios y subcriterios. Obviamente solo se debe dividir los criterios para facilitar el trabajo de evaluación y una división excesiva solo complicaría innecesariamente el proceso.

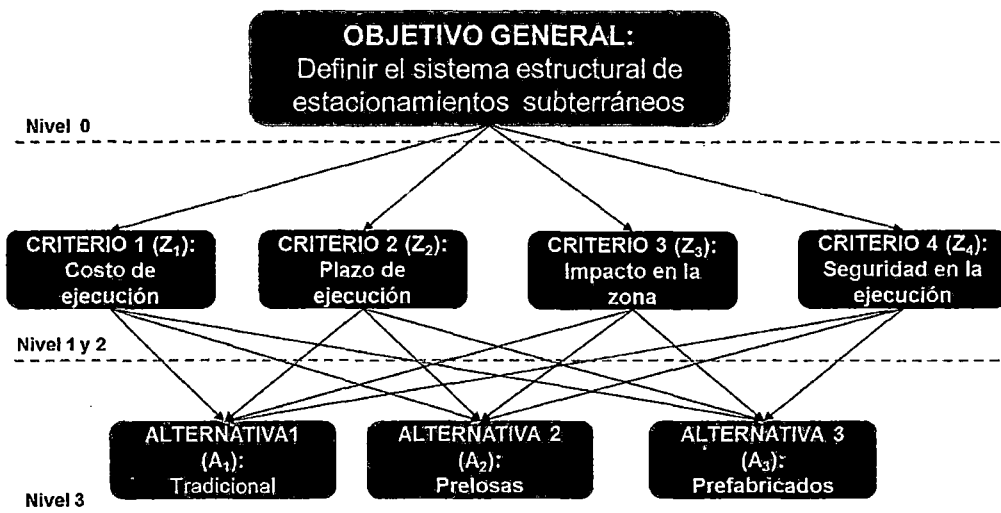


Fig. 3.5.8. "Árbol jerárquico de decisión" (Elaborado por el autor)

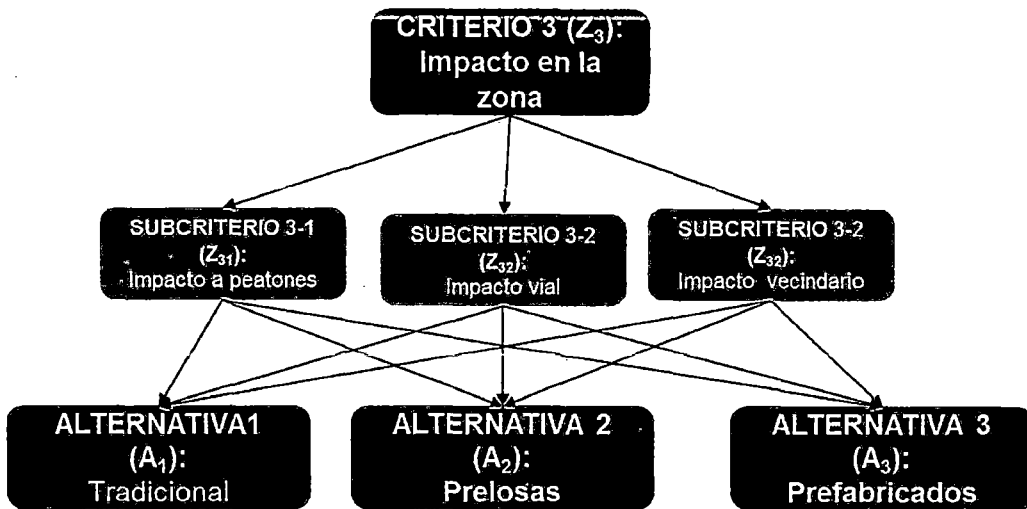


Fig. 3.5.9. "Árbol subcriterios del impacto del proyecto en la zona" (Elaborado por el autor)

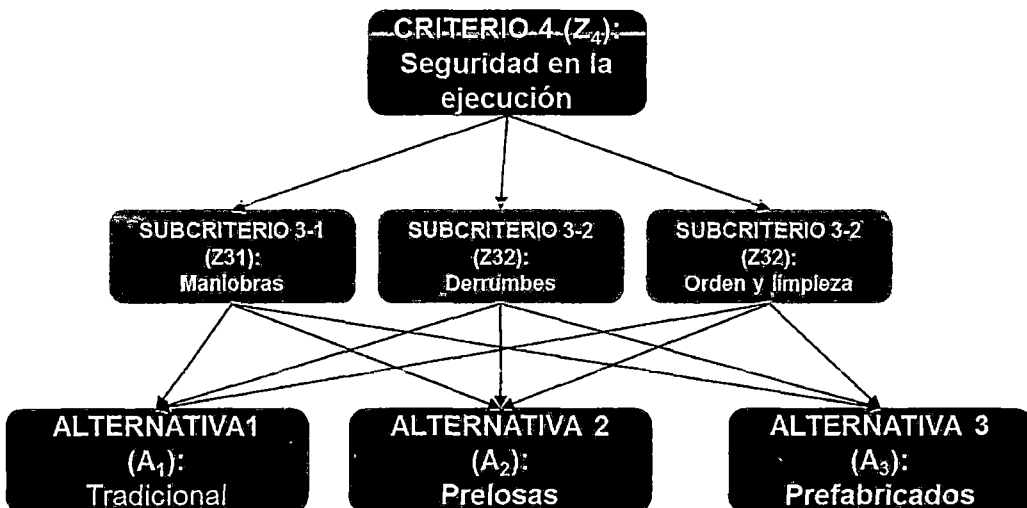


Fig. 3.5.10. "Árbol subcriterios del impacto del proyecto en la zona" (Elaborado por el autor)

En este caso el objetivo general es definir el mejor sistema estructural para los estacionamientos subterráneos ubicados en Recavarren. Para alcanzar este objetivo se han planteado 3 alternativas las cuales son:

- Método Tradicional: hace referencia a la construcción con vaciados in situ tradicionales. No se utilizan pre-armados y se sigue la secuencia acero-encofrado –concreto.

- Método de prelosas: consiste en la construcción con losas prefabricadas sobre las cuales se coloca el refuerzo de acero y se vacía el concreto. Este procedimiento requiere de equipos de izaje.
- Método con prefabricados: consiste en utilizar todos los elementos prefabricados. Para este procedimiento se necesitan grúas de gran tonelaje para el montaje de columnas y vigas prefabricadas en una planta.

Luego de identificadas las alternativas se debe definir los criterios y subcriterios para la evaluación. En este caso se definieron los criterios que se presentan en el árbol jerárquico de decisión y que se describen a continuación:

- Costo de ejecución: debido a que la ingeniería aún no está desarrollada y lo que se busca es orientar el diseño hacia la mejor alternativa, no se puede realizar un presupuesto detallado y se deberá realizar un estimado Clase 4. Además para el cliente no sólo es importante obtener el menor costo, por lo que se deben evaluar otros criterios para identificar la mejor alternativa y no es necesario obtener un presupuesto muy preciso. Al final de este anexo se adjuntan los presupuestos elaborados para el proceso de evaluación.
- Plazo de ejecución: para el cliente es muy importante causar el menor impacto en el medio, por lo que resulta importante considerar el plazo de ejecución como un criterio de evaluación, ya que un plazo corto impactará menos tiempo en el medio y por el contrario el impacto será mayor si el proyecto tiene una mayor duración. Para poder realizar una comparación se ha elaborado un cronograma referencial para cada alternativa los cuales se adjunta al final de este anexo.
- Impacto en la zona: este criterio hace referencia al impacto que la ejecución del proyecto ocasiona en el medio. Este criterio se considera muy importante porque se ejecuta bajo la vía de la calle Recavarren, la cual es una vía arterial para dos vías principales. Además la obra está rodeada de tiendas y vivienda; por lo que se debe buscar incomodar lo mínimo posible a todos los involucrados pues la imagen de la empresa GyM está claramente identificada por todos los vecinos. Para evaluar este criterio se han elaborado layouts de obra de cada alternativa y se han considerado tres subcriterios que permitirán evaluar mejor las alternativas:

- Impacto vial: por ser una vía arterial el cierre temporal de esta vía puede ocasionar muchos problemas de tráfico en las horas punta.
- Impacto a los peatones: la calle Recavarren permite el tránsito de peatones para acceder a locales comerciales, viviendas, etc.
- Impacto en el vecindario: por la cercanía de la obra a las viviendas y tiendas el cierre temporal de la calle Recavarren puede ocasionar muchos problemas para los vecinos.
- Seguridad en la obra: como todo proyecto de construcción la seguridad es un punto muy importante. También se sabe que existen procedimientos constructivos más riesgosos que otros dependiendo de las condiciones del proyecto. Para una mejor evaluación de las alternativas se propone utilizar 3 subcriterios:
  - Maniobras riesgosas: hace referencia al nivel de riesgo asociado a los montajes en la obra. Como es lógico existen procedimientos con maniobras más riesgosas que otras. Por ejemplo, el montaje de vigas prefabricadas de concreto con grandes luces es más riesgoso que el montaje de armaduras de acero de poco tonelaje.
  - Riesgo de derrumbes: un buen planeamiento y control de los procesos de excavación permite reducir los riesgos de derrumbes. Sin embargo existen procedimientos que implican mayor riesgo y necesitan un mayor control durante los trabajos de excavación.
  - Orden y limpieza: todo proyecto debe tener orden y limpieza sin embargo en algunos proyectos este orden y limpieza implica un mayor esfuerzo o trabajo que en otros proyectos. Lo mismo ocurre con los procedimientos constructivos que se utilizan. Un método tradicional suele ser más desordenado que un procedimiento con prefabricados ya que gran parte de las actividades se han trasladado a una planta.

## 2. Determinación de la importancia relativa de criterios y subcriterios

Se deben comparar pares de subcriterios o criterios de un nivel, decidiendo que tanto más importante es uno en relación al otro respecto al nivel superior que comparten. Para estas comparaciones es recomendable utilizar la escala de Saaty.

### 2.1. Criterios del nivel 1: Comparaciones respecto al objetivo general

	Z <sub>1</sub>	Z <sub>2</sub>	Z <sub>3</sub>	Z <sub>4</sub>	
Z <sub>1</sub>	1	3	7	4	Costo
Z <sub>2</sub>	1/3	1	3	2	Plazo
Z <sub>3</sub>	1/7	1/3	1	1/2	Impacto
Z <sub>4</sub>	1/4	1/2	2	1	Seguridad

### 2.2. Criterios del nivel 2: Comparaciones respecto a los subcriterios

Subcriterios de Z<sub>3</sub> - Impacto en la zona:

	Z <sub>31</sub>	Z <sub>32</sub>	Z <sub>33</sub>	
Z <sub>31</sub>	1	1/5	1/9	Peatonal
Z <sub>32</sub>	5	1	1/2	Vial
Z <sub>33</sub>	9	2	1	Vecinos

Subcriterios de Z<sub>4</sub> – Seguridad en la obra:

	Z <sub>41</sub>	Z <sub>42</sub>	Z <sub>43</sub>	
Z <sub>41</sub>	1	3	9	Maniobras
Z <sub>42</sub>	1/3	1	5	Derrumbes
Z <sub>43</sub>	1/9	1/5	1	Limpieza

### 3. Determinación de ponderaciones de cada subcriterio con respecto al criterio anterior

Se utiliza un método aproximado para el cálculo del vector principal. Primero se normalizan las columnas. Luego se obtiene el valor promedio de los valores de cada fila y estos conformarán el vector principal. Este vector principal representa las ponderaciones de prioridad de los criterios o subcriterios.

A este vector principal el llamaremos "Vector Promedio" (VP), el cuál servirá para calcular el "Vector Total" (VT). El "Vector Total" (VT) se calcula como el producto de la "Matriz de Comparación por Pares" (MCP) por el "Vector Promedio" (VP).

$$VT = MCP.VP;$$

$$\begin{pmatrix} vt_1 \\ vt_2 \\ \vdots \\ vt_n \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} mcp_{11} & mcp_{12} & \dots & mcp_{1n} \\ mcp_{21} & mcp_{22} & \dots & mcp_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ mcp_{n1} & mcp_{n2} & \dots & mcp_{nn} \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} vp_1 \\ vp_2 \\ \vdots \\ vp_n \end{pmatrix}$$

### 3.1. Cálculo del vector principal para el nivel 1

La MCP de los atributos o criterios del nivel 1 es:

	Z <sub>1</sub>	Z <sub>2</sub>	Z <sub>3</sub>	Z <sub>4</sub>
Z <sub>1</sub>	1	3	7	4
Z <sub>2</sub>	1/3	1	3	2
Z <sub>3</sub>	1/7	1/3	1	1/2
Z <sub>4</sub>	1/4	1/2	2	1
Suma	1.726	4.833	13.000	7.500

Luego de la normalización y del producto de matrices obtenemos:

	Z <sub>1</sub>	Z <sub>2</sub>	Z <sub>3</sub>	Z <sub>4</sub>	Vector Promedio	Vector Total	VT/VP
Z <sub>1</sub>	0.579	0.621	0.538	0.533	0.568	2.293	4.038
Z <sub>2</sub>	0.193	0.207	0.231	0.267	0.224	0.903	4.024
Z <sub>3</sub>	0.083	0.069	0.077	0.067	0.074	0.297	4.019
Z <sub>4</sub>	0.145	0.103	0.154	0.133	0.134	0.536	4.002
							<b>4.021</b>

### 3.2. Cálculo del vector principal para el nivel 2

La MCP de los subcriterios del criterio Z<sub>3</sub> – Impacto en la zona es:

	Z <sub>31</sub>	Z <sub>32</sub>	Z <sub>33</sub>
Z <sub>31</sub>	1	1/5	1/9
Z <sub>32</sub>	5	1	1/2
Z <sub>33</sub>	9	2	1
Suma	15.000	3.200	1.611

Luego de la normalización y del producto de matrices obtenemos:

	Z <sub>31</sub>	Z <sub>32</sub>	Z <sub>33</sub>	Vector Promedio	Vector Total	VT/VP
Z <sub>31</sub>	0.067	0.063	0.069	0.066	0.198	3.000
Z <sub>32</sub>	0.333	0.313	0.310	0.319	0.957	3.001
Z <sub>33</sub>	0.600	0.625	0.621	0.615	1.847	3.002
						<b>3.001</b>

La MCP de los subcriterios del criterio Z<sub>4</sub> – Seguridad en la construcción es:

	Z <sub>41</sub>	Z <sub>42</sub>	Z <sub>43</sub>
Z <sub>41</sub>	1	3	9
Z <sub>42</sub>	1/3	1	5
Z <sub>43</sub>	1/9	1/5	1
<b>Suma</b>	<b>1.444</b>	<b>4.200</b>	<b>15.000</b>

Luego de la normalización y del producto de matrices obtenemos:

	Z <sub>41</sub>	Z <sub>42</sub>	Z <sub>43</sub>	Vector Promedio	Vector Total	VT/VP
Z <sub>41</sub>	0.692	0.714	0.600	0.669	2.045	3.057
Z <sub>42</sub>	0.231	0.238	0.333	0.267	0.809	3.026
Z <sub>43</sub>	0.077	0.048	0.067	0.064	0.192	3.005
						<b>3.029</b>

#### 4. Determinación de Matrices de Comparación por Pares

Para cada criterio ubicado en el último nivel se hace una valoración del desempeño de las alternativas. Para esto se debe construir una matriz de comparaciones por pares de las alternativas para cada criterio o subcriterio ubicado en el último nivel de cada ramificación del árbol jerárquico de decisión. Para elaborar esta matriz, el decisor realiza comparaciones para formar una matriz de nxn de la importancia relativa entre alternativas. Esta matriz se elabora con el mismo criterio con el que se elaboró la matriz de comparaciones para ponderar los atributos.

##### 4.1. Respecto al Criterio "Z<sub>1</sub>" Costo

Para poder comparar y ponderar las alternativas respecto al criterio del costo se utilizarán los presupuestos referenciales adjuntos al final del anexo. Los resultados obtenidos de estas estimaciones son:

- Alternativa 1 – Sistema Tradicional = \$ 2'394,541.22
- Alternativa 2 – Sistema con Prelosas = \$ 2'359,378.55
- Alternativa 3 – Sistema con prefabricados = \$ 2'492,006.09

Luego con estos resultados se puede construir la  $MCP$  del criterio  $Z_1$ :

	Tradicional	Prelosas	Prefabricado
	$A_1$	$A_2$	$A_3$
$A_1$	1	1/2	4
$A_2$	2	1	7
$A_3$	1/4	1/7	1
Suma	3.250	1.643	12.000

Luego de la normalización y del producto de matrices obtenemos:

	Tradicional	Prelosas	Prefabricado	Vector Promedio	Vector Total	VT/VP
	$A_1$	$A_2$	$A_3$			
$A_1$	0.308	0.304	0.333	0.315	0.946	3.002
$A_2$	0.615	0.609	0.583	0.602	1.810	3.004
$A_3$	0.077	0.087	0.083	0.082	0.247	3.000
						<b>3.002</b>

#### 4.2. Respecto al Criterio " $Z_2$ " Plazo

Para poder comparar y ponderar las alternativas respecto al criterio del plazo de ejecución se utilizarán los cronogramas referenciales adjuntos al final del anexo. Los resultados obtenidos de estos cronogramas son:

- Alternativa 1 – Sistema Tradicional = 8 meses
- Alternativa 2 – Sistema con Prelosas = 8 meses
- Alternativa 3 – Sistema con prefabricados = 5 meses

Luego con estos resultados se puede construir la  $MCP$  del criterio  $Z_2$ :

**Tradicional      Prelosas      Prefabricado**



	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>3</sub>
A <sub>1</sub>	1	1	1/2
A <sub>2</sub>	1	1	1/2
A <sub>3</sub>	2	2	1
Suma	4.000	4.000	2.000

Luego de la normalización y del producto de matrices obtenemos:

	Tradicional A <sub>1</sub>	Prelosas A <sub>2</sub>	Prefabricado A <sub>3</sub>	Vector Promedio	Vector Total	VT/VP
A <sub>1</sub>	0.250	0.250	0.250	0.250	0.750	3.000
A <sub>2</sub>	0.250	0.250	0.250	0.250	0.750	3.000
A <sub>3</sub>	0.500	0.500	0.500	0.500	1.500	3.000
						<b>3.000</b>

#### 4.3. Respecto al Criterio "Z<sub>3</sub>" Impacto

Como el criterio Z<sub>3</sub> tiene 3 subcriterios y la comparación de las alternativas debe realizarse respecto al último nivel de los criterios, entonces se deberán construir tres matrices de comparación.

##### 4.3.1. Respecto al Criterio "Z<sub>31</sub>" Impacto en Flujo Peatonal

Para poder comparar y ponderar las alternativas respecto al criterio del impacto en el flujo peatonal se utilizarán como referencia los layouts de obra propuestos adjuntos al final del anexo. Los resultados obtenidos de estos layouts son:

- Alternativa 1 – Sistema Tradicional

No se requieren de grúas, puede utilizarse únicamente equipos como telehandler para apoyar con el transporte de materiales. Al no requerirse equipo mayor en el perímetro de la excavación se reduce considerablemente el espacio ocupado por el proyecto. Esto facilita el habilitar un paso para el flujo peatonal.

- Alternativa 2 – Sistema con Prelosas

Se necesitan grúas pero pueden ser de poco tonelaje y brazo corto. Esto permitiría utilizar una grúa torre con rieles o una grúa auto montable de poca

capacidad de carga. Esto reduce mucho el espacio requerido por lo que no es necesario cerrar toda la vía para realizar los trabajos de montaje de las prelosas.

- Alternativa 3 – Sistema con prefabricados

Este procedimiento requiere de grúas móviles de gran tonelaje para poder montar elementos prefabricados de concreto. Todo los procesos se externalizan a una planta por lo que el tiempo de montaje puede ser mas largo pero es continuo por lo que se pueden programar horarios nocturnos para los montajes. Sin embargo esto no evita el cierre de un gran área de trabajo que reduce los espacios para el paso peatonal.

Luego con estos resultados se puede construir la MCP del criterio  $Z_{31}$ :

	Tradicional	Prelosas	Prefabricado
	$A_1$	$A_2$	$A_3$
$A_1$	1	3	5
$A_2$	1/3	1	2
$A_3$	1/5	1/2	1
Suma	1.533	4.500	8.000

Luego de la normalización y del producto de matrices obtenemos:

	Tradicional	Prelosas	Prefabricado	Vector Promedio	Vector Total	VT/VP
	$A_1$	$A_2$	$A_3$			
$A_1$	0.652	0.667	0.625	0.648	1.948	3.007
$A_2$	0.217	0.222	0.250	0.230	0.690	3.003
$A_3$	0.130	0.111	0.125	0.122	0.367	3.001
						<b>3.004</b>

#### 4.3.2. Respecto al Criterio " $Z_{32}$ " Impacto en Flujo Vial

Para poder comparar y ponderar las alternativas respecto al criterio del impacto en el flujo vial también se utilizarán como referencia los layouts de obra adjuntos. Los resultados obtenidos de estos layouts son:

- Alternativa 1 – Sistema Tradicional

En este sistema tradicional hay un flujo constante de materiales o en su defecto un excesivo almacenamiento en obra. Este flujo de materiales impacta directamente en el flujo vial de las vías aledañas. Sin embargo es muy usual el almacenar el material en obra por lo que el flujo de materiales puede ser reducido en este sistema tradicional.

- Alternativa 2 – Sistema con Prelosas

En este sistema hay un flujo regular de materiales, esto debido principalmente al traslado de las prelosas a obra. Es un flujo constante y no resulta conveniente ni recomendable su almacenaje en obra por lo que hay un mayor flujo de camiones y de forma constante.

- Alternativa 3 – Sistema con prefabricados

Casi no se almacenan materiales en obra por lo que hay un flujo constante de elementos prefabricados que deben ser descargados en su posición final de montaje. El impacto en el flujo vial es mayor ya que deben realizarse todos los días entregas de elementos prefabricados y realizar su montaje de forma inmediata.

Luego con estos resultados se puede construir la MCP del criterio  $Z_{32}$ :

	Tradicional	Prelosas	Prefabricado
	$A_1$	$A_2$	$A_3$
$A_1$	1	5	9
$A_2$	1/5	1	2
$A_3$	1/9	1/2	1
Suma	1.311	6.500	12.000

Luego de la normalización y del producto de matrices obtenemos:

	Tradicional	Prelosas	Prefabricado	Vector Promedio	Vector Total	VT/VP
	$A_1$	$A_2$	$A_3$			
$A_1$	0.763	0.769	0.750	0.761	2.284	3.003
$A_2$	0.153	0.154	0.167	0.158	0.473	3.001
$A_3$	0.085	0.077	0.083	0.082	0.245	3.000

3.001

#### 4.3.3. Respecto al Criterio "Z<sub>33</sub>" Impacto en los vecinos

Para poder comparar y ponderar las alternativas respecto al criterio del impacto en los vecinos se utilizarán como referencia los cronogramas y layouts de obra adjuntos. Los resultados obtenidos de estos cronogramas son:

- Alternativa 1 – Sistema Tradicional = 8 meses

Este método impacta poco en los vecinos pues no se utilizan equipos pesados para realizar los montajes y no se necesita un área muy extensa de trabajo.

- Alternativa 2 – Sistema con Prelosas = 8 meses

Este sistema puede incomodar a los vecinos durante los periodos de montaje de prelosas, pero su impacto es muy similar al ocasionado por camiones mixers durante largos periodos de vaciado.

- Alternativa 3 – Sistema con prefabricados = 5 meses

Este sistema requiere el cierre del tránsito peatonal y una mayor área de trabajo durante los montajes de los elementos prefabricados.

Luego con estos resultados se puede construir la MCP del criterio Z<sub>33</sub>:

	Tradicional	Prelosas	Prefabricado
	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>3</sub>
A <sub>1</sub>	1	1/2	1/4
A <sub>2</sub>	2	1	1/3
A <sub>3</sub>	4	3	1
Suma	7.000	4.500	1.583

Luego de la normalización y del producto de matrices obtenemos:

	Tradicional	Prelosas	Prefabricado	Vector Promedio	Vector Total	VT/VP
	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>3</sub>			
A <sub>1</sub>	0.143	0.111	0.158	0.137	0.413	3.007
A <sub>2</sub>	0.286	0.222	0.211	0.239	0.722	3.014

<b>A<sub>3</sub></b>	0.571	0.667	0.632	0.623	1.891	3.034
						<b>3.018</b>

#### 4.4. Respecto al Criterio "Z<sub>4</sub>" Seguridad

Como el criterio Z<sub>4</sub> tiene 3 subcriterios y la comparación de las alternativas debe realizarse respecto al último nivel de los criterios, entonces se deberán construir tres matrices de comparación.

##### 4.4.1. Respecto al Criterio "Z<sub>41</sub>" Riesgo de maniobras

- Alternativa 1 – Sistema Tradicional

Se requiere pocas maniobras y las ejecutadas representan muy poco riesgo.

- Alternativa 2 – Sistema con Prelosas

Se requieren muchas maniobras y son de un riesgo y complejidad moderada.

- Alternativa 3 – Sistema con prefabricados

Se requieren muchas maniobras y son de un riesgo y complejidad alta.

Luego con estos resultados se puede construir la MCP del criterio Z<sub>41</sub>:

	Tradicional	Prelosas	Prefabricado
	<b>A<sub>1</sub></b>	<b>A<sub>2</sub></b>	<b>A<sub>3</sub></b>
<b>A<sub>1</sub></b>	1	3	5
<b>A<sub>2</sub></b>	1/3	1	2
<b>A<sub>3</sub></b>	1/5	1/2	1
<b>Suma</b>	1.533	4.500	8.000

Luego de la normalización y del producto de matrices obtenemos:

	Tradicional	Prelosas	Prefabricado	Vector Promedio	Vector Total	VT/VP
	<b>A<sub>1</sub></b>	<b>A<sub>2</sub></b>	<b>A<sub>3</sub></b>			
<b>A<sub>1</sub></b>	0.652	0.667	0.625	0.648	1.948	3.007
<b>A<sub>2</sub></b>	0.217	0.222	0.250	0.230	0.690	3.003
<b>A<sub>3</sub></b>	0.130	0.111	0.125	0.122	0.367	3.001
						<b>3.004</b>

4.4.2. Respecto al Criterio "Z<sub>42</sub>" Riesgo de derrumbes

- Alternativa 1 – Sistema Tradicional

Este sistema no requiere de grúas cerca al borde la excavación lo que disminuye bastante el riesgo de posibles derrumbes o volcamiento de los equipos de izaje.

- Alternativa 2 – Sistema con Prelosas

Existe un riesgo menor de derrumbes o volcamientos, se necesita un mayor trabajo de control en las maniobras de montaje por tenerse poco espacio para las maniobras y realizarse a un nivel por debajo de la vía.

- Alternativa 3 – Sistema con prefabricados

Se requiere de un mayor esfuerzo para controlar los procedimientos de montaje por ser elementos muy pesados y maniobras muy cercanas a un desnivel. Además se cuenta con un espacio reducido que complica las maniobras.

Luego con estos resultados se puede construir la MCP del criterio Z<sub>42</sub>:

	Tradicional	Prelosas	Prefabricado
	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>3</sub>
A <sub>1</sub>	1	4	9
A <sub>2</sub>	1/4	1	2
A <sub>3</sub>	1/9	1/2	1
Suma	1.361	5.500	12.000

Luego de la normalización y del producto de matrices obtenemos:

	Tradicional	Prelosas	Prefabricado	Vector Promedio	Vector Total	VT/VP
	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>3</sub>			
A <sub>1</sub>	0.735	0.727	0.750	0.737	2.214	3.003
A <sub>2</sub>	0.184	0.182	0.167	0.177	0.532	3.001
A <sub>3</sub>	0.082	0.091	0.083	0.085	0.256	3.000
						<b>3.002</b>

4.4.3. Respecto al Criterio "Z<sub>43</sub>" Orden y limpieza

Para poder comparar y ponderar las alternativas respecto al criterio del orden y limpieza, se utilizarán como referencia los layouts de obra adjuntos. Los resultados obtenidos de estos layouts son:

- Alternativa 1 – Sistema Tradicional

Este procedimiento requiere de almacenar muchos materiales en obra y casi todas las actividades se desarrollan dentro de la obra. Esto implica un mayor esfuerzo para mantener el orden y limpieza en el proyecto.

- Alternativa 2 – Sistema con Prelosas

Este procedimiento reduce el almacenaje de materiales en obra lo que facilita el orden y la limpieza en el proyecto. Las actividades de encofrados, concreto, acero, colocación de casetones de tecnopor se han externalizado a una planta de prefabricados.

- Alternativa 3 – Sistema con prefabricados

Este procedimiento es mucho más limpio y ordenando ya que gran parte de las actividades se han externalizado y se ejecutan en una planta de prefabricados. Esto reduce significativamente la mano de obra y la cantidad de materiales almacenados en obra.

Luego con estos resultados se puede construir la MCP del criterio  $Z_{43}$ :

	Tradicional	Prelosas	Prefabricado
	$A_1$	$A_2$	$A_3$
$A_1$	1	1/3	1/5
$A_2$	3	1	1/2
$A_3$	5	2	1
Suma	9.000	3.333	1.700

Luego de la normalización y del producto de matrices obtenemos:

	Tradicional	Prelosas	Prefabricado	Vector Promedio	Vector Total	VT/VP
	$A_1$	$A_2$	$A_3$			
$A_1$	0.111	0.100	0.118	0.110	0.329	3.001
$A_2$	0.333	0.300	0.294	0.309	0.929	3.004
$A_3$	0.556	0.600	0.588	0.581	1.747	3.006

### 5. Determinación de ratios de consistencia RC

El Ratio de Consistencia de una matriz se define como:

$$RC = \frac{\text{Índice de consistencia}}{\text{Consistencia aleatoria}}$$

Para poder calcular el ratio de consistencia se debe seguir un procedimiento con los siguientes pasos:

- Obtener una matriz de comparaciones pareadas.
- Normalizar la matriz mediante el cociente de cada celda entre la suma de su columna.
- Una vez normalizada se procede a calcular el promedio de las filas de la matriz normalizada que llamaremos vector promedio.
- Multiplicar la matriz de comparación con el vector promedio para obtener el vector total.
- Se calcula el índice de consistencia a través de la siguiente fórmula:

$$CI = \frac{\lambda_{Max} - n}{n - 1}$$

Donde  $\lambda_{Max}$  es el promedio de los cocientes entre las componentes del vector total y el vector promedio.

$$\lambda_{MAX} = \frac{\text{Promedio VT}}{VP}$$

Se determina el índice de consistencia aleatorio de acuerdo a la escala del Dr. Saaty.

**Tabla. 3.5.1.** "Tabla de índices de consistencia aleatorios". (Saaty, 2005)

Índice de consistencia aleatorio										
TM	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
CA	0.00	0.00	0.52	0.89	1.11	1.25	1.35	1.40	1.45	1.49

- Finalmente el ratio de consistencia se obtiene del cociente del índice de consistencia observado y el índice de consistencia aleatorio.



- Si el ratio de consistencia es menor que el ratio de consistencia aleatorio entonces la matriz de comparación es consistente.

Tabla. 3.5.2. "Tabla de porcentajes máximos". (Saaty, 2005)

Tamaño de matriz	Ratio de consistencia
3	5%
4	9%
5 ó mayor	10%

### 5.1. Consistencia de criterios y subcriterios

$MZ_{1-4} \lambda_{MAX} = 4.021$	$CI = 0.007$	$CA = 0.890$	$RC = 0.008$	$< 9\%$
$MZ_{31-33} \lambda_{MAX} = 3.001$	$CI = 0.001$	$CA = 0.520$	$RC = 0.001$	$< 5\%$
$MZ_{41-43} \lambda_{MAX} = 3.029$	$CI = 0.015$	$CA = 0.520$	$RC = 0.028$	$< 5\%$

### 5.2. Consistencia de criterios y subcriterios

$MCP Z_1 \lambda_{MAX} = 3.002$	$CI = 0.001$	$CA = 0.520$	$RC = 0.002$	$< 5\%$
$MCP Z_2 \lambda_{MAX} = 3.000$	$CI = 0.000$	$CA = 0.520$	$RC = 0.000$	$< 5\%$
$MCP Z_{31} \lambda_{MAX} = 3.004$	$CI = 0.002$	$CA = 0.520$	$RC = 0.004$	$< 5\%$
$MCP Z_{32} \lambda_{MAX} = 3.001$	$CI = 0.001$	$CA = 0.520$	$RC = 0.001$	$< 5\%$
$MCP Z_{33} \lambda_{MAX} = 3.018$	$CI = 0.009$	$CA = 0.520$	$RC = 0.018$	$< 5\%$
$MCP Z_{41} \lambda_{MAX} = 3.004$	$CI = 0.002$	$CA = 0.520$	$RC = 0.004$	$< 5\%$
$MCP Z_{42} \lambda_{MAX} = 3.002$	$CI = 0.001$	$CA = 0.520$	$RC = 0.001$	$< 5\%$
$MCP Z_{43} \lambda_{MAX} = 3.004$	$CI = 0.002$	$CA = 0.520$	$RC = 0.004$	$< 5\%$

## 6. Determinación de evaluaciones totales de alternativas

La evaluación definitiva de cada alternativa se obtiene de sumar todas las puntuaciones parciales de los criterios del último nivel.

Para cada criterio j del último nivel, se debe calcular:

$$V_j (A_k) = \sum_{i=1}^q p_i x a_i$$

Luego se continúa forma ascendente para cada criterio de otros niveles de la misma forma, hasta llegar al punto de convergencia o jerarquía principal del árbol. El punto de convergencia es justamente el nivel cero o Meta general.

### 6.1. Consistencia de subcriterios en nivel 2

#### 6.1.1. Para el criterio $Z_3$

	$Z_{31}$	$Z_{32}$	$Z_{33}$	$Z_3$	$AZ_3 \cdot Z_3$
$A_1$	0.648	0.761	0.137	0.066	0.370
$A_2$	0.230	0.158	0.239	0.319	0.213
$A_3$	0.122	0.082	0.623	0.615	0.418

#### 6.1.2. Para el criterio $Z_4$

	$Z_{41}$	$Z_{42}$	$Z_{43}$	$Z_4$	$AZ_4 \cdot Z_4$
$A_1$	0.648	0.737	0.110	0.669	0.638
$A_2$	0.230	0.177	0.309	0.267	0.221
$A_3$	0.122	0.085	0.581	0.064	0.142

### 6.2. Consistencia de subcriterios en nivel 1

	$Z_1$	$Z_2$	$Z_3$	$Z_4$	$Z$	$AZ \cdot Z$
$A_1$	0.315	0.250	0.066	0.669	0.568	0.329
$A_2$	0.602	0.250	0.319	0.267	0.224	0.458
$A_3$	0.082	0.500	0.615	0.064	0.074	0.213
					0.134	

Alternativa 1: ( $A_1$ ): Método tradicional: 0.329

Alternativa 2: ( $A_2$ ): Método pre-losas: 0.458

Alternativa 3: ( $A_3$ ): Método Prefabricados 0.213

### ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD CON EL MÉTODO AHP

El método AHP en base a las ponderaciones asignadas a cada uno de los criterios define una puntuación final para cada alternativa. Por ejemplo según las ponderaciones asignadas en el caso anterior se pudo definir a la alternativa 2

correspondiente al uso de prefabricados como la mejor con una puntuación del 46%.

Sin embargo si se varía las ponderaciones asignadas a los criterios de selección, también pueden variar las puntuaciones obtenidas a las alternativas. Por ello la ventaja de este método respecto a otros es la posibilidad de simular diferentes escenarios en los que en base a una matriz de comparaciones se puede generar varias opciones para las ponderaciones de criterios obteniéndose así diferentes puntuaciones para las alternativas.

Con este método se puede analizar la sensibilidad de cada alternativa con respecto a todos los atributos o criterios en evaluación. Esto significa que se puede ver que tan sensible es una opción respecto a cada atributo.

En este caso la matriz de comparación por pares o matriz de decisión es:

	Z <sub>1</sub>	Z <sub>2</sub>	Z <sub>3</sub>	Z <sub>4</sub>
A <sub>1</sub>	0.315	0.250	0.066	0.669
A <sub>2</sub>	0.602	0.250	0.319	0.267
A <sub>3</sub>	0.082	0.500	0.615	0.064

Luego debemos definir cuales son las ponderaciones. En este caso se han considerado la ponderación inicial de selección, luego se han maximizado al 90% cada uno de los atributos y finalmente un escenario con una ponderación promedio en la que todos los atributos son iguales como se muestra a continuación:

	Z <sub>selección</sub>	Z <sub>1 Max</sub>	Z <sub>2 Max</sub>	Z <sub>3 Max</sub>	Z <sub>4 Max</sub>	Z <sub>Promedio</sub>
Costo	0.568	0.900	0.073	0.061	0.066	0.250
Plazo	0.224	0.052	0.900	0.024	0.026	0.250
Impacto	0.074	0.017	0.010	0.900	0.009	0.250
Seguridad	0.134	0.031	0.017	0.014	0.900	0.250

Los resultados de multiplicar la matriz de comparación por pares con cada uno de los vectores promedio de los atributos se muestran a continuación:

	AZ . Z <sub>S</sub>	AZ . Z <sub>1 Max</sub>	AZ . Z <sub>2 Max</sub>	AZ . Z <sub>3 Max</sub>	AZ . Z <sub>4 Max</sub>	AZ . Z <sub>overall</sub>
Tradicional	0.329	0.318	0.260	0.094	0.630	0.325
Prelosas	0.458	0.569	0.277	0.334	0.289	0.360

Prefabricados	0.213	0.113	0.463	0.572	0.081	0.315
---------------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

Si estos resultados los graficáramos como “graficas pareadas de ponderaciones y puntuaciones” podríamos ver como en función a la variación de las ponderaciones de los atributos también varían las puntuaciones de las alternativas.

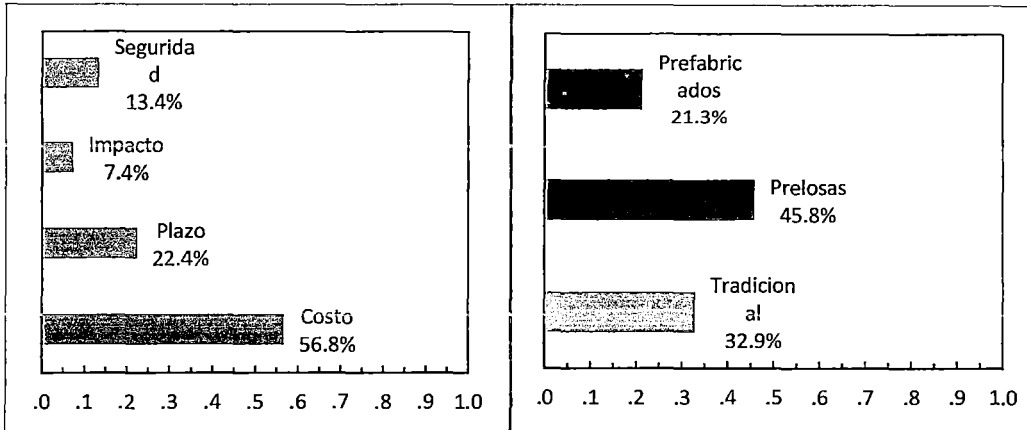


Fig. 3.5.11. "Gráfica Pareada con ponderación seleccionada" (Elaborado por el autor)

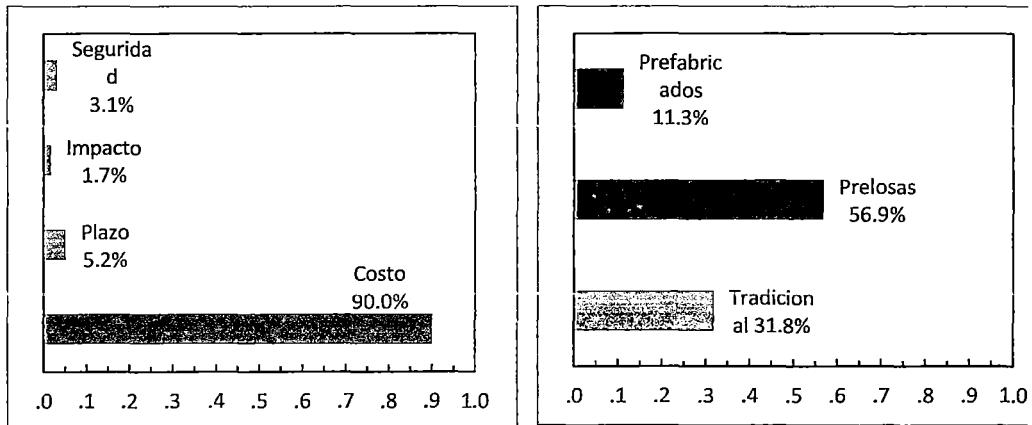


Fig. 3.5.12. "Gráfica Pareada con ponderación de 90% en el costo" (Elaborado por el autor)

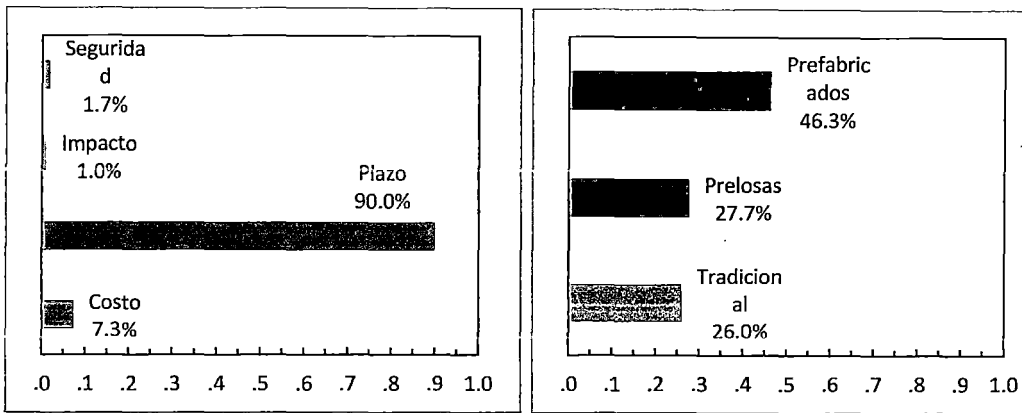


Fig. 3.5.13. "Gráfica Pareada con ponderación de 90% en el plazo" (Elaborado por el autor)

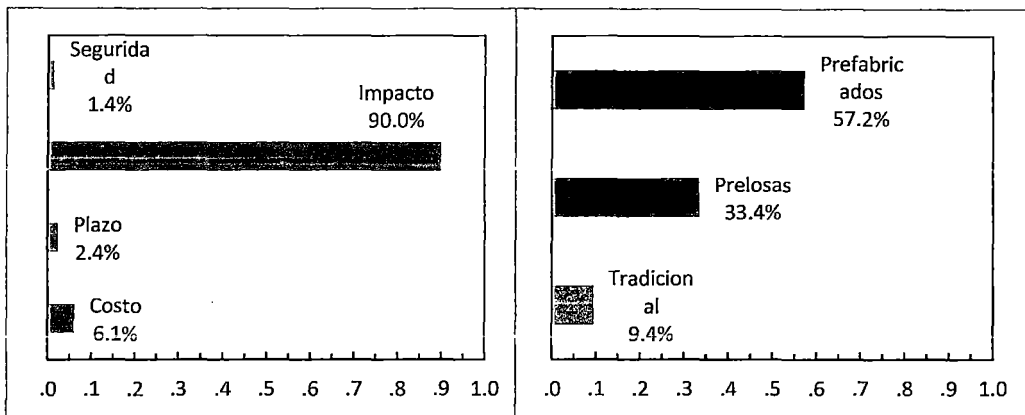


Fig. 3.5.14. "Gráfica Pareada con ponderación de 90% en el impacto" (Elaborado por el autor)

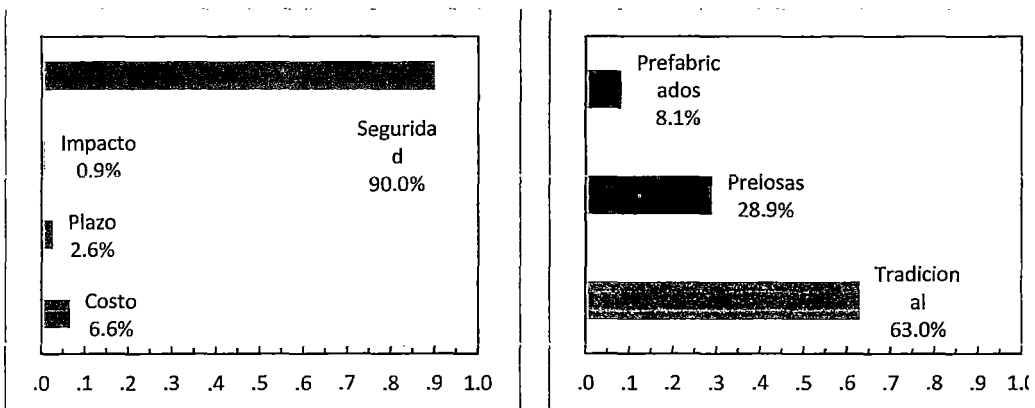


Fig. 3.5.15. "Gráfica Pareada con ponderación de 90% en la seguridad" (Elaborado por el autor)

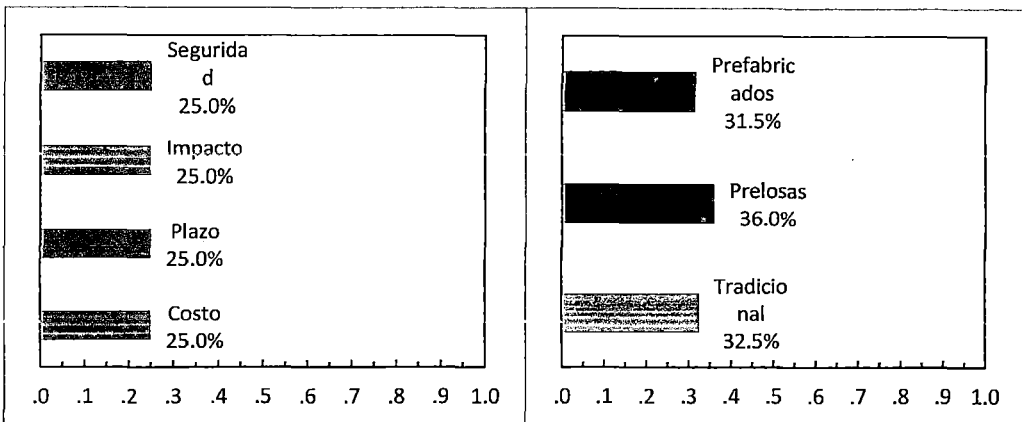


Fig. 3.5.15. "Gráfica Pareada con ponderación promedio de criterios al 25%" (Elaborado por el autor)

Sin embargo una gráfica de sensibilidad nos permitiría hacer una lectura mas rápida y eficiente de la información. En esta grafica se presenta en barras las ponderaciones seleccionadas de los objetivos y en las graficas de líneas las puntuaciones según cada escenario de puntuación. Según el grafico podemos deducir que si la prioridad es el costo debemos elegir las prelosas, pero si la prioridad es causar el menor impacto debemos elegir a los prefabricados. Por otro lado si la prioridad es la seguridad debemos elegir el sistema tradicional.

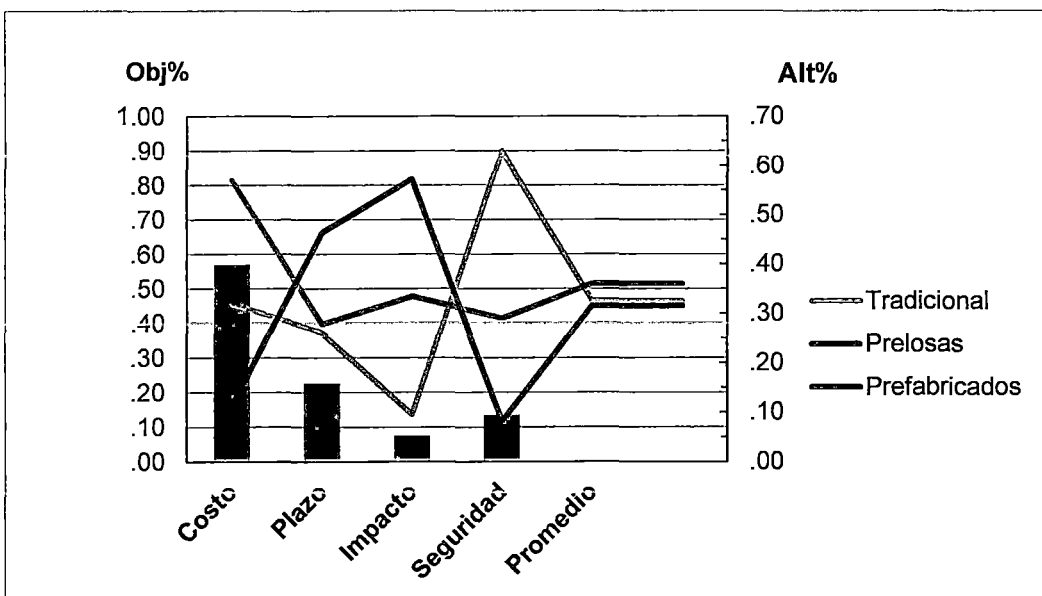


Fig. 3.5.16. "Gráfica de sensibilidad del sistema estructural" (Elaborado por el autor)

## **MÉTODO NCIC: SELECCIÓN DE MATERIAL PARA SISTEMA ESTRUCTUAL**

En este anexo se presenta el método "Criterio No tradicional de la Inversión de Capital" (NCIC) para seleccionar el mejor sistema estructural para un edificio de oficinas ubicado en el distrito de Miraflores en Lima, Perú.

Este método fue elegido para resolver este problema de decisión por siguientes puntos:

- Resuelve como una versión mejorada o en respuesta al método AHP.
- Incluye comparaciones por pares de la eficiencia de las alternativas.
- Incorpora una descripción jerárquica de los atributos para mantener el número de comparaciones por pares manejable.
- Determina puntuaciones o "scores" para las alternativas que son expresadas en términos monetarios.
- Permite que las valuaciones de los atributos que se hacían de forma implícita se hagan ahora explícitas.
- Permite que los resultados sean incorporados a un análisis tradicional como los métodos financieros.

### **DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO**

#### **Introducción**

En el proyecto Edificio Corporativo Graña y Montero, es una edificación para oficinas con 7 pisos más azotea y 4 sótanos para estacionamientos más una cisterna. Se desarrolla en un terreno de 1,647.60 m<sup>2</sup> y tienen un área techada total de 17,438.13 m<sup>2</sup>. Tiene una altura de 31.25m

El cliente del proyecto es la Holding Graña y Montero y como principal objetivo busca de su proyecto busca una estructura que permita maximizar la eficiencia de sus colaboradores en ambiente confortable, que además permita optimizar los costos a lo largo de toda la vida del edificio. Según esta descripción de la necesidad del cliente se ha buscado evaluar cual es la mejor alternativa estructural para buscar el confort de sus ocupantes y que sea una solución adecuada para reducir los costos a lo largo del ciclo de vida del proyecto.

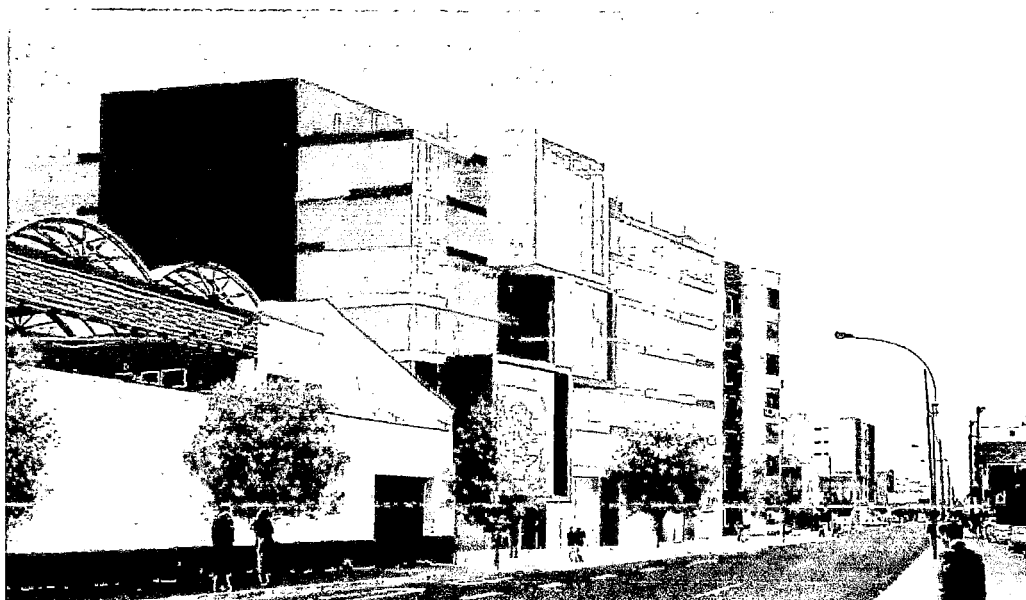


Fig. 3.6.1. "Vista 3D del Edificio Corporativo Graña y Montero" (Arquitectónica S.A.)

### Ubicación

El proyecto se ubica en la cuadra 49 de la Av. Petit Thouars en el distrito de Miraflores, Lima.

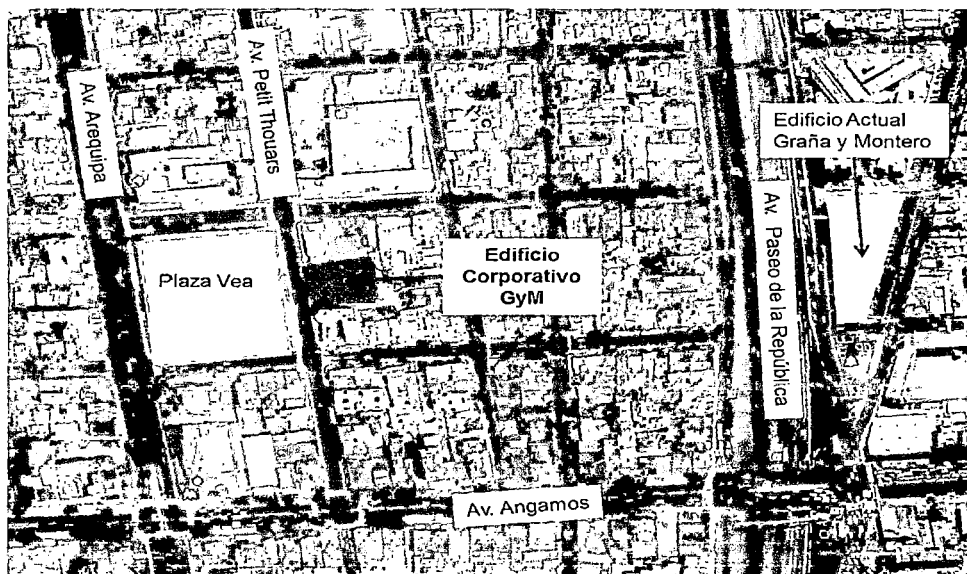


Fig. 3.6.2. "Ubicación del Edificio Corporativo Graña y Montero" (Elaborado por el autor)

## APLICACIÓN DEL MÉTODO NCIC



El método requiere de comparaciones por parejas del desempeño de los beneficios respecto a una alternativa línea base. Esta evaluación se realiza para cada alternativa comparando el valor implicado de los atributos. Al menos uno de los atributos debe ser medido en términos monetarios. Estas comparaciones son combinadas para estimar el valor monetario atribuido al beneficio ganado, y luego estos valores son sumados para calcular el valor total implicado para cada alternativa. Este valor implicado puede usarse para seleccionar una alternativa, para priorizar alternativas, o para identificar alternativas. A continuación se detallará el procedimiento de este método.

### 1. Construcción de un árbol jerárquico de decisión

Al igual que el método AHP, se debe construir un árbol de jerarquías que permita definir por niveles cual es la distribución de los criterios para llegar un punto de convergencia en el nivel cero el cual representa el objetivo general del problema de decisión. En esta oportunidad el objetivo general es seleccionar el mejor sistema estructural para minimizar los costos de toda la vida del edificio de oficinas de la corporación Graña y Montero. El árbol diseñado para el problema se presenta a continuación.



Fig. 3.6.3. "Árbol jerárquico de decisión para Edificio Graña y Montero" (Elaborado por el autor)

Así mismo debemos definir las alternativas que se desean evaluar. En este caso solo se ha definido dos alternativas. La primera es utilizar un sistema dual de pórticos y placas con concreto armado y segunda es una estructura metálica aporticada con perfiles de acero estructural.

Es importante mencionar que debido a que el objetivo general del problema es minimizar los costos a lo largo del ciclo de vida del edificio, no se ha considerado evaluar alternativas que solo influyen en la etapa de construcción. Por ejemplo no se consideraron alternativas como utilizar prefabricados de concreto armado ya que las no existen diferencias significativas respecto a un sistema tradicional

durante la ocupación, mantenimiento, demolición y reutilización del edificio. Por el contrario si existen diferencias marcadas entre el sistema tradicional con concreto armado y una estructura metálica.

## 2. Construcción de la matriz de decisión

Para poder utilizar este método se requiere al menos que uno de los criterios este expresado en términos monetarios. En este caso el criterio seleccionado es el ahorro en la etapa de ejecución ya que se puede estimar con buena precisión.

Además se debe plantear todos los criterios como ahorros a lo largo de la vida del edificio. Los ahorros se medirán respecto al presupuesto inicial que tenía el cliente para construir este edificio. Para ello se ha elaborado unos presupuestos detallados que se adjuntan al final de este anexo. Para construir la matriz de decisión se parte de lo siguiente:

**Tabla. 3.6.1.** "Ahorro en la etapa de ejecución de cada alternativa". (Elaborado por el autor)

DESCRIPCIÓN	CONCRETO	ACERO
Presupuesto Inicial (USD)	10,500,000	10,500,000
Presupuesto Actual (USD)	9,685,457	10,127,408
Ahorro Proyectado (USD)	814,543	372,592
Ahorro Miles (USD)	814.5	372.6
<b>% Ahorro</b>	<b>8%</b>	<b>4%</b>

Luego para cada atributo se debe evaluar cual es el grado de desempeño en términos cualitativos.

**Tabla. 3.6.2.** "Matriz de decisión para Edificio Graña y Montero". (Elaborado por el autor)

ATRIBUTOS	CONCRETO ARMADO	ACERO ESTRUCTURAL
Ahorro Ejecución (%)	8%	4%
Ahorro Diseño optimizado	Bajo	Moderado
Ahorro Mantenimiento	Alto	Bajo
Ahorro Reutilización	Bajo	Alto
Ahorro Demolición	Bajo	Alto

La oportunidad de obtener un ahorro por optimización del diseño en el concreto armado es baja ya que es un estructura tradicional y la optimización se reduce a una optimización de las cuantías de acero y las dimensiones de los elementos. Por otro lado para el acero estructural hay oportunidad de reducir el peso de la estructura de forma considerable y disminuir la altura del edificio al eliminar las vigas peraltada de la edificación.

El ahorro en el mantenimiento del edificio para la alternativa de concreto armado es alto ya que una estructura de acero requiere de muy poco mantenimiento, sin embargo no se esta valuando las reparaciones ya que estas si resultarían mas costosas que en un sistema con estructura metálica.

El ahorro por reutilización es alto en el caso del acero ya que todo el material se puede recuperar y reutilizar o venderse como chatarra en el pero de los casos. Por otro lado en el concreto no se puede recuperar mucho de la estructura y el costo de recuperación puede ser mayor que el de eliminación por lo que no se puede reutilizar la estructura.

La demolición de una estructura de acero es mucho mas sencilla que una de concreto lo que puede generar mayores ahorros para la alternativa en acero. En el caso del concreto la demolición suele ser mas complicada y por ello el ahorro suele ser mínimo en estos casos.

### 3. Comparación con el CWC

El CWC son las siglas para "Composite Worst Case" o el peor caso compuesto. Este termino hace referencia a una alternativa con la peor puntuación para todos los criterios y que servirá de alternativa de línea base para realizar las comparaciones. Los resultados obtenidos de estas comparaciones se presentan a continuación. Para el atributo del ahorro en la ejecución se ha asumido un 2.67% para que la diferencia con las otras dos alternativas sea positiva.

**Tabla. 3.6.3.** "Matriz de comparaciones con CWC". (Elaborado por el autor)

ATRIBUTOS	PEOR CASO	CONCRETO VS PEOR CASO	ACERO VS PEOR CASO
Ejecución (%)	3%	5%	1%
Diseño	Bajo	Bajo	Moderado - Bajo
Mantenimiento	Bajo	Alto - Bajo	Bajo
Reutilización	Bajo	Bajo	Alto - Bajo
Demolición	Bajo	Bajo	Alto - Bajo

#### 4. Matrices de comparación por pares y cálculo del TVI

El último paso del procedimiento consiste en construir las matrices de comparación por pares para cada alternativa y calcular su Valor Total Implicado (TVI).

##### 4.1. Alternativa de estructura de concreto armado

Para la alternativa del sistema con concreto armado, la matriz de comparación por pares es:

	Ejecución	Mantenimiento
Ejecución	1	9
Mantenimiento	1/9	1
Suma	1.11	10.00

Luego para calcular el valor total implicado respecto al peor caso, tenemos que normalizar la matriz de comparación y obtener el vector promedio (VT). Luego del producto de la matriz de comparación y el vector promedio obtenemos el vector total (VT).

	Ejecución	Mantenimiento	VP	VT
Ejecución	0.90	0.90	0.90	1.80
Mantenimiento	0.10	0.10	0.10	0.20

Luego debemos escalar el vector total, para lo cual debemos dividir el vector total entre el primer elemento del vector que justamente es el correspondiente al atributo en términos monetarios. Los resultados son:

$$1.80 / 1.80 = 1.00, \text{ luego } 1.00 \times \text{CWC (Ejecución)} = 1.00 \times 5\% = 5.1\%$$

$$0.20 / 1.80 = 0.11, \text{ luego } 0.11 \times \text{CWC (Ejecución)} = 0.11 \times 5\% = 0.6\%$$

Finalmente el valor total implicado es el 5.7% del presupuesto inicial lo que en términos monetarios es:

$$TVI = (5.1\% + 0.6\%) \times \$ 10'500,0000 = \$ 535,099.19 + \$ 59,455.47 = \$ 594,554.65$$

#### 4.2. Alternativa de estructura metálica

Para la alternativa del sistema con acero estructura, la matriz de comparación por pares es:

	<b>Ejecución</b>	<b>Diseño</b>	<b>Reutilización</b>	<b>Demolición</b>
<b>Ejecución</b>	1	4	3	2
<b>Diseño</b>	1/4	1	1/2	1/3
<b>Reutilización</b>	1/3	2	1	1/2
<b>Demolición</b>	1/2	3	2	1
	<b>2.08</b>	<b>10.00</b>	<b>6.50</b>	<b>3.83</b>

Luego para calcular el valor total implicado respecto al peor caso, tenemos que normalizar la matriz de comparación y obtener el vector promedio (VT). Luego del producto de la matriz de comparación y el vector promedio obtenemos el vector total (VT).

	<b>Ejecución</b>	<b>Diseño</b>	<b>Reutilización</b>	<b>Demolición</b>	<b>VP</b>	<b>VT</b>
<b>Ejecución</b>	0.48	0.40	0.46	0.52	0.47	1.89
<b>Diseño</b>	0.12	0.10	0.08	0.09	0.10	0.39
<b>Reutilización</b>	0.16	0.20	0.15	0.13	0.16	0.65
<b>Demolición</b>	0.24	0.30	0.31	0.26	0.28	1.12

Luego debemos escalar el vector total, para lo cual debemos dividir el vector total entre el primer elemento del vector que justamente es el correspondiente al atributo en términos monetarios. Los resultados son:

$$1.89 / 1.89 = 1.00, \text{ luego } 1.00 \times \text{CWC (Ejecución)} = 1.00 \times 1\% = 1.0\%$$

$$0.39 / 1.89 = 0.20, \text{ luego } 0.20 \times \text{CWC (Ejecución)} = 0.20 \times 1\% = 0.2\%$$

$$0.65 / 1.89 = 0.34, \text{ luego } 0.34 \times \text{CWC (Ejecución)} = 0.34 \times 1\% = 0.3\%$$

$$1.12 / 1.89 = 0.59, \text{ luego } 0.59 \times \text{CWC (Ejecución)} = 0.59 \times 1\% = 0.5\%$$

Finalmente el valor total implicado es el 1.9% del presupuesto inicial lo que en términos monetarios es:

$$\text{TVI} = (1.0\% + 0.2\% + 0.3\% + 0.5\%) \times \$ 10'500,0000 = \$ 199,381.11$$

$$\text{TVI} = 93,148.07 + 19,019.64 + 31,927.43 + 55,285.98 = \$ 199,381.11$$

De los resultados podemos deducir que la mejor alternativa es la alternativa del concreto armado ya que el ahorro en todo el ciclo de vida será mayor que el de la estructura metálica. Esto se debe a que a pesar de que la alternativa de acero tiene muchas ventajas durante la vida del edificio, el ahorro durante la ejecución es mucho mayor al que se logrará en el resto de la vida del edificio.

Estos resultados pueden apreciarse mejor si se grafica en barras los resultados ambas alternativas, separando los ahorros de las distintas etapas. A continuación se presentan los resultados en una gráfica de barras.

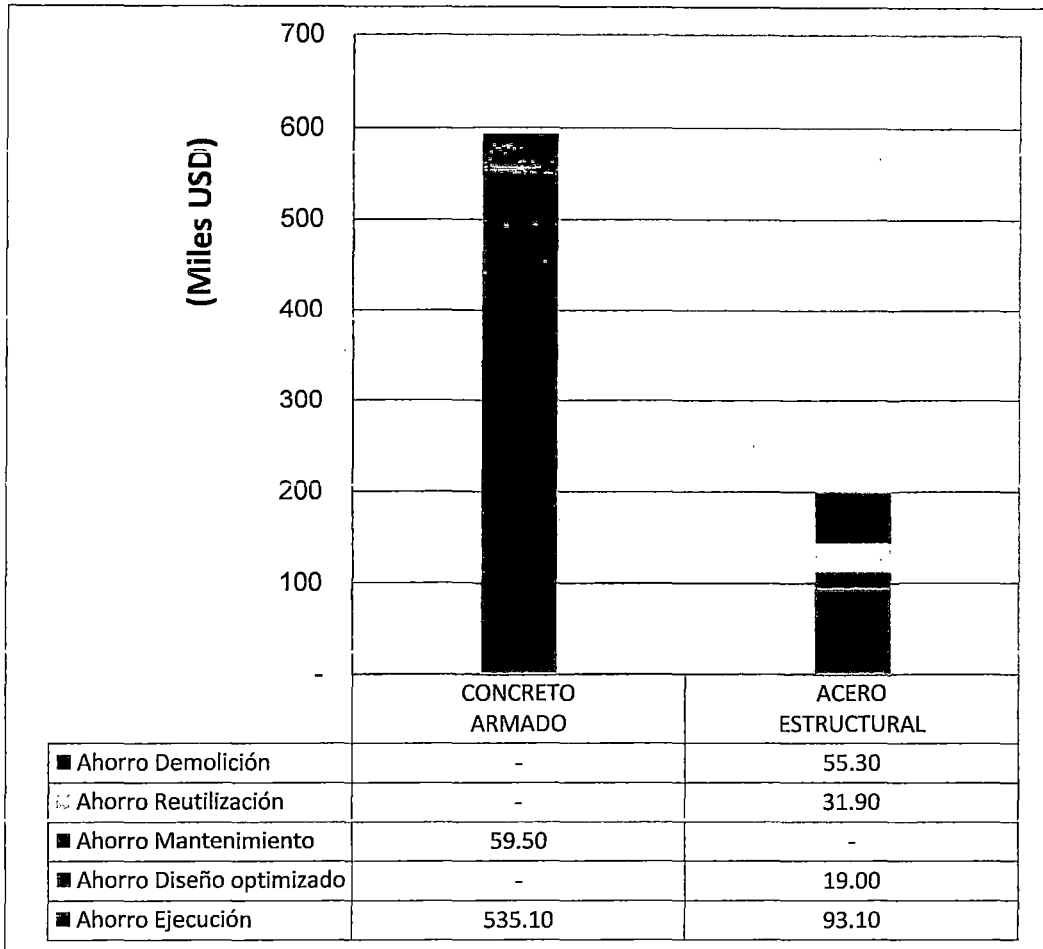


Fig. 3.6.4. "Grafica de diferencia de valores implicados respecto a CWC" (Elaborado por el autor)

## **ANEXO 3.7: FORMATO DE TRADE OFF**





PROYECTO: 1728 NUEVA FUERABAMBA  
 CLIENTE: XSTRATA TINTAYA S.A

TRADE OFF N°  
 FECHA:

TITULO : COLOCAR TITULO DE TRABAJO, DESVIACIÓN, OTRO

DESCRIPCION	UND	P.U.	ALTERNATIVAS						COMENTARIOS ADICIONALES	
			I		II		III			
			Descripción alternativa I		Descripción alternativa II		Descripción alternativa III			
			Procedencia alternativa I		Procedencia alternativa II		Procedencia alternativa III			
			METRADO	PARCIAL	METRADO	PARCIAL	METRADO	PARCIAL		
<b>TITULO 01</b>										
Partida N° 01.01										
Partida N° 01.02										
Partida N° 01.03										
Partida N° 01.04										
<b>TITULO 02</b>										
Partida N° 02.01										
Partida N° 02.02										
Partida N° 02.03										
Partida N° 02.04										
Partida N° 02.05										
<b>TITULO 03</b>										
Partida N° 03.01										
Partida N° 03.02										
<b>COSTO TOTAL (REFERENCIAL)</b>			US\$	0.00	US\$	0.00	US\$	0.00		
<b>EVALUACIÓN DE COSTOS</b>			%	-	%	-	%	-		
<b>TIEMPO</b>										
<b>VENTAJAS</b>										
<b>RIESGOS</b>										
<b>CONSIDERACIONES EN SEGURIDAD</b>										
<b>COMENTARIOS ADICIONALES</b>										

NOTAS, CONSIDERACIONES Y REFERENCIAS:

## **ANEXO 3.8: FLUJOGRAMA DE TRADE OFF**

**ANEXO 3.9: ADJUNTO 1 – AISLAMIENTO  
TERMICO EN MUROS**



PROYECTO: 1728 NUEVA FUERABAMBA  
 CLIENTE: XSTRATA TINTAYA S.A

TRADE OFF N° 3  
 FECHA: 26-oct

TITULO : AISLAMIENTO TERMICO PARA VIVIENDAS/DEFINICIÓN DE MATERIAL AISLANTE TERMICO

DESCRIPCION	UND	METRADO	ALTERNATIVAS										COMENTARIOS ADICIONALES					
			I		II		III		IV		V							
			Presupuesto Fibrablock (Contractual)		Tecnoblock D18		EMMEDUE (M2)		Poliestireno expandido D18 y O1 malla electrosoldada		Poliestireno expandido D18 y Bastones Verticales de sostenimiento (Xstrata)							
			Procedencia alternativa I		Procedencia alternativa II		Procedencia alternativa III		Procedencia alternativa IV		Procedencia alternativa V							
			P.U.	PARCIAL	P.U.	PARCIAL	P.U.	PARCIAL	P.U.	PARCIAL	P.U.	PARCIAL						
<b>AISLAMIENTO TERMICO EN MUROS</b>																		
Concreto a/c = 0.45	m3	21821.61		252.95	5,519,776.25		257.51	5,619,282.79		256.38	5,594,624.37		258.90	5,649,614.83		261.44	5,704,964.75	
Aislamiento térmico Intermedio	m2	95616.98		11.61	1,110,113.14		12.68	1,212,423.31		22.15	2,117,916.11		9.46	904,345.40		10.09	964,695.49	
Acero fy=4200 Kg/cm2 (Malla electrosoldada)	Kg	253,385.00		-	-		-	-		-	-		1.81	458,356.87		-	-	Cantidad 2.65 Kg/m2 (Electrosoldado)
Acero fy=4200 Kg/cm2 (acero convencional)	Kg	113,652.25		-	-		-	-		-	-		-	-		1.47	167,487.05	Cantidad 1.16 Kg/m2 (Ø3/8" x Ø1/2" baston)
<b>COSTO TOTAL (REFERENCIAL)</b>			US\$	6,629,889.39		US\$	6,831,706.10		US\$	7,712,540.48		US\$	7,012,317.10		US\$	6,837,147.30		
<b>EVALUACIÓN DE COSTOS</b>				0.00%	-	3.04%	201,816.71	16.33%	1,082,651.09	5.77%	382,427.71	3.13%	207,257.91					
<b>TIEMPO</b>																		
<b>VENTAJAS</b>			N/A	Dificulta el proceso de encofrado		Su colocación es mas versatil y rapida, facilita el proceso de encofrado e instalaciones sanitarias y electricas, Proporciona mejores condiciones a la velocidad de vaciado de concreto. Mayor velocidad en la Instalación del aislamiento.		Facilita el proceso de encofrado e instalaciones sanitarias y electricas, proporciona medianas condiciones a la velocidad de vaciado de concreto. Mediana velocidad en la colocación aislamiento		Sollución economica								
<b>RIESGOS</b>			Genera Jornadas mas largas de vaciado de concreto, Genera desperdicio y sobrecostos por limpieza, Riesgo alto de No Conformidades en el vaciado por falla del material aislante, retrasa el proceso de conformacion de instalaciones sanitarias y electricas		Genera jornadas mas largas de vaciado de concreto, Genera desperdicio y sobrecostos por limpieza, Riesgo alto de No Conformidades en el vaciado por falla del material aislante, retrasa el proceso de conformacion de instalaciones sanitarias y electricas		Costo por m2 elevado		Costo adicional de acondicionamiento de malla metalica y poliestireno, Dificulta el proceso de colocación y vibrado de concreto,		Genera Jornadas mas largas de vaciado, los refuerzos pueden generar rotura de las planchas de aislamiento termico.							
<b>CONSIDERACIONES EN SEGURIDAD</b>			Genera mayor cantidad de desperdicios, procedentes de la plancha aislante		Genera mayor cantidad de desperdicios, procedentes de la plancha aislante		Genera desperdicios propios del material		Genera desperdicios propios del material		Genera desperdicios propios del material							
<b>COMENTARIOS ADICIONALES</b>			Se ha retirado el analisis de encofrados a solicitud del cliente		Linea Base con actualización de precio y cambio de densidad de 12 a 18kg/m3						Genera problemas de rotura de las planchas de tecnopor, No se recomienda esta propuesta							

NOTAS, CONSIDERACIONES Y REFERENCIAS: LA ALTERNATIVA VI, CONSIDERA EL SOSTENIMIENTO DE LAS PLANCHAS DE AISLAMIENTO MEDIANTE 02 VARILLAS DE Ø3/8", ANCLADAS CON UN ESPACIAMIENTO DE 0.80m



<b>PANELES Y CONSTRUCCIONES PANECONS, S.A.</b>  <b>PROYECTO FUERABAMBA</b>	<b>Propuesta Económica</b>	
	<b>Fecha: 22 de Octubre, 2011</b>	
	<b>Revisión : 1</b>	<b>Página 1 de 11</b>

## **PROYECTO NUEVA FUERABAMBA**

### **Propuesta Económica**

**Nombre de la Empresa**            **PANELES Y CONSTRUCCIONES, S.A. SUCURSAL PERÚ**

**Dirección:**                        **AV. ELMER FAUCETT, 2864, CALLAO.**

**Dirección Electrónica**        **contacto@mdue.pe**

**Número de Teléfono**           **(+511) 572-7374**

**Preparado por:**                 **Victor Colina**

**Área:**                               **Comercial**

**Fecha:**                             **20 – Octubre – 2011**



Advanced  
Builders  
By Design

**PANELES Y CONSTRUCCIONES  
PANECONS, S.A.**

**PROYECTO FUERABAMBA**

**Propuesta Económica**

**Fecha: 22 de Octubre, 2011**

**Revisión : 1 | Página 2 de 11**

## **INDICE**

<b>1. COTIZACIÓN DE LOS MATERIALES</b>	<b>3</b>
<b>2. CRONOGRAMA DE ENTREGAS</b>	<b>4</b>
<b>3. MÉTODOLÓGÍA DE PAGO</b>	<b>5</b>



<b>PANELES Y CONSTRUCCIONES PANECONS, S.A.</b>  <b>PROYECTO FUERABAMBA</b>	Propuesta Económica	
	Fecha: 22 de Octubre, 2011	
	Revisión : 1	Página 4 de 11

## 1. CRONOGRAMA DE ENTREGAS

De acuerdo a lo programado se ha determinado una frecuencia de entregas mensual.

	Fecha Tentativa de Despacho	Cantidad de M2	Cantidad de Mallas	Cantidad de Viviendas
1° Entrega	30 de Noviembre 2011	16,514.30	10,729.00	87
2° Entrega	02 de Enero 2011	11,833.43	8,014.00	44
3° Entrega	01 de Febrero 2011	11,833.43	8,014.00	44
4° Entrega	01 de Marzo 2011	11,833.43	8,014.00	44
5° Entrega	02 de Abril 2011	11,833.43	8,014.00	44
6° Entrega	01 de Mayo 2011	11,833.43	8,014.00	44
7° Entrega	01 de Junio 2011	11,833.43	8,014.00	44
8° Entrega	01 de Julio 2011	11,833.43	8,015.00	45
9° Entrega	01 de Agosto 2011	11,833.43	8,015.00	45
<b>TOTAL</b>		<b>111,181.75</b>	<b>74,843.00</b>	<b>441</b>

La primera entrega de 87 viviendas tiene la siguiente estructura:

Descripción	Und	Viv 2A	Viv 2B	Viv 2C	Viv 3A	Viv 3B	Viv 1R	Viv 2R	Total
CANTIDAD VIVIENDAS X TIPO	UND	21	0	2	0	4	27	33	<b>87</b>
PANELES PSC 50 D18	M2	288.41	273.17	253.25	252.73	284.38	147.91	146.06	<b>16,514.30</b>
MALLA ANGULAR	UND	44	56	47	55	46	39	33	<b>3,344.00</b>
MALLA PLANA	UND	152	109	137	126	145	54	57	<b>7,385.00</b>



<b>PANELES Y CONSTRUCCIONES PANECONS, S.A.</b>  <b>PROYECTO FUERABAMBA</b>	<b>Propuesta Económica</b>	
	<b>Fecha: 22 de Octubre, 2011</b>	
	<b>Revisión : 1</b>	<b>Página 5 de 11</b>

## 2. METODOLOGÍA DE PAGO

Se solicita un adelanto del 25% para el proyecto, es decir, **S/. 1'560,888.15** PANECONS entregará una Carta Fianza por el 50% de este, cuya suma es de **S/. 780,444.08**, el otro 50% será emitido a través de una Carta de Confort, en ambos casos a favor de GyM. En ambos casos los montos incluyen IGV.

Los gastos financieros de la Carta Fianza, equivalente a 5%, serán trasladados a GyM. Es requisito indispensable previo a esta gestión, que se envié una Carta de Adjudicación por el Total correspondiente.



## COTIZACION

Señores:  
**GYM S.A.**  
 RUC.: 20100154057  
 Dirección: AV. PASEO DE LA REPUBLICA NRO. 4675 SURQUILLO LIMA  
 Representante.-

N°:	00002172
Fecha:	24/10/2011

Atención: Jorge Rojas Rondán -Srta. Giannina Buzaglo L  
 Teléfono: 213-0444 996407286  
 E-mail: gbuzaglo@gym.com.pe - jrojasr@gym.com.pe

### Poliestireno Expandido "TERMOFORM"

Item	Descripción	Unidad	Cantidad Unidades	Precio Unitario	% Dcto	Total
				S/.		S/.
1	PLANCHA DE 1.20 * 2.40 * 2" D-18	UNI	33,230.00	38.8700	20	1,033,320.08
2	PLANCHA DE 1.20 * 2.40 * 2" D-16	UNI	33,230.00	34.7200	20	922,996.48
<b>Total</b>						<b>,956,316.56</b>

Precios Incluye IGV 18 %

Observaciones:

VALIDEZ DE LA COTIZACION 15 DIAS

Notas:

Precios expresados en nuevos soles

Pago con Cheques y/o Depositos girados a Industrias del Poliestireno S.A.C

Emitir Orden de Compra a : Industrias del Poliestireno S.A.C Ruc : 20515633791

Condiciones de Venta

Forma de Pago	A TRATAR
Tiempo de Entrega	DE ACUERDO A PROGRAMACION
Lugar de Entrega	AV. PASEO DE LA REPUBLICA NRO. 4675

numeros de Cuentas Corrientes BCP :

M.E 193-1609904-1-65  
 M.N 193-1603711-0-00

Atentamente,

**ELINAN ALVA ELENA**

D.F. SAN LUIS

Telefono : 717 - 9494

Nextel : 427 \* 4603

Central : 715-18-18

Correo : elinan@indupol.com.pe



Lima, 24 de Octubre del 2011

GCB/ 2880 - 11

Señores:

**G Y M S.A.**

Tel: 987504006

Correo: [Jorge.Rojas.Rondan@irojasr@gym.com.pe](mailto:Jorge.Rojas.Rondan@irojasr@gym.com.pe)

Attn: **Jorge Rojas Rondán / Juan Antonio orjeda**

Obra:

Ref.: Cotización de malla electrosoldada

De nuestra consideración:

Dirija la presente para saludarlo y al mismo tiempo presentarle nuestra mejor oferta técnico económica por lo siguiente:

**MALLAS**

ITEM	DESCRIPCION	SIMBOLOGIA	UNIDAD	CANTIDAD	PESO (Kg)	PESO PARCIAL (Kg)	Precio Unit (Do/Pi)	PRECIO TOTAL
1	MALLA	Q-159	PL	1	35.956	35.96	39.98	39.98
PESO TOTAL:						35.96	US\$	39.98
						I.G.V.	18.00%	7.20
<b>TOTAL CON IMPUESTOS</b>							<b>US \$</b>	<b>47.18</b>

**CARACTERISTICAS TECNICAS DE LAS MALLAS ELECTROSOLDADAS:**

ITEM	SIMBOLOGIA	LARGO (metros)	ANCHO (metros)	DISTANCIA LONGITUDINAL	DISTANCIA TRANSVERSAL	DIAMETRO	PESO (Kg)	AREA UTIL x PLCH (m2)
1	Q-159	6.00	2.40	100 mm.	100 mm.	4.5 mm.	35.956	11.97

TENSION MAXIMA 5500 Kg/cm2

TENSION DE FLUENCIA 5000 Kg/cm2

LA MALLA ELECTROSOLDADA CUMPLE CON LAS SGTES. NORMAS:

ASTM A496 - 94 ALAMBRES TREFILADOS CORRUGADOS. INCISO 6, 8, 9, 10

ASTM A497 - 94 MALLA ELECTROSOLDADA CORRUGADA. INCISO 6, 9, 7.3

**CONDICIONES:**

Forma de Pago

: SEGÚN LINEA DE CREDITO

Tiempo de Entrega

: 7 a 10 días después de emitida la orden de compra.

Lugar de Entrega

: Mercadería puesta en su Almacén en Lima Metropolitana.

En un lugar donde pueda ingresar un camión Trailer y pueda descargar sin problemas

Validez de la oferta

: Precios Sujetos a Variación sin previo aviso. Debido a la Inestabilidad Internacional del precio del Acero.

Atentamente

**ING. NÉSTOR TORRES RIVADENEIRA**

rpc 989272862 nex 616\*7726

Telef. 613-6666, anexo 4333

**ACEPTADO**

Jorge Rojas Rondán / Juan Antonio orjeda

0

## COTIZACION 1021-11

**FECHA** : 21 de Octubre del 2011..

**SEÑORES** : G Y M S.A.

**ATENCION** : Pedro A. Escajadillo.

**TELEFONO** : 213-0444

.....

Por medio del presente, le hacemos llegar nuestros más cordiales saludos, a la vez nuestros precios:

DESCRIPCION	PRODUCTO 1.20 x 2.40 x 2" D-18	PRECIO UNITARIO
Panel de ambas caras de viruta con cemento prensado, y un núcleo de poliestireno expandido. (Termofor)	<b>Tecnoblock</b>	<b>S/. 72.50</b>

**LOS PRECIOS INCLUYEN I.G.V.**

**Por ser un pedido especial se prepara con el 50% de adelanto y 50% contra entrega.**

**Cta. Cte. del Banco:**

**Banco de Crédito: 191-1199726-0-42**

**Banco Scotiabank: 2405806**

Esperando su pronta respuesta; nos despedimos de Ustedes.

**Atentamente.**

---

**SANDRA FLORES CAMA**  
**DPTO. VENTAS**



## **INFORME DE PILOTOS FUERABAMBA REV.B**

### **ANTECEDENTES**

La Obra Nueva Fuerabambas tiene como uno de sus actividades la construcción de aproximadamente 420 módulos de casa de concreto de muro perimetrales de muros interiores de 10 cm y muros perimetrales de un espesor de 25 cm. Estos 25 cm de componen de las siguientes partes:

- Un muro exterior de concreto de 10 cm de espesor y refuerzo de acero mínimo que tendrá una función de tabique.
- Una capa de aislante térmico de 5 cm de espesor
- Un muro interior de concreto de 10 cm de espesor diseñado para trabajar como muro de portante.

### **OBJETIVO**

Establecer un procedimiento confiable de armado de refuerzo de acero y capa de aislante térmico así como también del proceso de vaciado de los muros perimetrales.

Para tal fin se usaron 3 tipos de aislante térmico:

1. Prueba 1. Configuración de panel de M2 (*emmedue*) de 5cm. De espesor y una densidad de 18 Kg/cm<sup>3</sup>.
2. Prueba 2. Configuración de panel de tecnopor de densidad 20 kg/cm<sup>3</sup> de 5 cm.
3. Prueba 3. Configuración de panel de tecnoblock de 5 cm de espesor. El tecnopor intermedio tiene una densidad de 12 kg/cm<sup>3</sup>.

El objetivo es elegir una capa de aislante térmico que cumpla:

1. Las especificaciones térmicas del proyecto
2. Un rápido armado y un rápido vaciado para pues se requiere vaciados continuos de nueve frentes durante el día.
3. La solución sea apropiada por el análisis de costo.

### **PROCEDIMIENTO**

Todos los pilotos se realizaron sobre una base de concreto de 10 cm de espesor en la cual se dejaron dowell para el empalme armaduras de acero. Adicionalmente se dejo dowells para que sirvan de topes para la zona inferior del panel de aislante pues son necesarios en zonas vulnerables a fallar como son los empalmes de paneles de tecnopor. Ver figuras 1a y 1b.

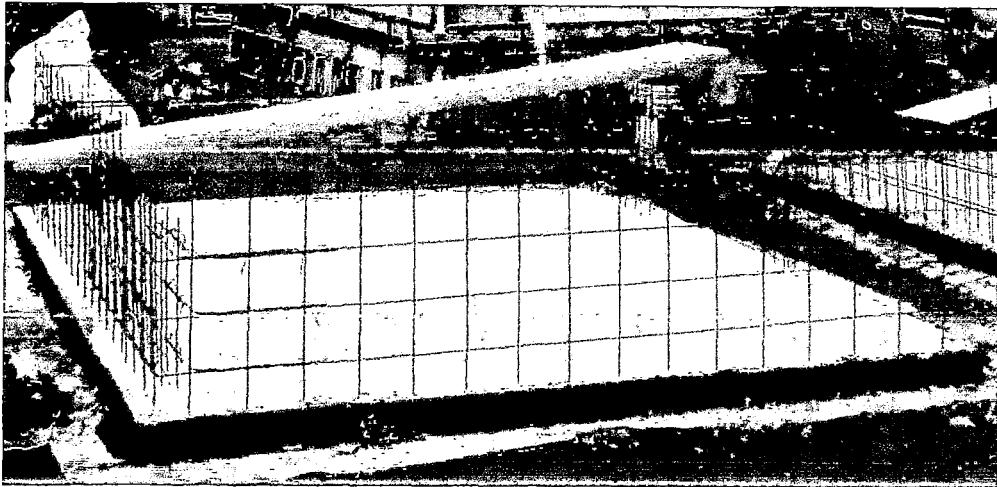
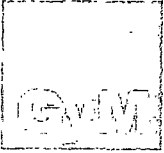


Figura 1a.



Figura 1b.

Todos los concretos fueron de piedra de uso 67 y slump 8". El cabezal de vibradora usado fue de tipo aguja de 1 ¼" de diámetro.

El encofrado usado para los pilotos fue del tipo monolítico de aluminio de Forsa. El vaciado de todos los pilotos incluyó personal golpeando el encofrado con martillo de goma para reducir la aparición de burbujar y verificar el completo llenado de los muros.

Los elementos de separación usados fueron tacos de concreto de 5 cm de separación y rondanas de plástico de 10 cm de diámetro. Ver figura 2.

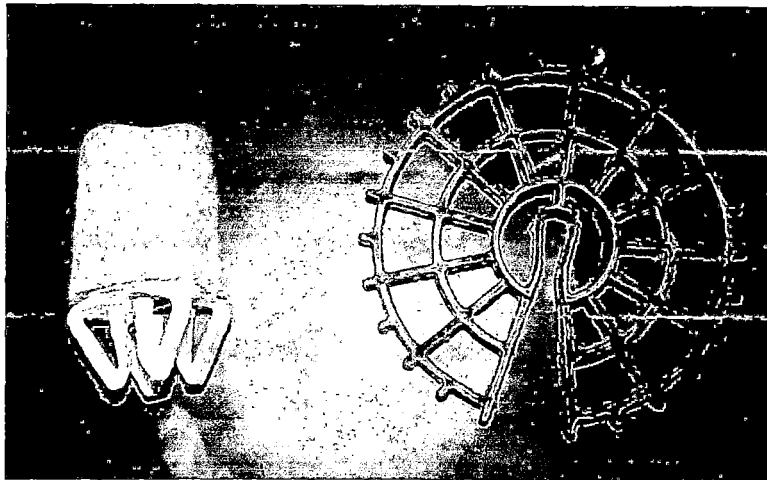


Figura 2.

Lo que se describe a continuación son los procedimientos establecidos luego de realizada la prueba de vaciado para cada piloto.

Piloto 1.

Configuración de panel M2 (*emmedue*) de 5 cm de espesor y de densidad de 18 kg/m<sup>3</sup>. Para el armado de la armadura de uso tacos de concreto de 5 cm y rondanas de 10 cm. Se coloca, aploma y asegura la armadura exterior. El panel M2 se coloca en posición, luego la armadura de alambres galvanizados del panel M2 se une mediante alambre #16 con la armadura exterior de acero; se usan los tacos de concreto 5 cm como tope del amarre. Ver figura 3.

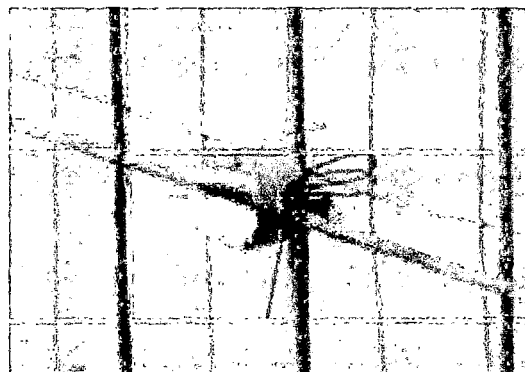
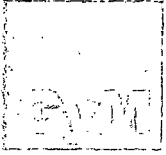


Figura 3.



La cantidad de uniones será de 09 para un panel entero y sin cortes de M2. Los amarres de alambre #16 serán realizados en 3 columnas de 3 puntos cada una. Ubicándose las uniones en tres columnas una cercana a cada extremo y otra al centro del panel M2.

Una vez colocadas las uniones iniciales entre el panel M2 y la armadura exterior se procede a completar los tacos de concreto para mantener la distancia uniforme.

Luego asegurada la primera parte de la armadura se procede a colocar la armadura interior con el mismo procedimiento de la primera. Realizando las uniones iniciales para inmediatamente después proceder a colocar los paneles.

La armadura y panel M2 están listos, ahora se realiza la colocación de rondanas de 10 cm para separar el conjunto armadura-panel *emmedue* con el encofrado. Las rondanas deberán colocarse en igual espaciamiento que los tacos de concreto y preferentemente debajo de estos para generar la menor cantidad de elementos con los cuales la vibradora podría atorarse y/o podría mover de su posición original.

El armado de los paneles *emmedue* debe considerar lo siguiente:

- Como es común los paneles deberán ser cortados para encajar en la geometría del perímetro a encofrar. Los pedazos cortados no deberán colocarse en esquinas ni en términos de muros. Colocar los paneles cortados entre dos paneles enteros
- En los extremos de muros (como en vanos de puertas o ventanas) deberá colocarse un elemento de acero (abridor) para asegurar el espaciamiento entre armaduras interna y externa.
- En las esquinas los encuentros de paneles de tecnopor deberá ser tal que permita el pase de uno de los paneles y el otro deberá iniciar en la cara interna del primero. Ver Figura 4.

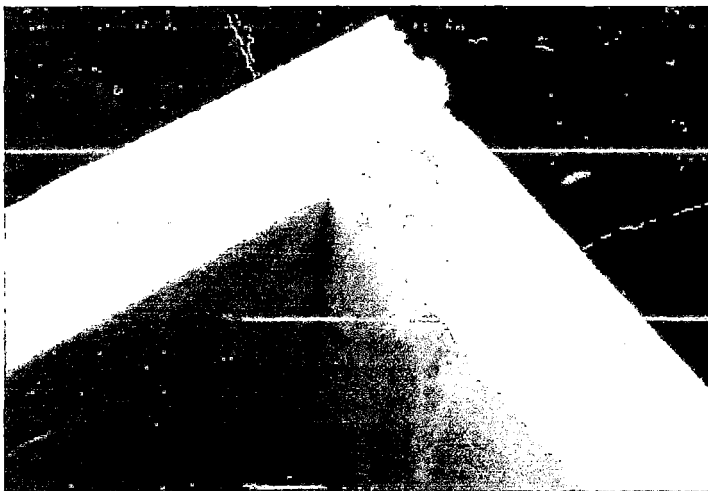


Figura 4.



- Se recomienda realizar los empalmes de acero no en las esquinas sino antes de ellas en los tramos rectos para evitar congestión de acero en estas zonas y poder evitar así aparición de cangrejeras y atoros de vibradora.

El encofrado es el mismo que el de cualquier muro de concreto convencional. La complejidad mayor consiste en realizar los pases de las corbata a través del encofrado. Al ser el panel de una densidad alta el pasar la corbata a través del panel sin cuidado puede traer consigo reventar puntualmente el tecnopor y generar puntos en donde la corbata no tenga protección, pueda estar en contacto con el concreto y podría quedar atorada. Esto puede resolverse de las siguientes maneras:

- Realizando el pase de la corbata de manera lenta evitando se reviente.
- Realizando el pase mediante uso de hoja de sierra. Para el primer piloto se uso esta solución.
- Usando una funda para corbata de 25cm con un extremo termo sellado para realizar los pases y la corbata se mantenga aislada del concreto.

El vaciado del concreto será pausado, vaciando concreto a ambos lados del panel M2 a alturas de máximo 40 cm de alto en cada lado. El concreto no se vierte directamente en el muro, sino sobre el techo para luego ser lampeado al lado exterior primero y pues el slump del concreto va llenando el interior.

El vibrado del concreto es igual a cualquier elemento de concreto con la diferencia que deberá vibrarse en ambos muros (interno, externo) y por capas. Usando vibradoras de máximo 1 ¼" de cabezal cilíndrico tipo aguja.

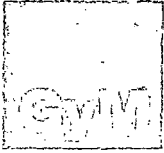
### Piloto 2.

Configuración de panel de tecnopor de densidad 20 kg/cm<sup>3</sup> de 5 cm. Esta configuración requiere una tercera armadura adicional para dar soporte y rigidez al tecnopor, la cual llamaremos armadura de soporte. En este caso se colocó una armadura de soporte de malla electrosoldada tipo QE-159.

Para el armado de la armadura de uso tacos de concreto de 5 cm y rondanas de 10 cm (al igual que para el piloto 1). Se coloca, aploma y asegura la armadura exterior. Luego se coloca la armadura de soporte y se asegura a la armadura exterior mediante abridores de acero de 5 cm de la malla exterior. Los abridores deberán colocarse espaciados cada 50 cm para asegurar una armadura sólida. Entre la armadura exterior y la de soporte no es necesario el uso de tacos de concreto.

Sobre la malla de soporte se coloca el tecnopor en posición, luego se une la malla de soporte con la malla interior mediante una hilera de cuatro abridores en cada unión de paneles de tecnopor





para que se mantenga constante la separación de la armadura interior y la de soporte. La unión entre la armadura de soporte y la interna también puede realizar la unión mediante alambre #16 usando como topes tacos de concreto de 5 cm.

Una vez colocadas las uniones iniciales entre la armadura de soporte y la interior se procede a completar los tacos de concreto para mantener la distancia uniforme entre ambas armaduras. Los tacos de concreto deberán ser de 5 cm y deberán colocarse espaciados 30 cm.

La armadura con tecnopor está terminada, ahora se realiza la colocación de rondanas de 10 cm para separar el conjunto de armaduras-tecnopor con el encofrado. Las rondanas deberán colocarse en igual espaciamiento que los tacos de concreto y preferentemente debajo de estos para generar la menor cantidad de elementos con los cuales la vibradora podría atorarse y/o podría mover de su posición original.

El armado de los paneles de tecnopor debe considerar lo siguiente:

- Como es común los paneles de tecnopor deberán ser cortados para encajar en la geometría del perímetro a encofrar. Los pedazos cortados no deberán colocarse en esquinas ni en términos de muros. Colocar los paneles cortados entre dos paneles enteros
- En los extremos de muros (como en vanos de puertas o ventanas) deberá colocarse un elemento de acero (abridor) para asegurar el espaciamiento entre armaduras interna y externa.
- En las esquinas los encuentros de paneles de tecnopor deberá ser tal que permita el pase de uno de los paneles y el otro deberá iniciar en la cara interna del primero.
- Se recomienda realizar los empalmes de acero no en las esquinas sino antes de ellas en los tramos rectos para evitar congestión de acero en estas zonas y poder evitar así aparición de cangrejeras y atoros de vibradora.
- La armadura de soporte no requiere empalme en las esquinas pues su función es rigidizar el panel de tecnopor durante el vaciado por lo que no requiere un empalme por temas estructurales.

El encofrado es el mismo que el de cualquier muro de concreto convencional. La complejidad mayor consiste en realizar los pases de las corbata a través del encofrado. Al ser el panel de una densidad alta el pasar la corbata a través del panel sin cuidado puede traer consigo reventar puntualmente el tecnopor y generar puntos en donde la corbata no tenga protección, pueda estar en contacto con el concreto y podría quedar atorada. Esto puede resolverse de dos maneras:

- Realizando el pase de la corbata de manera lenta evitando se reviente.
- Realizando el pase mediante uso de hoja de sierra. Para el primer piloto se uso esta solución. Que es la de tiempo medio de colocación.



- Usando una funda para corbata de 25cm con un extremo termo sellado para realiza los pases y la corbata se mantenga aislada del concreto.

El vaciado de concreto se realiza vaciando concreto a ambos lados del panel de tecnopor a alturas de máximo 50 cm de alto en cada lado. El concreto no se vierte directamente en el muro, sino sobre el techo para luego ser lampeado al lado exterior primero pues el slump del concreto va llenando el interior. En todos los muros con esta configuración la primera capa en vaciarse debe ser la interior. Cuando se vierte el concreto en la capa interior el panel de tecnopor se pega a la armadura de soporte, que la sostiene. Así el tecnopor se pega donde debe y luego se llena el muro exterior permitiendo el equilibrio de presiones en el tecnopor. Por esta misma razón es muy importante la colocación de la cantidad de rondanas y abridores en las capas entre el tecnopor y el encofrado. En la foto se muestra lo que sucede en ante una mínima cantidad de separadores, una altura de capa excesiva. Las rondanas se doblan, incluso se incrustan en el tecnopor, asimismo toda la presión se va hacia el encofrado de la cara externa.



Figura 5.

Esta configuración se probó vaciando a una velocidad de vaciado de grúa torre 16.8 m<sup>3</sup>/h. Y en la zona de vano con capas de 80 cm. Lo cual generó la falla en la zona del vano.

El vibrado del concreto es igual a cualquier elemento de concreto con la diferencia que deberá vibrarse en ambos muros (interno, externo) y por capas. Usando vibradoras de máximo 1 ¼" de cabezal cilíndrico tipo aguja.

### Piloto 3.



Configuración de panel tecnoblock de 5 cm de espesor y de densidad de 12 kg/m<sup>3</sup>. Para el armado de la armadura de uso tacos de concreto de 5 cm y rondanas de 10 cm. Se coloca, aploma y asegura la armadura exterior. Luego se coloca el panel de tecnoblock en posición.

Colocado el panel de tecnoblock se procede a colocar la malla interior. Entre cada unión entre panel de tecnoblock se colocan cuatro abridores de acero corrugado para separar la malla interior de la exterior. Esto con el fin de dar rigidez a la unión durante el vaciado y rigidizar el conjunto. Una vez colocados los abridores se procederá unir la armadura exterior con la interior con alambre #16 atravesando el panel tecnoblock. En esta unión con alambre se colocarán tacos de concreto de 5 cm a modo de tope (ver figura 6). Los pases a través del panel tecnoblock deberán estar espaciados 40 cm.



Figura 6.

Una vez concluida la unión entre armadura interior y exterior se procederá a colocar tacos de concreto entre el panel tecnoblock y las armaduras interior y exterior. Estos tacos deberán espaciarse cada 30 cm.

Terminada la colocación de tacos de concreto, se realiza la colocación de rondanas de 10 cm para separar el conjunto armadura-tecnoblock del encofrado. Las rondanas deberán colocarse en igual espaciamiento que los tacos de concreto y preferentemente debajo de estos para generar la menor cantidad de elementos con los cuales la vibradora podría atorarse y/o podría mover de su posición original.

El armado de los paneles *tecnoblock* debe considerar lo siguiente:



- Como es común los paneles deberán ser cortados para encajar en la geometría del perímetro a encofrar. Los pedazos cortados no deberán colocarse en esquinas ni en términos de muros. Colocar los paneles cortados entre dos paneles enteros
- En los extremos de muros (como en vanos de puertas o ventanas) deberá colocarse un elemento de acero (abridor) para asegurar el espaciamiento entre armaduras interna y externa.
- En las esquinas los encuentros de paneles de tecnoblock deberá ser tal que permita el pase de uno de los paneles y el otro deberá iniciar en la cara interna del primero. (ver Figura 7)



Figura 7.

- Se recomienda realizar los empalmes de acero no en las esquinas sino antes de ellas en los tramos rectos para evitar congestión de acero en estas zonas y poder evitar así aparición de cangrejeras y atoros de vibradora.

El encofrado es el mismo que el de cualquier muro de concreto convencional. La complejidad mayor consiste en realizar los pases de las corbatas a través del tecnoblock, no por atravesar la capa dura del tecnoblock sino en mantener el alineamiento de los agujeros para las corbatas. (Ver figura 8).

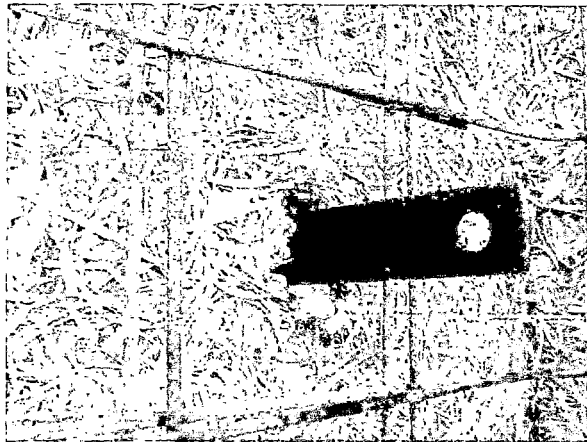
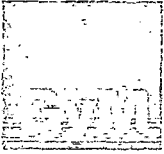


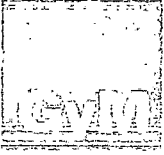
Figura 8.

El vaciado del concreto será pausado, vaciando concreto a ambos lados del panel tecnoblock a alturas de máximo 40 cm de alto en cada lado. El concreto no se vierte directamente en el muro, sino sobre el techo para luego ser lampeado al lado exterior primero y pues el slump del concreto va llenando el interior.

La prueba de este piloto aún no se desencofra pero probamos el punzonamiento de las rondanas en el tecnoblock con la mano y el posible atravesar la capa dura del tecnoblock (ver figura 9), por lo que se presume que un vaciado rápido termine insertando las rondanas y/o tacos de concreto en el panel. Por eso el uso de abridores en los extremos de cada panel.



Figura 9.





El vibrado del concreto es igual a cualquier elemento de concreto con la diferencia que deberá vibrarse en ambos muros (interno, externo) y por capas. Usando vibradoras de máximo 1 ¼" de cabezal cilíndrico tipo aguja.

## CONCLUSIONES

1. Como proceso constructivo por velocidad de armado y vaciado, se recomienda el uso de la solución de paneles emmedue como primera opción por no requerir una malla adicional para soporte, facilitando colocación, reduciendo procesos y tiempos. La densidad del tecnopor recomendada según las pruebas es de 18 kg/cm<sup>3</sup>.
2. La velocidad de armado de cualquiera de estas configuraciones genera un problema, pero es de vital importancia para un normal desempeño del vaciado de concreto. En condiciones normales los rendimientos de colocación de mallas y separadores se obtuvo. Se recomienda separar un día exclusivo en el tren para armado de fierro y colocación de aislante térmico. Asimismo la cuadrilla de acero deberá ser la responsable de colocar el acero y realizar la colocación del aislante. Se recomienda el uso de mallas electrosoldadas para el armado de las armaduras de los muros.
3. La velocidad de vaciado de estos tipos de muros es lento y crítico a la vez. El hecho de tener ciclos diarios de vaciado requiere que los vaciados sean continuos y permitan vaciar los frentes en horas del día para poder concluir el ciclo de desarrollo de la resistencia a edades tempranas del concreto. Un vaciado monolítico de muros y losas de 10 cm en una obra en Lima mediante uso de grúa torre, sin incluir demoras del proveedor de concreto, obtiene una velocidad promedio de vaciado de 16.8 m<sup>3</sup>/h. Recomendando para muros de 25 cm con aislante en el centro una velocidad de vaciado de 10.0 m<sup>3</sup>/h.
4. La longitud máxima de vaciado de las bombas deberá ser considerado en el avance de construcción de las viviendas para poder realizar la mayor cantidad de vaciado con la mínima cantidad de montajes y desmontajes de bomba. Reduciremos así los tiempos de estacionamiento de movilización de las bombas.
5. La colocación de instalaciones dentro de los muros generan puntos de menor área de aislante lo que puede generar zonas de debilitadas que puede ceder durante el vaciado. Por lo que se recomienda reducir al máximo los recorridos de tuberías a través de los muros perimetrales. Asimismo pasar las tuberías de agua y luz por el muro interior del muro perimetral y perforar lo mínimo el aislante térmico.
6. La cantidad de tipos de casas y sus diferencias entre plantas de cada piso no permite se genere una curva de aprendizaje por lo cual se recomienda que de los nueve frentes cinco se especialicen en las casas de mayor repeticiones, tres en la que tenga la siguiente mayor cantidad de repeticiones; y el último frente deberá realizar los tipos que restantes. Las cantidades posiblemente cambien pero el criterio debería mantenerse.

**ANEXO 3.9: ADJUNTO 2 – AISLAMIENTO  
TERMICO EN TERRAZAS**

	<b>REGISTRO DE GESTION</b>		1728C-GyM-OT-PRES-004	
	<b>GESTION DE CALIDAD</b>		Revisión: 0	
	<b>TRADE OFF</b>		Fecha: 10/11/2011	
			Página: 1 de 1	



PROYECTO: 1728 NUEVA FUERABAMBA  
 CLIENTE: XSTRATA TINTAYA S.A

TRADE OFF N° 7  
 FECHA: 10-nov

**TITULO : AISLAMIENTO TERMICO EN TERRAZAS DE VIVIENDAS**

			ALTERNATIVAS								COMENTARIOS ADICIONALES
			I		II		III		IV		
			OPCIÓN 01: LINEA BASE (SIN AISLAMIENTO)		OPCIÓN 02: AISLAMIENTO EMMEDUE		OPCIÓN 03: AISLAMIENTO TECNOPOR		OPCIÓN 04: LADRILLO PASTELERO		
			Procedencia alternativa I		Procedencia alternativa II		Procedencia alternativa III		Procedencia alternativa IV		
DESCRIPCION	UND	P.U.	METRAD	PARCIAL	METRAD	PARCIAL	METRAD	PARCIAL	METRAD	PARCIAL	
<b>AISLAMIENTO TERMICO TERRAZAS: PARTIDAS REPETIDAS</b>											
Concreto a/c = 0.45	m3	252.48	538.48	135,955.43	538.48	135,955.43	538.48	135,955.43	538.48	135,955.43	Solo se considera el concreto de las losas de las terrazas.
Encofrado de metálico	m2	11.04	5,372.31	59,310.30	5,372.31	59,310.30	5,372.31	59,310.30	5,372.31	59,310.30	Solo se considera el encofrado de los fondos de losa de las terrazas
Acero fy = 4200 kg/cm2	kg	1.49	21,993.27	32,769.97	21,993.27	32,769.97	21,993.27	32,769.97	21,993.27	32,769.97	Solo se considera el acero de las losas de las terrazas
Acabado de Piso de Concreto	m2	4.79	5,294.28	25,359.60	5,294.28	25,359.60	5,294.28	25,359.60	-	-	Solo se considera un reglado para las losas de las terrazas
Acabado de Cemento Pulido Impermeabilizado, sellado y coloreado	m2	7.94	5,294.28	42,036.58	5,294.28	42,036.58	5,294.28	42,036.58	-	-	Se considera un acabado coloreado, sellado e impermeabilizado solo para las terrazas
<b>AISLAMIENTO TERMICO TERRAZAS: PARTIDAS DIFERENTES</b>											
Aislamiento termico (EMMEDUE)	m2	17.02	-	-	5,294.28	90,108.65	-	-	-	-	Se considera 20% desperdicio por la modulación de 0.50x0.50m
Aislamiento termico (Poliestireno expandido D=18kg/m3)	m2	6.83	-	-	-	-	5,294.28	36,159.93	-	-	Se considera un desperdicio de 44% por la modulación de 0.50x0.50m
Concreto a/c = 0.45	m3	252.48	-	-	315.01	79,533.72	315.01	79,533.72	-	-	Se consideran viguetas y una losa que recibira un acabado final
Acero fy = 4200 kg/cm2	kg	1.49	-	-	17,418.20	25,953.12	17,418.20	25,953.12	-	-	
Contrazocalo de Cemento pulido (media caña)	ml	9.16	-	-	3,958.24	36,257.48	3,958.24	36,257.48	-	-	Para evitar la infiltración en los pisos con aislamiento diferente a ladrillos
Flete de materiales de la ciudad de Lima	und	5250	-	-	8.00	42,000.00	8.00	42,000.00	14.00	73,500.00	
Acabado de Cemento Pulido Impermeabilizado	m2	5.31	-	-	-	-	-	-	5,294.28	28,112.63	Se considera para impermeabilizar la losa debajo de la cobertura con ladrillo pastelero
Ladrillo Pastelero	m2	17.22	-	-	-	-	-	-	5,294.28	91,167.50	Colocación con mortero de cemento : arena
<b>COSTO TOTAL (REFERENCIAL)</b>			US\$	295,431.89	US\$	569,284.86	US\$	515,336.14	US\$	420,815.83	
<b>EVALUACIÓN DE COSTOS</b>			%	-	%	273,852.97	%	219,904.25	%	125,383.94	
<b>TIEMPO</b>			Ninguno		Mayor tiempo		Mayor tiempo		Mayor tiempo		
<b>VENTAJAS</b>			N/A		Optimiza el proceso de instalación, el material cumple con los requerimientos de aislamiento térmico, no requiere mayor habilitación en obra. Es necesario fijar cada bloque de aislante termico		Optimiza el proceso de instalación. Es una alternativa económica que cumple con los requerimientos de aislamiento termico. Es necesario fijar cada bloque de aislante termico		Su instalación no detiene el proceso constructivo. No requiere de concreto ni acero adicional.		
<b>DESVENTAJAS</b>			No ofrece aislamiento termico, y deja expuesta la posibilidad de fisuramiento en las losas		Se genera duplicidad en la cuantía de acero, necesita elementos de fijación a la superficie de contacto, Requiere de un acabado final de la losa de concreto.		Necesita de elementos de fijación a la superficie de contacto. Requiere de losa de concreto.		Su superficie esta expuesta a la intemperie, no se garantiza la durabilidad.		



	<b>REGISTRO DE GESTION</b>	1728C-GyM-OT-PRES-004	
	GESTION DE CALIDAD	Revisión: 0	
	<b>TRADE OFF</b>	Fecha: 10/11/2011	
		Página: 1 de 1	

PROYECTO: 1728 NUEVA FUERABAMBA  
 CLIENTE: XSTRATA TINTAYA S.A

TRADE OFF N° 7  
 FECHA: 10-nov

<b>RIESGOS</b>	El fisuramiento de las losas podrían conllevar a filtraciones al interior de la vivienda.	Puede presentar problemas de adherencia en el área de contacto con el concreto. La superficie ondulante no permite una superficie uniforme sobre la que se apoyará la losa final de concreto. Puede generar desperdicios hasta de un 20% del material aislante.	Puede presentar problemas de adherencia en el área de contacto con el concreto, puede generar desperdicios de hasta el 44% del material aislante. Requiere de un acabado final de la losa de concreto.	Alta probabilidad de presentar problemas de desgaste y deterioro por abrasión de los ladrillos. Puede producirse problemas de adherencia de los ladrillos por infiltración de humedad producto de las lluvias. La acumulación de humedad en el ladrillo incrementa el peso muerto en la estructura portante	
<b>CONSIDERACIONES EN SEGURIDAD</b>		Se reduce el riesgo de emanación de gases tóxicos en caso de combustión del material.	Se reduce el riesgo de emanación de gases tóxicos en caso de combustión del material.	No contiene materiales tóxicos.	
<b>COMENTARIOS ADICIONALES</b>	No contiene soluciones al aislamiento térmico	Es una alternativa rápida, segura pero costosa.		Es una alternativa económica, pero con alta probabilidad de generar problemas posteriores.	
NOTAS, CONSIDERACIONES Y REFERENCIAS:					

**Plantilla de Presupuesto**

Obra: NUEVA FUERABAMBA  
 Cliente: XSTRATA TINTAYA S.A.  
 Fecha: 09/11/2011  
 TRADE OFF: AISLAMIENTO TERMICO TERRAZAS  
 Número: TRADE OFF 07

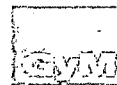


Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio (USD)	Parcial (USD)	Parcial HH	Mano de Obra (USD)	Material (USD)	Equipo (USD)	Subcontrato (USD)
<b>01</b>	<b>OPCIÓN 01: LINEA BASE (SIN AISLAMIENTO)</b>				<b>295,431.88</b>	<b>14,566.2902</b>	<b>94,360.48</b>	<b>178,172.20</b>	<b>22,671.69</b>	<b>0.00</b>
<b>01.01</b>	<b>LOSAS MACIZAS</b>				<b>295,431.88</b>	<b>14,566.2902</b>	<b>94,360.48</b>	<b>178,172.20</b>	<b>22,671.69</b>	<b>0.00</b>
01.01.01	Concreto a/c = 0.45	m3	538.48	252.48	135,955.43	603.0976	3,829.74	131,903.16	212.70	
01.01.02	Encofrado de metálico	m2	5,372.31	11.04	59,310.30	5,533.4793	36,335.62	3,203.51	19,716.37	
01.01.03	Acero fy = 4200 kg/cm2	kg	21,993.27	1.49	32,769.97	1,304.2009	9,122.68	23,090.73	487.26	
01.01.04	Acabado de Piso de Concreto	m2	5,294.28	4.79	25,359.60	3,557.7562	22,536.22	1,667.70	1,127.68	
01.01.05	Acabado de Cemento Pulido Impermeabilizado, sellado y coloreado color ocre amarillo	m2	5,294.28	7.94	42,036.58	3,557.7562	22,536.22	18,307.10	1,127.68	
<b>02</b>	<b>OPCIÓN 02: AISLAMINTO EMMEDUE</b>				<b>569,284.85</b>	<b>20,237.8933</b>	<b>133,346.71</b>	<b>369,152.25</b>	<b>24,533.55</b>	<b>42,000.00</b>
<b>02.01</b>	<b>LOSAS MACIZAS</b>				<b>295,431.88</b>	<b>14,566.2902</b>	<b>94,360.48</b>	<b>178,172.20</b>	<b>22,671.69</b>	<b>0.00</b>
02.01.01	Concreto a/c = 0.45	m3	538.48	252.48	135,955.43	603.0976	3,829.74	131,903.16	212.70	
02.01.02	Encofrado de metálico	m2	5,372.31	11.04	59,310.30	5,533.4793	36,335.62	3,203.51	19,716.37	
02.01.03	Acero fy = 4200 kg/cm2	kg	21,993.27	1.49	32,769.97	1,304.2009	9,122.68	23,090.73	487.26	
02.01.04	Acabado de Piso de Concreto	m2	5,294.28	4.79	25,359.60	3,557.7562	22,536.22	1,667.70	1,127.68	
02.01.05	Acabado de Cemento Pulido Impermeabilizado, sellado y coloreado color ocre amarillo	m2	5,294.28	7.94	42,036.58	3,557.7562	22,536.22	18,307.10	1,127.68	
<b>02.02</b>	<b>AISLAMIENTO TERMICO</b>				<b>273,852.97</b>	<b>5,681.6031</b>	<b>38,986.23</b>	<b>190,900.05</b>	<b>1,861.86</b>	<b>42,000.00</b>
02.02.01	Aislamiento termico (EMMEDUE)	m2	5,294.28	17.02	90,108.65	970.9710	6,214.74	83,726.07	185.83	
02.02.02	Concreto a/c = 0.45	m3	315.01	252.48	79,533.72	352.8112	2,240.40	77,163.14	124.43	
02.02.03	Acero fy = 4200 kg/cm2	kg	17,418.20	1.49	25,953.12	1,032.8993	7,224.97	18,287.37	385.90	
02.02.04	Contrazocalo de Cemento pulido (media caña)	ml	3,958.24	9.16	36,257.48	3,324.9216	23,306.12	11,803.47	1,165.70	
02.02.05	Flete de materiales de la ciudad de Lima	und	8.00	5,250.00	42,000.00	0.0000				42,000.00
<b>03</b>	<b>OPCIÓN 03: AISLAMIENTO TECNOPOR</b>				<b>515,336.13</b>	<b>20,237.8933</b>	<b>133,346.71</b>	<b>315,190.88</b>	<b>24,533.55</b>	<b>42,000.00</b>
<b>03.01</b>	<b>LOSAS MACIZAS</b>				<b>295,431.88</b>	<b>14,566.2902</b>	<b>94,360.48</b>	<b>178,172.20</b>	<b>22,671.69</b>	<b>0.00</b>
03.01.01	Concreto a/c = 0.45	m3	538.48	252.48	135,955.43	603.0976	3,829.74	131,903.16	212.70	
03.01.02	Encofrado de metálico	m2	5,372.31	11.04	59,310.30	5,533.4793	36,335.62	3,203.51	19,716.37	
03.01.03	Acero fy = 4200 kg/cm2	kg	21,993.27	1.49	32,769.97	1,304.2009	9,122.68	23,090.73	487.26	
03.01.04	Acabado de Piso de Concreto	m2	5,294.28	4.79	25,359.60	3,557.7562	22,536.22	1,667.70	1,127.68	
03.01.05	Acabado de Cemento Pulido Impermeabilizado, sellado y coloreado color ocre amarillo	m2	5,294.28	7.94	42,036.58	3,557.7562	22,536.22	18,307.10	1,127.68	
<b>03.02</b>	<b>AISLAMIENTO TERMICO</b>				<b>219,904.25</b>	<b>5,681.6031</b>	<b>38,986.23</b>	<b>137,018.68</b>	<b>1,861.86</b>	<b>42,000.00</b>
03.02.01	Aislamiento termico (Poliestireno expandido D=18kg/m3)	m2	5,294.28	6.03	36,159.93	970.9710	6,214.74	29,764.70	185.83	
03.02.02	Concreto a/c = 0.45	m3	315.01	252.48	79,533.72	352.8112	2,240.40	77,163.14	124.43	
03.02.03	Acero fy = 4200 kg/cm2	kg	17,418.20	1.49	25,953.12	1,032.8993	7,224.97	18,287.37	385.90	
03.02.04	Contrazocalo de Cemento pulido (media caña)	ml	3,958.24	9.16	36,257.48	3,324.9216	23,306.12	11,803.47	1,165.70	
03.02.05	Flete de materiales de la ciudad de Lima	und	8.00	5,250.00	42,000.00	0.0000				42,000.00
<b>04</b>	<b>OPCIÓN 04: AISLAMIENTO LADRILLO PASTELERC</b>				<b>420,815.83</b>	<b>18,458.7039</b>	<b>125,730.90</b>	<b>198,258.16</b>	<b>23,160.88</b>	<b>73,500.00</b>
<b>04.01</b>	<b>LOSAS MACIZAS</b>				<b>228,035.70</b>	<b>7,440.7778</b>	<b>49,288.04</b>	<b>158,197.40</b>	<b>20,416.33</b>	<b>0.00</b>
04.01.01	Concreto a/c = 0.45	m3	538.48	252.48	135,955.43	603.0976	3,829.74	131,903.16	212.70	
04.01.02	Encofrado de metálico	m2	5,372.31	11.04	59,310.30	5,533.4793	36,335.62	3,203.51	19,716.37	
04.01.03	Acero fy = 4200 kg/cm2	kg	21,993.27	1.49	32,769.97	1,304.2009	9,122.68	23,090.73	487.26	
<b>04.02</b>	<b>AISLAMIENTO TERMICO</b>				<b>192,780.13</b>	<b>11,017.9261</b>	<b>76,442.86</b>	<b>40,060.76</b>	<b>2,744.55</b>	<b>73,500.00</b>
04.02.01	Acabado de Cemento Pulido Impermeabilizado	m2	5,294.28	5.31	28,112.63	3,557.7562	22,536.22	4,410.14	1,127.68	
04.02.02	Ladrillo Pastelero	m2	5,294.28	17.22	91,167.50	7,460.1699	53,906.64	35,650.62	1,616.87	
04.02.03	Flete de materiales de la ciudad de Lima	und	14.00	5,250.00	73,500.00	0.0000				73,500.00

RESUMEN					PARCIAL	HH	PARCIAL MO	PARCIAL MAT	PARCIAL EQ.	PARCIAL SC
01	OPCIÓN 01: LINEA BASE (SIN AISLAMIENTO)				295,431.88	14,566.29	94,360.48	178,172.20	22,671.69	-
02	OPCIÓN 02: AISLAMINTO EMMEDUE				569,284.85	20,237.89	133,346.71	369,152.25	24,533.55	42,000.00
03	OPCIÓN 03: AISLAMIENTO TECNOPOR				515,336.13	20,237.89	133,346.71	315,190.88	24,533.55	42,000.00
04	OPCIÓN 04: AISLAMIENTO LADRILLO PASTELERO				420,815.83	18,458.70	125,730.90	198,258.16	23,160.88	73,500.00

# ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Obra: NUEVA FUERABAMBA  
 TRADE OFF: AISLAMIENTO TERMICO TERRAZAS  
 Número: TRADE OFF 07



S10

Página : 1

## Análisis de precios unitarios

Partida 01.01.01 Concreto a/c = 0.45  
 Rendimiento m3/DIA MO. EQ. Costo unitario directo por : m3 **252.48**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio USD	Parcial USD
<b>Materiales</b>						
02250200010035	Concreto Premezclado W/C 0.45 (p67 Slump 6"-8") (FB) (\$211.85)	m3		1.0300	211.85	218.21
0225080001	Servicio de Bomba (FB) (\$25.97)	m3		1.0300	25.97	26.75
						<b>244.96</b>
<b>Subpartidas</b>						
300103030117	Colocación Concreto Premezclado Con Bomba - elementos horizontales	m3		1.0000	7.52	7.52
						<b>7.52</b>

Partida 01.01.02 Encofrado de metálico  
 Rendimiento m2/DIA MO. 15.0000 EQ. 15.0000 Costo unitario directo por : m2 **11.04**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio USD	Parcial USD
<b>Materiales</b>						
02120100020001	Alambre Negro # 8 (L)	kg		0.0300	1.19	0.04
02140100010026	Madera Tornillo (L)	p2		0.0300	1.52	0.05
0214020001	Triplay Lupuna (L)	pl		0.0100	32.14	0.32
0227020001	Curador Químico (L)	gln		0.0020	2.50	0.01
0227020002	Desmoldante (L)	gln		0.0300	4.70	0.14
02320700010001	Clavo para Madera (L)	kg		0.0400	1.19	0.05
						<b>0.61</b>
<b>Equipos</b>						
0315010001	Sierra Circular y Garlopa	dia	0.0600	0.0040	8.00	0.03
0318010100	Encofrado Metalico 02	m2		1.0000	3.30	3.30
						<b>3.33</b>
<b>Subpartidas</b>						
300103040103	Habilitacion y Colocacion de Encofrado Metálico	m2		1.0000	7.10	7.10
						<b>7.10</b>

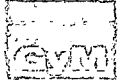
Partida 01.01.03 Acero fy = 4200 kg/cm2  
 Rendimiento kg/DIA MO. 425.0000 EQ. 425.0000 Costo unitario directo por : kg **1.49**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio USD	Parcial USD
<b>Mano de Obra</b>						
0102010001	Capataz Civil	hh	0.1200	0.0028	9.70	0.03
0102030001	Oficial	hh	0.5000	0.0118	6.65	0.08
0102040001	Operario	hh	1.0000	0.0235	7.68	0.18
0102050001	Peón	hh	0.9000	0.0212	6.07	0.13
						<b>0.42</b>
<b>Materiales</b>						
02120100020003	Alambre Negro # 16 (L)	kg		0.0600	1.19	0.07
0212030001	Fierro Corrugado (L)	kg		1.0300	0.95	0.98
						<b>1.05</b>
<b>Equipos</b>						
03150200010001	Cizalla a Palanca para Varillas de Acero	dia	0.0300	0.0001	11.55	0.02
0316050010	Herramientas	%MO		5.0000	0.42	0.02
						<b>0.02</b>

Partida 01.01.04 Acabado de Piso de Concreto

# ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Obra: NUEVA FUERABAMBA  
 TRADE OFF AISLAMIENTO TERMICO TERRAZAS  
 Número: TRADE OFF 07



Rendimiento m2/DIA MO. 60.0000 EQ. 60.0000 Costo unitario directo por : m2 **4.79**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio USD	Parcial USD
<b>Mano de Obra</b>						
01020100010033	Capataz Albañilería y Acabados	hh	0.0720	0.0120	9.70	0.12
0102040001	Operario	hh	0.5000	0.0833	7.68	0.64
0102050001	Peón	hh	3.4600	0.5767	6.07	3.50
<b>4.26</b>						
<b>Materiales</b>						
02070300010001	Cemento Tipo I (L)	bis		0.0525	6.00	0.32
<b>0.32</b>						
<b>Equipos</b>						
0316050010	Herramientas	%MO		5.0000	4.26	0.21
<b>0.21</b>						

Partida **01.01.05 Acabado de Cemento Pulido Impermeabilizado, sellado y coloreado color ocre amarillo**  
 Rendimiento m2/DIA MO. 22.5000 EQ. 22.5000 Costo unitario directo por : m2 **7.94**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio USD	Parcial USD
<b>Materiales</b>						
0224020005	Sellador Sikafloor CureHard 24 (L)	gln		0.2500	4.50	1.13
0224040006	Ocre amarillo Sika Cim (L)	kg		0.3300	3.03	1.00
0226080004	Carton (L)	m2		1.0000	0.50	0.50
02270300010001	Sika 1 (Impermeabilizante) (L)	kg		0.7000	0.74	0.52
<b>3.15</b>						
<b>Subpartidas</b>						
100204010110	Acabado de Piso de Concreto	m2		1.0000	4.79	4.79
<b>4.79</b>						

Partida **02.01.01 Concreto a/c = 0.45**  
 Rendimiento m3/DIA MO. EQ. Costo unitario directo por : m3 **252.48**

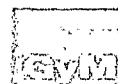
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio USD	Parcial USD
<b>Materiales</b>						
02250200010035	Concreto Premezclado W/C 0.45 (p67 Slump 6"-8") (FB) (\$211.85)	m3		1.0300	211.85	218.21
0225080001	Servicio de Bomba (FB) (\$25.97)	m3		1.0300	25.97	26.75
<b>244.96</b>						
<b>Subpartidas</b>						
300103030117	Colocación Concreto Premezclado Con Bomba - elementos horizontales	m3		1.0000	7.52	7.52
<b>7.52</b>						

Partida **02.01.02 Encofrado de metálico**  
 Rendimiento m2/DIA MO. 15.0000 EQ. 15.0000 Costo unitario directo por : m2 **11.04**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio USD	Parcial USD
<b>Materiales</b>						
02120100020001	Alambre Negro # 8 (L)	kg		0.0300	1.19	0.04
02140100010026	Madera Tornillo (L)	p2		0.0300	1.52	0.05
0214020001	Triplay Lupuna (L)	pl		0.0100	32.14	0.32
0227020001	Curador Químico (L)	gln		0.0020	2.50	0.01
0227020002	Desmoldante (L)	gln		0.0300	4.70	0.14
02320700010001	Clavo para Madera (L)	kg		0.0400	1.19	0.05
<b>0.61</b>						
<b>Equipos</b>						
0315010001	Sierra Circular y Gartopa	dia	0.0600	0.0040	8.00	0.03

# ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Obra: NUEVA FUERABAMBA  
 TRADE OFF AISLAMIENTO TERMICO TERRAZAS  
 Número: TRADE OFF 07



0318010100	Encofrado Metalico 02	m2	1.0000	3.30	3.30
					<b>3.33</b>

### Subpartidas

300103040103	Habilitacion y Colocacion de Encofrado Metálico	m2	1.0000	7.10	7.10
					<b>7.10</b>

Partida	<b>02.01.03</b>	<b>Acero fy = 4200 kg/cm2</b>			
Rendimiento	kg/DIA	MO. 425.0000	EQ. 425.0000	Costo unitario directo por : kg	<b>1.49</b>

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio USD	Parcial USD
	<b>Mano de Obra</b>					
0102010001	Capataz Civil	hh	0.1200	0.0028	9.70	0.03
0102030001	Oficial	hh	0.5000	0.0118	6.65	0.08
0102040001	Operario	hh	1.0000	0.0235	7.68	0.18
0102050001	Peón	hh	0.9000	0.0212	6.07	0.13
						<b>0.42</b>
	<b>Materiales</b>					
02120100020003	Alambre Negro # 16 (L)	kg		0.0600	1.19	0.07
0212030001	Fierro Corrugado (L)	kg		1.0300	0.95	0.98
						<b>1.05</b>
	<b>Equipos</b>					
03150200010001	Cizalla a Palanca para Varillas de Acero	dia	0.0300	0.0001	11.55	
0316050010	Herramientas	%MO		5.0000	0.42	0.02
						<b>0.02</b>

Partida	<b>02.01.04</b>	<b>Acabado de Piso de Concreto</b>			
Rendimiento	m2/DIA	MO. 60.0000	EQ. 60.0000	Costo unitario directo por : m2	<b>4.79</b>

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio USD	Parcial USD
	<b>Mano de Obra</b>					
01020100010033	Capataz Albañilería y Acabados	hh	0.0720	0.0120	9.70	0.12
0102040001	Operario	hh	0.5000	0.0833	7.68	0.64
0102050001	Peón	hh	3.4600	0.5767	6.07	3.50
						<b>4.26</b>
	<b>Materiales</b>					
02070300010001	Cemento Tipo I (L)	bls		0.0525	6.00	0.32
						<b>0.32</b>
	<b>Equipos</b>					
0316050010	Herramientas	%MO		5.0000	4.26	0.21
						<b>0.21</b>

Partida	<b>02.01.05</b>	<b>Acabado de Cemento Pulido Impermeabilizado, sellado y coloreado color ocre amarillo</b>			
Rendimiento	m2/DIA	MO. 22.5000	EQ. 22.5000	Costo unitario directo por : m2	<b>7.94</b>

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio USD	Parcial USD
	<b>Materiales</b>					
0224020005	Sellador Sikafloor CureHard 24 (L)	gln		0.2500	4.50	1.13
0224040006	Ocre amarillo Sika Cim (L)	kg		0.3300	3.03	1.00
0226080004	Carton (L)	m2		1.0000	0.50	0.50
02270300010001	Sika 1 (Impermeabilizante) (L)	kg		0.7000	0.74	0.52
						<b>3.15</b>

### Subpartidas

100204010110	Acabado de Piso de Concreto	m2		1.0000	4.79	4.79
						<b>4.79</b>

## ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Obra: NUEVA FUERABAMBA  
 TRADE OFF AISLAMIENTO TERMICO TERRAZAS  
 Número: TRADE OFF 07



Partida 02.02.01 Aislamiento termico (EMMEDUE)  
 Rendimiento m2/DIA MO. 60.0000 EQ. 60.0000 Costo unitario directo por : m2 **17.02**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio USD	Parcial USD
<b>Mano de Obra</b>						
0102010001	Capataz Civil	hh	0.1000	0.0167	9.70	0.16
0102050001	Peón	hh	1.0000	0.1667	6.07	1.01
<b>1.17</b>						
<b>Materiales</b>						
02350100050019	Panel Simple Cerramiento PSC 50 D18 (Emmedue M2)	m2		0.9720	16.27	15.81
<b>15.81</b>						
<b>Equipos</b>						
0316050010	Herramientas	%MO		3.0000	1.17	0.04
<b>0.04</b>						

Partida 02.02.02 Concreto a/c = 0.45  
 Rendimiento m3/DIA MO. EQ. Costo unitario directo por : m3 **252.48**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio USD	Parcial USD
<b>Materiales</b>						
02250200010035	Concreto Premezclado W/C 0.45 (p67 Slump 6"-8") (FB) (\$211.85)	m3		1.0300	211.85	218.21
0225080001	Servicio de Bomba (FB) (\$25.97)	m3		1.0300	25.97	26.75
<b>244.96</b>						
<b>Subpartidas</b>						
300103030117	Colocación Concreto Premezclado Con Bomba - elementos horizontales	m3		1.0000	7.52	7.52
<b>7.52</b>						

Partida 02.02.03 Acero fy = 4200 kg/cm2  
 Rendimiento kg/DIA MO. 425.0000 EQ. 425.0000 Costo unitario directo por : kg **1.49**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio USD	Parcial USD
<b>Mano de Obra</b>						
0102010001	Capataz Civil	hh	0.1200	0.0028	9.70	0.03
0102030001	Oficial	hh	0.5000	0.0118	6.65	0.08
0102040001	Operario	hh	1.0000	0.0235	7.68	0.18
0102050001	Peón	hh	0.9000	0.0212	6.07	0.13
<b>0.42</b>						
<b>Materiales</b>						
02120100020003	Alambre Negro # 16 (L.)	kg		0.0600	1.19	0.07
0212030001	Fierro Corrugado (L)	kg		1.0300	0.95	0.98
<b>1.05</b>						
<b>Equipos</b>						
03150200010001	Cizalla a Palanca para Varillas de Acero	dia	0.0300	0.0001	11.55	
0316050010	Herramientas	%MO		5.0000	0.42	0.02
<b>0.02</b>						

Partida 02.02.04 Contrazocalo de Cemento pulido (media caña)  
 Rendimiento NR/DIA MO. 25.0000 EQ. 25.0000 Costo unitario directo por : NR **9.16**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio USD	Parcial USD
<b>Mano de Obra</b>						
01020100010033	Capataz Albañilería y Acabados	hh	0.1000	0.0400	9.70	0.39
0102040001	Operario	hh	1.0000	0.4000	7.68	3.07
0102050001	Peón	hh	1.0000	0.4000	6.07	2.43
<b>5.89</b>						

# ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Obra: NUEVA FUERABAMBA  
 TRADE OFF AISLAMIENTO TERMICO TERRAZAS  
 Número: TRADE OFF 07



Materiales						
02070200030004	Arena Gruesa		m3	0.0600	24.70	1.48
02070300010001	Cemento Tipo I (L)		bls	0.2500	6.00	1.50
						2.98
Equipos						
0316050010	Herramientas		%MO	5.0000	5.89	0.29
						0.29

Partida	02.02.05	Flete de materiales de la ciudad de Lima			Costo unitario directo por : und	5,250.00
Rendimiento	und/DIA	MO.	EQ.			

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio USD	Parcial USD
Subcontratos						
04020100810002	Flete en Semitrayer de 28 ton	vje		1.0000	5,250.00	5,250.00
						5,250.00

Partida	03.01.01	Concreto a/c = 0.45			Costo unitario directo por : m3	252.48
Rendimiento	m3/DIA	MO.	EQ.			

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio USD	Parcial USD
Materiales						
02250200010035	Concreto Premezclado W/C 0.45 (p67 Slump 6"-8") (FB) (\$211.85)	m3		1.0300	211.85	218.21
0225080001	Servicio de Bomba (FB) (\$25.97)	m3		1.0300	25.97	26.75
						244.96

Subpartidas						
300103030117	Colocación Concreto Premezclado Con Bomba - elementos horizontales	m3		1.0000	7.52	7.52
						7.52

Partida	03.01.02	Encofrado de metálico			Costo unitario directo por : m2	11.04
Rendimiento	m2/DIA	MO. 15.0000	EQ. 15.0000			

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio USD	Parcial USD
Materiales						
02120100020001	Alambre Negro # 8 (L)	kg		0.0300	1.19	0.04
02140100010026	Madera Tornillo (L)	p2		0.0300	1.52	0.05
0214020001	Triplay Lupuna (L)	pl		0.0100	32.14	0.32
0227020001	Curador Químico (L)	gln		0.0020	2.50	0.01
0227020002	Desmoldante (L)	gln		0.0300	4.70	0.14
02320700010001	Clavo para Madera (L)	kg		0.0400	1.19	0.05
						0.61

Equipos						
0315010001	Sierra Circular y Garlopa	dia	0.0600	0.0040	8.00	0.03
0318010100	Encofrado Metalico 02	m2		1.0000	3.30	3.30
						3.33

Subpartidas						
300103040103	Habilitacion y Colocacion de Encofrado Metálico	m2		1.0000	7.10	7.10
						7.10

Partida	03.01.03	Acero fy = 4200 kg/cm2			Costo unitario directo por : kg	1.49
Rendimiento	kg/DIA	MO. 425.0000	EQ. 425.0000			

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio USD	Parcial USD
Mano de Obra						
0102010001	Capataz Civil	hh	0.1200	0.0028	9.70	0.03
0102030001	Oficial	hh	0.5000	0.0118	6.65	0.08

# ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Obra: NUEVA FUERABAMBA  
 TRADE OFF AISLAMIENTO TERMICO TERRAZAS  
 Número: TRADE OFF 07



0102040001	Operario	hh	1.0000	0.0235	7.68	0.18
0102050001	Peón	hh	0.9000	0.0212	6.07	0.13
						0.42

### Materiales

02120100020003	Alambre Negro # 16 (L)	kg		0.0600	1.19	0.07
0212030001	Fierro Corrugado (L)	kg		1.0300	0.95	0.98
						1.05

### Equipos

03150200010001	Cizalla a Palanca para Varillas de Acero	día	0.0300	0.0001	11.55	
0316050010	Herramientas	%MO		5.0000	0.42	0.02
						0.02

Partida	03.01.04	Acabado de Piso de Concreto				
Rendimiento	m2/DIA	MO. 60.0000	EQ. 60.0000		Costo unitario directo por : m2	4.79

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio USD	Parcial USD
	<b>Mano de Obra</b>					
01020100010033	Capataz Albañilería y Acabados	hh	0.0720	0.0120	9.70	0.12
0102040001	Operario	hh	0.5000	0.0833	7.68	0.64
0102050001	Peón	hh	3.4600	0.5767	6.07	3.50
						4.26

### Materiales

02070300010001	Cemento Tipo I (L)	bts		0.0525	6.00	0.32
						0.32

### Equipos

0316050010	Herramientas	%MO		5.0000	4.26	0.21
						0.21

Partida	03.01.05	Acabado de Cemento Pulido Impermeabilizado, sellado y coloreado color ocre amarillo				
Rendimiento	m2/DIA	MO. 22.5000	EQ. 22.5000		Costo unitario directo por : m2	7.94

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio USD	Parcial USD
	<b>Materiales</b>					
0224020005	Sellador Sikafloor CureHard 24 (L)	gln		0.2500	4.50	1.13
0224040006	Ocre amarillo Sika Cim (L)	kg		0.3300	3.03	1.00
0226080004	Carton (L)	m2		1.0000	0.50	0.50
02270300010001	Sika 1 (Impermeabilizante) (L)	kg		0.7000	0.74	0.52
						3.15

### Subpartidas

100204010110	Acabado de Piso de Concreto	m2		1.0000	4.79	4.79
						4.79

Partida	03.02.01	Aislamiento termico (Poliestireno expandido D=18kg/m3)				
Rendimiento	m2/DIA	MO. 60.0000	EQ. 60.0000		Costo unitario directo por : m2	6.83

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio USD	Parcial USD
	<b>Mano de Obra</b>					
0102010001	Capataz Civil	hh	0.1000	0.0167	9.70	0.16
0102050001	Peón	hh	1.0000	0.1667	6.07	1.01
						1.17

### Materiales

0201060007	Poliestireno expandido (densidad 18kg/m3)	m2		1.1664	4.82	5.62
						5.62

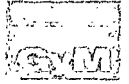
### Equipos

0316050010	Herramientas	%MO		3.0000	1.17	0.04
------------	--------------	-----	--	--------	------	------



# ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Obra: NUEVA FUERABAMBA  
 TRADE OFF AISLAMIENTO TERMICO TERRAZAS  
 Número: TRADE OFF 07



0.04

Partida 03.02.02 Concreto a/c = 0.45  
 Rendimiento m3/DIA MO. EQ. Costo unitario directo por : m3 **252.48**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio USD	Parcial USD
<b>Materiales</b>						
02250200010035	Concreto Premezclado W/C 0.45 (p67 Slump 6"-8") (FB) (\$211.85)	m3		1.0300	211.85	218.21
0225080001	Servicio de Bomba (FB) (\$25.97)	m3		1.0300	25.97	26.75
						<b>244.96</b>
<b>Subpartidas</b>						
300103030117	Colocación Concreto Premezclado Con Bomba - elementos horizontales	m3		1.0000	7.52	7.52
						<b>7.52</b>

Partida 03.02.03 Acero fy = 4200 kg/cm2  
 Rendimiento kg/DIA MO. 425.0000 EQ. 425.0000 Costo unitario directo por : kg **1.49**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio USD	Parcial USD
<b>Mano de Obra</b>						
0102010001	Capataz Civil	hh	0.1200	0.0028	9.70	0.03
0102030001	Oficial	hh	0.5000	0.0118	6.65	0.08
0102040001	Operario	hh	1.0000	0.0235	7.68	0.18
0102050001	Peón	hh	0.9000	0.0212	6.07	0.13
						<b>0.42</b>
<b>Materiales</b>						
02120100020003	Alambre Negro # 16 (L)	kg		0.0600	1.19	0.07
0212030001	Fierro Corrugado (L)	kg		1.0300	0.95	0.98
						<b>1.05</b>
<b>Equipos</b>						
03150200010001	Cizalla a Palanca para Varillas de Acero	dia	0.0300	0.0001	11.55	
0316050010	Herramientas	%MO		5.0000	0.42	0.02
						<b>0.02</b>

Partida 03.02.04 Contrazocalo de Cemento pulido (media caña)  
 Rendimiento NR/DIA MO. 25.0000 EQ. 25.0000 Costo unitario directo por : NR **9.16**

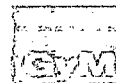
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio USD	Parcial USD
<b>Mano de Obra</b>						
01020100010033	Capataz Albañilería y Acabados	hh	0.1000	0.0400	9.70	0.39
0102040001	Operario	hh	1.0000	0.4000	7.68	3.07
0102050001	Peón	hh	1.0000	0.4000	6.07	2.43
						<b>5.89</b>
<b>Materiales</b>						
02070200030004	Arena Gruesa	m3		0.0600	24.70	1.48
02070300010001	Cemento Tipo I (L)	bls		0.2500	6.00	1.50
						<b>2.98</b>
<b>Equipos</b>						
0316050010	Herramientas	%MO		5.0000	5.89	0.29
						<b>0.29</b>

Partida 03.02.05 Flete de materiales de la ciudad de Lima  
 Rendimiento und/DIA MO. EQ. Costo unitario directo por : und **5,250.00**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio USD	Parcial USD
<b>Subcontratos</b>						

# ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Obra: NUEVA FUERABAMBA  
 TRADE OFF AISLAMIENTO TERMICO TERRAZAS  
 Número: TRADE OFF 07



04020100810002	Flete en Semitrayer de 28 ton	vje	1.0000	5,250.00	5,250.00
					<b>5,250.00</b>

Partida	<b>04.01.01</b>	<b>Concreto a/c = 0.45</b>			
Rendimiento	<b>m3/DIA</b>	<b>MO.</b>	<b>EQ.</b>	<b>Costo unitario directo por : m3</b>	<b>252.48</b>

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio USD	Parcial USD
	<b>Materiales</b>					
02250200010035	Concreto Premezclado W/C 0.45 (p67 Slump 6"-8") (FB) (\$211.85)	m3		1.0300	211.85	218.21
0225080001	Servicio de Bomba (FB) (\$25.97)	m3		1.0300	25.97	26.75
						<b>244.96</b>

<b>Subpartidas</b>						
300103030117	Colocación Concreto Premezclado Con Bomba - elementos horizontales	m3		1.0000	7.52	7.52
						<b>7.52</b>

Partida	<b>04.01.02</b>	<b>Encofrado de metálico</b>			
Rendimiento	<b>m2/DIA</b>	<b>MO. 15.0000</b>	<b>EQ. 15.0000</b>	<b>Costo unitario directo por : m2</b>	<b>11.04</b>

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio USD	Parcial USD
	<b>Materiales</b>					
02120100020001	Alambre Negro # 8 (L)	kg		0.0300	1.19	0.04
02140100010026	Madera Tornillo (L)	p2		0.0300	1.52	0.05
0214020001	Triplay Lupuna (L)	pl		0.0100	32.14	0.32
0227020001	Curador Químico (L)	gln		0.0020	2.50	0.01
0227020002	Desmoldante (L)	gln		0.0300	4.70	0.14
02320700010001	Clavo para Madera (L)	kg		0.0400	1.19	0.05
						<b>0.61</b>

<b>Equipos</b>						
0315010001	Sierra Circular y Garlopa	dia	0.0600	0.0040	8.00	0.03
0318010100	Encofrado Metalico 02	m2		1.0000	3.30	3.30
						<b>3.33</b>

<b>Subpartidas</b>						
300103040103	Habilitacion y Colocacion de Encofrado Metálico	m2		1.0000	7.10	7.10
						<b>7.10</b>

Partida	<b>04.01.03</b>	<b>Acero fy = 4200 kg/cm2</b>			
Rendimiento	<b>kg/DIA</b>	<b>MO. 425.0000</b>	<b>EQ. 425.0000</b>	<b>Costo unitario directo por : kg</b>	<b>1.49</b>

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio USD	Parcial USD
	<b>Mano de Obra</b>					
0102010001	Capataz Civil	hh	0.1200	0.0028	9.70	0.03
0102030001	Oficial	hh	0.5000	0.0118	6.65	0.08
0102040001	Operario	hh	1.0000	0.0235	7.68	0.18
0102050001	Peón	hh	0.9000	0.0212	6.07	0.13
						<b>0.42</b>

<b>Materiales</b>						
02120100020003	Alambre Negro # 16 (L)	kg		0.0600	1.19	0.07
0212030001	Fierro Corrugado (L)	kg		1.0300	0.95	0.98
						<b>1.05</b>

<b>Equipos</b>						
03150200010001	Cizalla a Palanca para Varillas de Acero	dia	0.0300	0.0001	11.55	
0316050010	Herramientas	%MO		5.0000	0.42	0.02
						<b>0.02</b>

Partida	<b>04.02.01</b>	<b>Acabado de Cemento Pulido Impermeabilizado</b>			
---------	-----------------	---	--	--	--

## ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

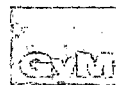
Obra: NUEVA FUERABAMBA  
 TRADE OFF AISLAMIENTO TERMICO TERRAZAS  
 Número: TRADE OFF 07



Rendimiento	m2/DIA	MO. 22.5000	EQ. 22.5000	Costo unitario directo por : m2			5.31	
Código	Descripción Recurso			Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio USD	Parcial USD
<b>Materiales</b>								
02270300010001	Sika 1 (Impermeabilizante) (L)			kg		0.7000	0.74	0.52
<b>Subpartidas</b>								
100204010110	Acabado de Piso de Concreto			m2		1.0000	4.79	4.79
<b>Partida 04.02.02 Ladrillo Pastelero</b>								
Rendimiento	m2/DIA	MO. 22.0000	EQ. 22.0000	Costo unitario directo por : m2			17.22	
Código	Descripción Recurso			Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio USD	Parcial USD
<b>Mano de Obra</b>								
01020100010033	Capataz Albañilería y Acabados			hh	0.1000	0.0455	9.70	0.44
0102040001	Operario			hh	2.0000	0.9091	7.68	6.98
0102050001	Peón			hh	1.0000	0.4545	6.07	2.76
<b>Materiales</b>								
0204110001	Ladrillo Acabados Pastelero			und		16.3200	0.29	4.73
0207020003	Arena			m3		0.0300	24.70	0.74
02070300010001	Cemento Tipo I (L)			bls		0.2100	6.00	1.26
<b>Equipos</b>								
0316050010	Herramientas			%MO		3.0000	10.18	0.31
<b>Partida 04.02.03 Flete de materiales de la ciudad de Lima</b>								
Rendimiento	und/DIA	MO.	EQ.	Costo unitario directo por : und			5,250.00	
Código	Descripción Recurso			Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio USD	Parcial USD
<b>Subcontratos</b>								
04020100810002	Flete en Semitrayer de 28 ton			vje		1.0000	5,250.00	5,250.00
<b>Partida Acabado de Piso de Concreto</b>								
Rendimiento	m2/DIA	MO. 60.0000	EQ. 60.0000	Costo unitario directo por : m2			4.79	
Código	Descripción Recurso			Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio USD	Parcial USD
<b>Mano de Obra</b>								
01020100010033	Capataz Albañilería y Acabados			hh	0.0720	0.0120	9.70	0.12
0102040001	Operario			hh	0.5000	0.0833	7.68	0.64
0102050001	Peón			hh	3.4600	0.5767	6.07	3.50
<b>Materiales</b>								
02070300010001	Cemento Tipo I (L)			bls		0.0525	6.00	0.32
<b>Equipos</b>								
0316050010	Herramientas			%MO		5.0000	4.26	0.21
<b>Partida Vibrador a Diesel de 1"-3"</b>								
Rendimiento	dia/DIA	MO.	EQ.	Costo unitario directo por : dia			7.80	

## ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Obra: NUEVA FUERABAMBA  
 TRADE OFF AISLAMIENTO TERMICO TERRAZAS  
 Número: TRADE OFF 07



Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio USD	Parcial USD
	<b>Equipos</b>					
03070700010006	Vibrador a Eléctrico de 1"-3"	dia		1.0000	7.80	7.80
						7.80

Partida	Colocación Concreto Premezclado Con Bomba - elementos horizontales					
Rendimiento	m3/DIA	MO. 135.0000	EQ. 135.0000	Costo unitario directo por : m3		7.52

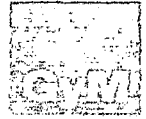
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio USD	Parcial USD
	<b>Mano de Obra</b>					
0102010001	Capataz Civil	hh	0.1200	0.0089	9.70	0.09
0102030001	Oficial	hh	1.0000	0.0741	6.65	0.49
0102040001	Operario	hh	2.0000	0.1481	7.68	1.14
0102050001	Peón	hh	12.0000	0.8889	6.07	5.40
						7.12
	<b>Equipos</b>					
0316050010	Herramientas	%MO		5.0000	7.12	0.36
100205040139	Vibrador a Diesel de 1"-3"	dia	0.6700	0.0050	7.80	0.04
						0.40

Partida	Habilitacion y Colocacion de Encofrado Metálico					
Rendimiento	m2/DIA	MO. 40.0000	EQ. 40.0000	Costo unitario directo por : m2		7.10

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio USD	Parcial USD
	<b>Mano de Obra</b>					
0102010001	Capataz Civil	hh	0.1200	0.0300	9.70	0.29
0102040001	Operario	hh	1.0000	0.2500	7.68	1.92
0102050001	Peón	hh	3.0000	0.7500	6.07	4.55
						6.76
	<b>Equipos</b>					
0316050010	Herramientas	%MO		5.0000	6.76	0.34
						0.34

## LISTA DE INSUMOS

Obra: NUEVA FUERABAMBA  
 Cliente: XSTRATA TINTAYA S.A.  
 Fecha: 09/11/2011  
 TRADE OFF AISLAMIENTO TERMICO TERRAZAS  
 Número: TRADE OFF 07



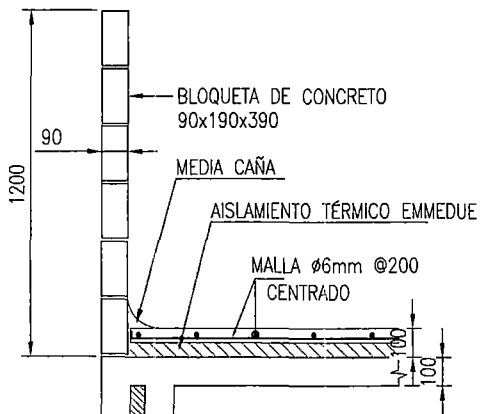
Código	Descripción	Und.	Cantidad	Precio USD	Parcial USD
MANO DE OBRA					
0102010001	Capataz Civil	hh	1,190	9.70	11,544.46
01020100010033	Capataz Albañilería y Acabados	hh	1,002	9.70	9,721.99
0102030001	Oficial	hh	1,655	6.65	11,008.68
0102040001	Operario	hh	19,737	7.68	151,582.86
0102050001	Peón	hh	49,906	6.07	302,926.81
					486,784.80

MATERIALES					
0201060007	Poliétileno expandido (densidad 18kg/m3)	m2	6,175.25	4.82	29,764.70
0204110001	Ladrillo Acabados Pastelero	und	86,402.65	0.29	25,056.77
0207020003	Arena	m3	159	24.70	3,923.06
02070200030004	Arena Gruesa	m3	475	24.70	11,732.22
02070300010001	Cemento Tipo I (L)	bls	5,037	6.00	30,219.40
0210010001	Petroleo	gln	28	0.00	0.00
02120100020001	Alambre Negro # 8 (L)	kg	644.68	1.19	767.17
02120100020003	Alambre Negro # 16 (L)	kg	7,368.57	1.19	8,768.60
0212030001	Fierro Corrugado (L)	kg	126,494	0.95	120,169.08
02140100010026	Madera Tomillo (L)	p2	645	1.52	979.91
0214020001	Triplay Lupuna (L)	pl	215	32.14	6,906.64
0224020005	Sellador Sikafloor CureHard 24 (L)	gln	3,971	4.50	17,868.20
0224040006	Ocre amarillo Sika Cim (L)	kg	5,241.34	3.03	15,881.25
02250200010035	Concreto Premezclado W/C 0.45 (p67 Slump 6"-8") (FB) (\$211.85)	m3	2,867.46	211.85	607,471.02
0225080001	Servicio de Bomba (FB) (\$25.97)	m3	2,867	25.97	74,467.89
0226080004	Carton (L)	m2	15,882.84	0.50	7,941.42
0227020001	Curador Químico (L)	gln	42.98	2.50	107.45
0227020002	Desmoldante (L)	gln	645	4.70	3,029.98
02270300010001	Sika 1 (Impermeabilizante) (L)	kg	14,824	0.74	10,969.75
02320700010001	Clavo para Madera (L)	kg	860	1.19	1,022.89
02350100050019	Panel Simple Cerramiento PSC 50 D18 (Emmedue M2)	m2	5,146	16.27	83,726.07
					1,060,773.47

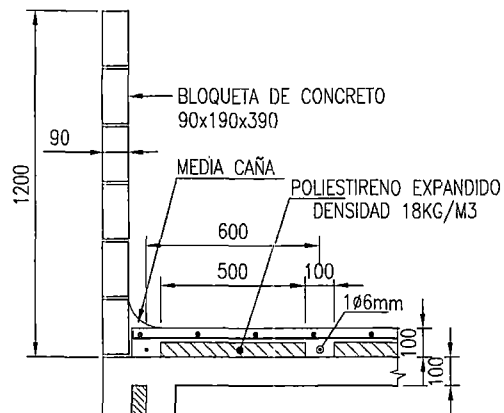
EQUIPOS					
03070700010006	Vibrador a Eléctrico de 1"-3"	dia	13.9198	7.80	108.57
0315010001	Sierra Circular y Garlopa	dia	85.9568	8.00	687.65
03150200010001	Cizalla a Palanca para Varillas de Acero	dia	12.2808	11.55	141.84
0316050010	Herramientas	%MO			23,047.13
0318010100	Encofrado Metalico 02	m2	21,489.2400	3.30	70,914.49
04020100810002	Flete en Semitrailer de 28 ton	vje	30.0000	5,250.00	157,500.00
					252,399.68

<b>TOTAL</b>	<b>1,799,957.95</b>
--------------	---------------------

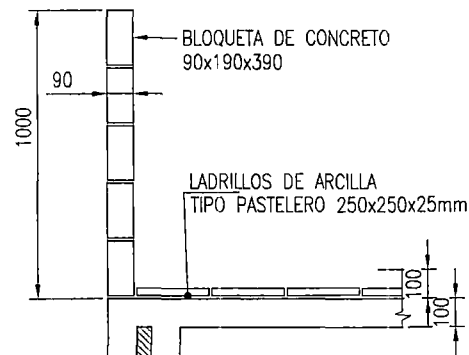
# PROPUETAS AISLAMIENTO TERRAZAS



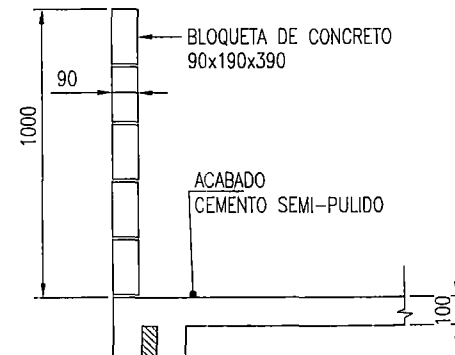
AISLAMIENTO CON EMMEDUE



AISLAMIENTO CON TECNÓPOR



AISLAMIENTO CON LADRILLO LADRILLO PASTELERO



SIN AISLAMIENTO

**ANEXO 3.9: ADJUNTO 3 - UBICACIÓN PTAP  
Y PTAR**



TRADE OFF

PROYECTO: 1728 NUEVA FUERABAMBA  
CLIENTE: XSTRATA TINTAYA S.A

TRADE OFF N°  
FECHA:

9  
03-dic

TITULO : UBICACIÓN PTAP

			ALTERNATIVAS								COMENTARIOS ADICIONALES
			I ALTERNATIVA 1: DESDE LA CAPTACIÓN SE BOMBEA HACIA LA PTAP Y LUEGO POR GRAVEDAD AL RESERVORIO		II ALTERNATIVA 2: DESDE LA CAPTACIÓN POR GRAVEDAD HACIA LA PTAP Y LUEGO SE BOMBEA AL RESERVORIO		III ALTERNATIVA 3: DESDE LA CAPTACIÓN SE BOMBEA HACIA LA PTAP Y LUEGO SE BOMBEA AL RESERVORIO		IV ALTERNATIVA 4: DESDE LA CAPTACIÓN DE AGUA SE BOMBEA HACIA LA PTAP EN EL CAMPAMENTO Y LUEGO BOMBEA AL RESERVORIO		
			Procedencia alternativa I		Procedencia alternativa II		Procedencia alternativa III		Procedencia alternativa IV		
DESCRIPCIÓN	UND	P.U.	METRADO	PARCIAL	METRADO	PARCIAL	METRADO	PARCIAL	METRADO	PARCIAL	
VIA DE ACCESO (300 ML)											
MOVIMIENTO DE TIERRAS											
EXCAVACION SUPERFICIAL TOP SOIL	M3	0.82	1,018.05	1,574.11	393.93	314.82	1,151.79	944.47	1,151.79	944.47	
EXCAVACION SUPERFICIAL MATERIAL SUELTO	M3	0.82	2,789.15	2,270.70	553.83	454.34	1,651.49	1,352.42	1,651.49	1,352.42	
EXCAVACION EN ROCA SUELTA	M3	2.44	1,980.00	3,367.20	278.00	673.44	828.11	2,030.59	828.11	2,030.59	
EXCAVACION EN ROCA	M3	8.27	2,780.40	22,838.51	552.08	4,565.70	1,656.33	13,697.03	1,656.33	13,697.03	
CONFORMACION TERRAPLEN - MATERIAL PROPIO	M3	4.93	814.80	4,015.98	162.82	803.20	488.76	2,409.59	488.76	2,409.59	
PERFILADO Y COMPACTACION DE SUB-RASANTE	M2	0.65	5,000.00	3,300.00	1,000.00	660.00	3,000.00	1,980.00	3,000.00	1,980.00	
SUB BASE GRANULAR	M3	17.74	784.00	13,908.16	156.80	2,781.63	470.40	8,344.50	470.40	8,344.50	
OBRAS DE ARTE											
BERMAS DE SEGURIDAD	ml	7.11	500.00	3,555.00	100.00	711.00	300.00	2,133.00	300.00	2,133.00	
CUNETAS DE CORONACION	ml	15.75	500.00	7,875.00	100.00	1,575.00	300.00	4,725.00	300.00	4,725.00	
EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS EN MATERIAL COMUN	m3	8.28	175.00	1,445.50	35.00	289.30	105.00	867.30	105.00	867.30	
RELLENOS PARA ESTRUCTURAS	m3	21.56	127.00	2,788.92	25.40	557.78	76.20	1,673.35	76.20	1,673.35	
ALCANTARILLA TMC D=48"	ml	197.97	32.00	6,335.04	6.40	1,267.01	19.20	3,801.02	19.20	3,801.02	
TRANSPORTES											
TRANSPORTE DE MATERIAL SUELTO AL RELLENO MATER. PROPIO D<=1 KM	m3-km	2.02	814.60	1,645.49	192.92	329.10	488.76	987.30	488.76	987.30	
TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR HASTA 1 KM	M3-KM	2.02	784.00	1,583.68	156.80	316.74	470.40	950.21	470.40	950.21	
TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR A MAS DE 1 KM	M3-KM	0.28	4,704.00	1,317.12	840.80	263.42	2,822.40	790.27	2,822.40	790.27	
CARGUO DE MATERIAL DE ELIMINACION	m3	0.63	8,014.76	5,049.30	1,602.95	1,009.86	4,808.85	3,029.58	4,808.85	3,029.58	
TRANSPORTE DE ESCOMBROS HASTA 1 KM	M3-KM	1.28	8,014.76	10,258.89	1,602.95	2,051.78	4,808.85	6,155.33	4,808.85	6,155.33	
TRANSPORTE DE ESCOMBROS A MAS DE 1 KM	M3-KM	0.28	16,028.52	4,488.27	3,205.80	897.65	9,617.71	2,692.56	9,617.71	2,692.56	
CONFORMACION DE BOTADEROS	M3	0.63	8,014.76	5,049.30	1,602.95	1,009.86	4,808.85	3,029.58	4,808.85	3,029.58	
PLATAFORMADO											
EXCAVACIONES Y RELLENOS											
EXCAVACION SUPERFICIAL TOP SOIL	M3	0.82	1,200.00	984.00	1,200.00	984.00	1,200.00	984.00	1,130.00	926.60	
EXCAVACION SUPERFICIAL MATERIAL SUELTO	M2	0.82	850.00	697.00	9,020.00	7,396.40	450.00	369.00	-	-	
EXCAVACION EN ROCA SUELTA	M3	2.44	7,355.00	17,946.20	450.00	1,098.00	150.00	366.00	-	-	
EXCAVACION EN ROCA	M3	8.27	450.00	3,721.50	150.00	1,240.50	3,260.00	26,580.20	-	-	
PERFILADO Y COMPACTACION DE SUB-RASANTE	M2	0.65	3,200.00	2,112.00	3,200.00	2,112.00	3,200.00	2,112.00	640.00	422.40	
CONFORMACION TERRAPLEN - MATERIAL PROPIO	M3	4.93	12,625.00	62,241.25	2,960.00	12,768.70	67,378.00	332,173.54	1,085.00	5,349.05	
CONFORMACION TERRAPLEN - MATERIAL DE PRESTAMO	M2	6.26	450.00	2,817.00	450.00	2,817.00	450.00	2,817.00	-	-	
TRANSPORTES DE MOVIMIENTO DE TIERRAS											
TRANSPORTE DE MATERIAL SUELTO AL RELLENO MATER. PROPIO D<=1 KM	m3-km	2.02	12,625.00	25,502.50	2,590.00	5,231.80	67,378.00	136,103.36	1,085.00	2,191.70	
TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR HASTA 1 KM	m3	2.02	450.00	909.00	450.00	909.00	450.00	909.00	-	-	
TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR A MAS DE 1 KM	M3-KM	0.28	800.00	252.00	800.00	252.00	800.00	252.00	-	-	
CARGUO DE MATERIAL DE ELIMINACION	M3-KM	0.63	9,855.00	6,208.65	10,820.00	6,816.60	5,060.00	3,187.80	1,130.00	711.90	
TRANSPORTE DE ESCOMBROS HASTA 1 KM	M3-KM	1.28	9,855.00	12,614.40	10,820.00	13,849.60	5,060.00	6,476.80	1,130.00	1,446.40	
TRANSPORTE DE ESCOMBROS A MAS DE 1 KM	M3-KM	0.28	18,710.00	5,518.80	21,640.00	6,059.20	30,120.00	2,853.60	2,260.00	632.80	
MANEJO DE BOTADEROS	M3	0.63	9,855.00	6,208.65	10,820.00	6,816.60	5,060.00	3,187.80	1,130.00	711.90	
SUMINISTRO DE TUBERIAS Y ACCESORIOS											
Suministro de tubería y accesorios polietileno HDPE PN16 DN160mm	m	30.91	1,175.00	35,319.25	770.00	23,800.00	1,234.00	38,142.94	2,680.00	82,838.80	
Suministro de tubería y accesorios polietileno HDPE PN10 DN160mm	m	22.34	50.00	1,117.00	715.00	15,973.10	-	-	-	-	
INSTALACION DE TUBERIAS Y ACCESORIOS											
Instalación de tubería en Terreno Normal de HDPE DN 160 mm var br= 1.50 m	ml	78.60	480.00	38,514.00	891.00	70,932.60	370.20	29,097.72	2,600.00	204,360.00	
Instalación de tubería en Terreno Semirisco de HDPE DN 160 mm var h= 1.50 m	ml	88.18	122.50	10,802.05	297.00	26,189.46	123.40	10,881.41	40.00	3,527.20	
Instalación de tubería en Terreno Risco de HDPE DN 160 mm var hr= 1.50 m	ml	125.61	612.50	76,936.13	297.00	37,306.17	740.40	93,001.64	40.00	5,024.40	
SUMINISTRO E INSTALACION DE EQUIPOS DE BOMBEO											
Suministro e instalación de bomba 100HP - Turbina Horizontal	und	18,904.56	2.00	37,809.12	-	-	-	-	-	-	
Suministro e instalación de bomba 100HP - Turbina Horizontal	und	16,404.56	-	-	2.00	32,809.12	-	-	-	-	
Suministro e instalación de bomba 25HP - Turbina Horizontal	und	4,869.56	-	-	-	-	2.00	9,739.12	2.00	9,739.12	
Suministro e instalación de bomba 40HP - Turbina Horizontal	und	6,754.56	-	-	-	-	2.00	13,509.12	2.00	13,509.12	
OBRAS DE CONCRETO ARMADO											
Tanques de almacenamiento (200m3)	und	30,721.78	-	-	-	-	1.00	30,721.78	1.00	30,721.78	
<b>COSTO TOTAL (REFERENCIAL)</b>			US\$	451,886.67	US\$	294,993.78	US\$	805,419.91	US\$	429,707.04	





TRADE OFF

PROYECTO: 1728 NUEVA FUERABAMBA  
CLIENTE: XSTRATA TINTAYA S.A

TRADE OFF N°  
FECHA:

9  
03-dic

EVALUACIÓN DE COSTOS	0.00%	-	-34.72%	(156,892.89)	78.23%	353,533.24	-6.24%	(28,179.62)
TIEMPO								
VENTAJAS	Acceso a Reservoirio ya trabajado en buen % de avance.						Cuenta con % de Plataformado	
DESVENTAJAS		Tubería de Impulsión cruza por centro de la ciudad		Se empleará 2 estaciones de bombeo - Sistema más Vulnerable		Se empleará 2 estaciones de bombeo - Sistema más Vulnerable		
RIESGOS		Interferencia con Vía Evitamiento. Posibilidad de encontrar suelos no competentes		Tratamiento del Agua mas cerca a reservoirio - menor riesgo de contaminación		Interferencia con Vía Evitamiento. Posibilidad de encontrar suelos no competentes.		
CONSIDERACIONES EN SEGURIDAD	Tratamiento del Agua mas cerca a reservoirio - menor riesgo de contaminación							
COMENTARIOS ADICIONALES	No se está considerando el costo de una cisterna de Aprox. 200m3 antes de la PTAP y una en la Captación. No se está considerando el costo de un generador eléctrico con motor diesel en la cisterna cercana a la captación.		No se está considerando una cisterna de Aprox. 200m3 antes y después de la PTAP. No se está considerando un generador eléctrico con motor diesel en la cisterna después de la PTAP		No se está considerando una cisterna de Aprox. 200m3 antes y después de la PTAP. No se está considerando un generador eléctrico en cada cisterna con motor diesel		No se está considerando una cisterna de Aprox. 200m3 antes y después de la PTAP. No se está considerando un generador eléctrico en cada cisterna con motor diesel	
ESQUEMA DE ALTERNATIVA								

NOTAS, CONSIDERACIONES Y REFERENCIAS: NO EXISTE PRUEBAS DE SU USO, APLICACIÓN Y MANTENIMIENTO EN VIAS DE ALTO TRANSITO CON CARGA PESADA.

**Plantilla de Presupuesto**

Obra: NUEVA FUERABAMBA  
 Cliente: XSTRATA TINTAYA S.A.  
 Fecha: 03/12/2011  
 TRADE OFF: UBICACIÓN DE PTAP  
 Número: TRADE OFF 09



Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio (USD)	Parcial (USD)	Parcial HH	Mano de Obra (USD)	Material (USD)	Equipo (USD)	Subcontrato (USD)
<b>01</b>	<b>ALTERNATIVA 1: DESDE LA CAPTACIÓN SE BOMBEA HACIA LA PTAP Y LUEGO POR GRAVEDAD AL RESERVORIO</b>				<b>451,886.67</b>	<b>15,226.0545</b>	<b>116,072.84</b>	<b>105,638.45</b>	<b>211,520.83</b>	<b>18,811.59</b>
<b>01.01</b>	<b>VÍA DE ACCESO (500 ML)</b>				<b>102,666.17</b>	<b>4,013.0992</b>	<b>30,239.85</b>	<b>13,326.33</b>	<b>59,118.72</b>	<b>0.00</b>
<b>01.01.01</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>51,264.66</b>	<b>1,779.1974</b>	<b>13,413.23</b>	<b>8,266.13</b>	<b>29,460.81</b>	<b>0.00</b>
01.01.01.01	EXCAVACION SUPERFICIAL TOP SOIL	M3	1,919.65	0.82	1,574.11	43,768.0	319.30	0.00	1,232.76	
01.01.01.02	EXCAVACION SUPERFICIAL MATERIAL SUELTO	M3	2,769.15	0.82	2,270.70	63,1366	460.60	0.00	1,778.28	
01.01.01.03	EXCAVACION EN ROCA SUELTA	M3	1,380.00	2.44	3,367.20	109,2960	800.08	663.99	1,912.32	
01.01.01.04	EXCAVACION EN ROCA	M3	2,760.40	8.27	22,828.51	877,8072	6,480.26	7,602.14	8,716.31	
01.01.01.05	CONFORMACION TERRAPLEN - MATERIAL PROPIO	M3	814.60	4.93	4,015.98	131,7208	1,033.77	0.00	2,978.05	
01.01.01.06	PERFILADO Y COMPACTACION DE SUB-RASANTE	M2	5,000.00	0.66	3,300.00	157,0000	1,190.73	0.00	2,096.45	
01.01.01.07	SUB BASE GRANULAR	M3	784.00	17.74	13,908.16	396,4688	3,148.49	0.00	10,746.64	
<b>01.01.02</b>	<b>OBRAS DE ARTE</b>				<b>21,999.46</b>	<b>1,393.6350</b>	<b>9,790.33</b>	<b>5,059.20</b>	<b>7,164.65</b>	<b>0.00</b>
01.01.02.01	BERMAS DE SEGURIDAD	ml	500.00	7.11	3,565.00	127,2500	1,006.95	0.00	2,553.20	
01.01.02.02	CUNETAS DE CORONACION	ml	500.00	15.75	7,875.00	833,3500	5,712.71	0.00	2,161.13	
01.01.02.03	EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS EN MATERIAL COMUN	m3	175.00	8.26	1,445.50	64,3125	482.83	0.00	967.00	
01.01.02.04	RELLENOS PARA ESTRUCTURAS	m3	127.00	21.96	2,788.92	192,7225	1,372.80	0.00	1,422.57	
01.01.02.05	ALCANTARILLA TMC D=48"	ml	32.00	197.97	6,335.04	176,0000	1,215.04	5,059.20	60.75	
<b>01.01.03</b>	<b>TRANSPORTES</b>				<b>29,392.05</b>	<b>840,2668</b>	<b>7,036.29</b>	<b>0.00</b>	<b>22,493.26</b>	<b>0.00</b>
01.01.03.01	TRANSPORTE DE MATERIAL SUELTO AL RELLENO MATER. PROPIO D<=1 KM	m3-km	814.60	2.02	1,645.49	47,2468	392.24	0.00	1,256.68	
01.01.03.02	TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR HASTA 1 KM	M3-KM	784.00	2.02	1,583.68	45,4720	377.50	0.00	1,209.47	
01.01.03.03	TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR A MAS DE 1 KM	M3-KM	4,704.00	0.28	1,317.12	39,0432	346.92	0.00	995.60	
01.01.03.04	CARGUIO DE MATERIAL DE ELIMINACION	m3	8,014.76	0.63	5,049.30	64,1181	585.40	0.00	4,497.08	
01.01.03.05	TRANSPORTE DE ESCOMBROS HASTA 1 KM	M3-KM	8,014.76	1.28	10,258.89	387,1129	3,153.31	0.00	7,050.98	
01.01.03.06	TRANSPORTE DE ESCOMBROS A MAS DE 1 KM	M3-KM	16,029.52	0.28	4,488.27	131,4421	1,164.58	0.00	3,351.77	
01.01.03.07	CONFORMACION DE BOTADEROS	M3	8,014.76	0.63	5,049.30	125,8317	1,017.34	0.00	4,131.68	
<b>01.02</b>	<b>PLATAFORMADO</b>				<b>147,732.95</b>	<b>4,637.3855</b>	<b>36,763.22</b>	<b>4,778.17</b>	<b>106,329.12</b>	<b>0.00</b>
<b>01.02.01</b>	<b>EXCAVACIONES Y RELLENOS</b>				<b>90,518.95</b>	<b>3,000,3835</b>	<b>23,121.27</b>	<b>4,778.17</b>	<b>62,566.60</b>	<b>0.00</b>
01.02.01.01	EXCAVACION SUPERFICIAL TOP SOIL	M3	1,200.00	0.82	984.00	27,3600	199.60	0.00	770.61	
01.02.01.02	EXCAVACION SUPERFICIAL MATERIAL SUELTO	M3	850.00	0.82	697.00	19,3800	141.38	0.00	545.86	
01.02.01.03	EXCAVACION EN ROCA SUELTA	M3	7,355.00	2.44	17,946.20	582,5160	4,264.19	3,538.87	10,192.09	
01.02.01.04	EXCAVACION EN ROCA	M3	450.00	8.27	3,721.50	143,1000	1,053.15	1,239.30	1,420.94	
01.02.01.05	PERFILADO Y COMPACTACION DE SUB-RASANTE	M2	3,200.00	0.66	2,112.00	100,4800	762.06	0.00	1,341.73	
01.02.01.06	CONFORMACION TERRAPLEN - MATERIAL PROPIO	M3	12,625.00	4.93	62,241.25	2,041,4625	16,021.85	0.00	46,155.12	
01.02.01.07	CONFORMACION TERRAPLEN - MATERIAL DE PRESTAMO	m3	450.00	6.26	2,817.00	86,0850	679.04	0.00	2,140.25	
<b>01.02.02</b>	<b>TRANSPORTES DE MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>57,214.00</b>	<b>1,637,0020</b>	<b>13,641.95</b>	<b>0.00</b>	<b>43,762.52</b>	<b>0.00</b>
01.02.02.01	TRANSPORTE DE MATERIAL SUELTO AL RELLENO MATER. PROPIO D<=1 KM	m3-km	12,625.00	2.02	25,502.50	732,2500	6,079.02	0.00	19,476.53	
01.02.02.02	TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR HASTA 1 KM	M3-KM	450.00	2.02	909.00	26,1000	216.69	0.00	694.22	
01.02.02.03	TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR A MAS DE 1 KM	M3-KM	900.00	0.28	252.00	7,4700	66.18	0.00	190.49	
01.02.02.04	CARGUIO DE MATERIAL DE ELIMINACION	m3	9,855.00	0.63	6,208.65	78,8400	719.81	0.00	5,529.64	
01.02.02.05	TRANSPORTE DE ESCOMBROS HASTA 1 KM	M3-KM	9,855.00	1.28	12,614.40	475,9965	3,877.34	0.00	8,669.94	
01.02.02.06	TRANSPORTE DE ESCOMBROS A MAS DE 1 KM	M3-KM	19,710.00	0.28	5,518.80	161,6220	1,431.97	0.00	4,121.36	
01.02.02.07	MANEJO DE BOTADEROS	M3	9,855.00	0.63	6,208.65	154,7235	1,250.94	0.00	5,080.34	
<b>01.03</b>	<b>SUMINISTRO DE TUBERÍAS Y ACCESORIOS</b>				<b>37,436.25</b>	<b>0.0000</b>	<b>0.00</b>	<b>37,431.25</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>
01.03.01	Suministro de tubería y accesorios polietileno HDPE PN16 DN160mm	m	1,175.00	30.91	36,319.25	0,0000		36,314.43		
01.03.02	Suministro de tubería y accesorios polietileno HDPE PN10 DN160mm	m	50.00	22.34	1,117.00	0,0000		1,116.82		
<b>01.04</b>	<b>INSTALACIÓN DE TUBERÍAS Y ACCESORIOS</b>				<b>126,252.18</b>	<b>6,532,5698</b>	<b>48,775.37</b>	<b>12,603.70</b>	<b>46,057.97</b>	<b>18,811.59</b>
01.04.01	Instalación de tubería en Terreno Normal de HDPE DN 160 mm var h= 1.50 m	ml	490.00	78.80	38,514.00	2,165,5550	16,196.43	5,036.48	15,638.48	1,644.64
01.04.02	Instalación de tubería en Terreno Semirisco de HDPE DN 160 mm var h= 1.50 m	ml	122.50	88.18	10,802.05	627,3960	4,686.02	1,259.14	4,444.13	411.16
01.04.03	Instalación de tubería en Terreno Risco de HDPE DN 160 mm var h= 1.50 m	ml	612.50	125.61	76,936.13	3,739,6188	27,892.92	6,308.08	25,975.36	16,755.79
<b>01.05</b>	<b>SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS DE BOMBEO</b>				<b>37,809.12</b>	<b>42,0000</b>	<b>294.40</b>	<b>37,500.00</b>	<b>14.72</b>	<b>0.00</b>
01.05.01	Suministro e instalación de bomba 100HP - Turbina Horizontal	und	2.00	18,904.56	37,809.12	42,0000	294.40	37,500.00	14.72	
<b>02</b>	<b>ALTERNATIVA 2: DESDE LA CAPTACIÓN POR GRAVEDAD HACIA LA PTAP Y LUEGO SE BOMBEA AL RESERVORIO</b>				<b>294,993.78</b>	<b>10,178,8434</b>	<b>77,242.61</b>	<b>90,832.35</b>	<b>114,829.00</b>	<b>12,112.25</b>
<b>02.01</b>	<b>VÍA DE ACCESO (100 ML)</b>				<b>20,531.23</b>	<b>802,6182</b>	<b>6,047.97</b>	<b>2,665.05</b>	<b>11,823.73</b>	<b>0.00</b>
<b>02.01.01</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>10,252.93</b>	<b>355,8380</b>	<b>2,682.65</b>	<b>1,653.21</b>	<b>5,892.15</b>	<b>0.00</b>
02.01.01.01	EXCAVACION SUPERFICIAL TOP SOIL	M3	383.93	0.82	314.82	8,7536	63.86	0.00	246.55	
02.01.01.02	EXCAVACION SUPERFICIAL MATERIAL SUELTO	M3	553.83	0.82	454.14	12,6273	92.13	0.00	355.65	
02.01.01.03	EXCAVACION EN ROCA SUELTA	M3	276.00	2.44	673.44	21,8592	160.01	132.81	382.47	
02.01.01.04	EXCAVACION EN ROCA	M3	552.08	8.27	4,565.70	175,5599	1,292.05	1,520.40	1,743.24	
02.01.01.05	CONFORMACION TERRAPLEN - MATERIAL PROPIO	M3	162.92	4.93	803.20	26,3442	206.76	0.00	595.60	

**Plantilla de Presupuesto**

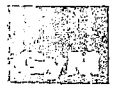
Obra: NUEVA FUERABAMBA  
 Cliente: XSTRATA TINTAYA S.A.  
 Fecha: 03/12/2011  
 TRADE OFF: UBICACIÓN DE PTAP  
 Número: TRADE OFF 09



Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio (USD)	Parcial (USD)	Parcial HH	Mano de Obra (USD)	Material (USD)	Equipo (USD)	Subcontrato (USD)
02.01.01.06	PERFILADO Y COMPACTACION DE SUB-RASANTE	M2	1,000.00	0.66	660.00	31.4000	238.14	0.00	419.29	
02.01.01.07	SUB BASE GRANULAR	M3	156.80	17.74	2,781.63	79.2938	629.70	0.00	2,149.35	
<b>02.01.02</b>	<b>OBRAS DE ARTE</b>				<b>4,399.89</b>	<b>278.7270</b>	<b>1,958.07</b>	<b>1,011.84</b>	<b>1,432.95</b>	<b>0.00</b>
02.01.02.01	BERMAS DE SEGURIDAD	ml	100.00	7.11	711.00	25.4500	201.39	0.00	510.65	
02.01.02.02	CUNETAS DE CORONACION	ml	100.00	15.75	1,575.00	166.6700	1,142.54	0.00	432.23	
02.01.02.03	EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS EN MATERIAL COMUN	m3	35.00	8.26	289.10	12.8625	96.68	0.00	193.40	
02.01.02.04	RELLENOS PARA ESTRUCTURAS	m3	25.40	21.96	557.78	38.5445	274.55	0.00	284.52	
02.01.02.05	ALCANTARILLA TMC D=48"	ml	6.40	197.97	1,267.01	35.2000	243.01	1,011.84	12.15	
<b>02.01.03</b>	<b>TRANSPORTES</b>				<b>5,878.41</b>	<b>168.0532</b>	<b>1,407.25</b>	<b>0.00</b>	<b>4,498.63</b>	<b>0.00</b>
02.01.03.01	TRANSPORTE DE MATERIAL SUELTO AL RELLENO MATER. PROPIO D<=1 KM	m3-km	162.92	2.02	329.10	9.4494	78.45	0.00	251.33	
02.01.03.02	TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR HASTA 1 KM	M3-KM	156.80	2.02	316.74	9.0944	75.50	0.00	241.89	
02.01.03.03	TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR A MAS DE 1 KM	M3-KM	940.80	0.28	263.42	7.8086	69.18	0.00	199.12	
02.01.03.04	CARGUIO DE MATERIAL DE ELIMINACION	m3	1,602.95	0.63	1,009.66	12.8236	117.08	0.00	899.41	
02.01.03.05	TRANSPORTE DE ESCOMBROS HASTA 1 KM	M3-KM	1,602.95	1.28	2,051.78	77.4225	630.66	0.00	1,410.20	
02.01.03.06	TRANSPORTE DE ESCOMBROS A MAS DE 1 KM	M3-KM	3,205.90	0.28	897.65	26.2884	232.92	0.00	670.35	
02.01.03.07	CONFORMACION DE BOTADEROS	M3	1,602.95	0.63	1,009.66	25.1663	203.46	0.00	826.33	
<b>02.02</b>	<b>PLATAFORMADO</b>				<b>68,351.40</b>	<b>2,062.0020</b>	<b>16,562.74</b>	<b>629.63</b>	<b>51,183.94</b>	<b>0.00</b>
<b>02.02.01</b>	<b>EXCAVACIONES Y RELLENOS</b>				<b>28,416.60</b>	<b>921.7240</b>	<b>7,039.86</b>	<b>629.63</b>	<b>20,610.93</b>	<b>0.00</b>
02.02.01.01	EXCAVACION SUPERFICIAL TOP SOIL	M3	1,200.00	0.82	984.00	27.3600	199.60	0.00	770.61	
02.02.01.02	EXCAVACION SUPERFICIAL MATERIAL SUELTO	M3	9,020.00	0.82	7,396.40	205.6660	1,500.34	0.00	5,792.43	
02.02.01.03	EXCAVACION EN ROCA SUELTA	M3	450.00	2.44	1,098.00	35.6400	260.90	216.53	623.59	
02.02.01.04	EXCAVACION EN ROCA	M3	150.00	8.27	1,240.50	47.7000	351.05	413.10	473.65	
02.02.01.05	PERFILADO Y COMPACTACION DE SUB-RASANTE	M2	3,200.00	0.66	2,112.00	100.4800	762.06	0.00	1,341.73	
02.02.01.06	CONFORMACION TERRAPLEN - MATERIAL PROPIO	M3	2,590.00	4.93	12,768.70	418.8030	3,286.87	0.00	9,468.67	
02.02.01.07	CONFORMACION TERRAPLEN - MATERIAL DE PRESTAMO	m3	450.00	6.26	2,817.00	86.0850	679.04	0.00	2,140.25	
<b>02.02.02</b>	<b>TRANSPORTES DE MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>39,934.80</b>	<b>1,140.2780</b>	<b>9,522.88</b>	<b>0.00</b>	<b>30,573.01</b>	<b>0.00</b>
02.02.02.01	TRANSPORTE DE MATERIAL SUELTO AL RELLENO MATER. PROPIO D<=1 KM	m3-km	2,590.00	2.02	5,231.80	150.2200	1,247.11	0.00	3,995.58	
02.02.02.02	TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR HASTA 1 KM	M3-KM	450.00	2.02	909.00	28.1000	216.69	0.00	694.22	
02.02.02.03	TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR A MAS DE 1 KM	M3-KM	900.00	0.28	252.00	7.4700	66.18	0.00	190.49	
02.02.02.04	CARGUIO DE MATERIAL DE ELIMINACION	m3	10,820.00	0.63	6,816.60	86.5600	790.29	0.00	6,071.10	
02.02.02.05	TRANSPORTE DE ESCOMBROS HASTA 1 KM	M3-KM	10,820.00	1.28	13,849.60	522.6060	4,257.00	0.00	9,518.90	
02.02.02.06	TRANSPORTE DE ESCOMBROS A MAS DE 1 KM	M3-KM	21,640.00	0.28	6,059.20	177.4480	1,572.19	0.00	4,524.92	
02.02.02.07	MANEJO DE BOTADEROS	M3	10,820.00	0.63	6,816.60	169.8740	1,373.42	0.00	5,577.80	
<b>02.03</b>	<b>SUMINISTRO DE TUBERIAS Y ACCESORIOS</b>				<b>39,773.80</b>	<b>0.0000</b>	<b>0.00</b>	<b>39,768.01</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>
02.03.01	Suministro de tubería y accesorios polietileno HDPE PN10 DN160mm	m	715.00	22.34	15,973.10	0.0000		15,970.46		
02.03.02	Suministro de tubería y accesorios polietileno HDPE PN16 DN160mm	m	770.00	30.91	23,800.70	0.0000		23,797.55		
<b>02.04</b>	<b>INSTALACION DE TUBERIAS Y ACCESORIOS</b>				<b>133,528.23</b>	<b>7,272.2232</b>	<b>54,337.50</b>	<b>15,269.66</b>	<b>51,806.61</b>	<b>12,112.25</b>
02.04.01	Instalación de tubería en Terreno Normal de HDPE DN 160 mm var h= 1.50 m	ml	891.00	78.60	70,032.60	3,937.7745	29,451.07	9,158.17	28,436.48	2,990.55
02.04.02	Instalación de tubería en Terreno Semirocoso de HDPE DN 160 mm var h= 1.50 m	ml	297.00	88.18	26,189.46	1,521.1152	11,361.21	3,052.72	10,774.72	996.85
02.04.03	Instalación de tubería en Terreno Rcoso de HDPE DN 160 mm var h= 1.50 m	ml	297.00	125.61	37,306.17	1,813.3335	13,525.22	3,058.77	12,595.41	8,124.85
<b>02.05</b>	<b>SUMINISTRO E INSTALACION DE EQUIPOS DE BOMBEO</b>				<b>32,809.12</b>	<b>42.0000</b>	<b>294.40</b>	<b>32,500.00</b>	<b>14.72</b>	<b>0.00</b>
02.05.01	Suministro e instalación de bomba 100HP - Turbina Horizontal	und	2.00	16,404.56	32,809.12	42.0000	294.40	32,500.00	14.72	
<b>03</b>	<b>ALTERNATIVA 3: DESDE LA CAPTACION SE BOMBEEA HACIA LA PTAP Y LUEGO SE BOMBEEA AL RESERVORIO</b>				<b>805,419.92</b>	<b>27,789.7299</b>	<b>214,112.52</b>	<b>106,662.19</b>	<b>462,683.87</b>	<b>21,911.40</b>
<b>03.01</b>	<b>VIA DE ACCESO (300 ML)</b>				<b>61,593.89</b>	<b>2,407.8648</b>	<b>18,144.00</b>	<b>7,995.23</b>	<b>35,471.37</b>	<b>0.00</b>
<b>03.01.01</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>30,758.89</b>	<b>1,067.5242</b>	<b>8,048.00</b>	<b>4,959.71</b>	<b>17,676.60</b>	<b>0.00</b>
03.01.01.01	EXCAVACION SUPERFICIAL TOP SOIL	M3	1,151.79	0.82	944.47	26.2608	191.58	0.00	739.65	
03.01.01.02	EXCAVACION SUPERFICIAL MATERIAL SUELTO	M3	1,661.49	0.82	1,362.42	37.8820	276.37	0.00	1,086.97	
03.01.01.03	EXCAVACION EN ROCA SUELTA	M3	828.11	2.44	2,020.59	65.5865	480.13	398.46	1,147.54	
03.01.01.04	EXCAVACION EN ROCA	M3	1,656.23	8.27	13,697.02	526.6811	3,876.14	4,561.25	5,229.76	
03.01.01.05	CONFORMACION TERRAPLEN - MATERIAL PROPIO	M3	488.76	4.93	2,409.59	79.0325	620.27	0.00	1,786.86	
03.01.01.06	PERFILADO Y COMPACTACION DE SUB-RASANTE	M2	3,000.00	0.66	1,980.00	94.2000	714.43	0.00	1,267.87	
03.01.01.07	SUB BASE GRANULAR	M3	470.40	17.74	8,344.90	237.8813	1,889.08	0.00	6,447.96	
<b>03.01.02</b>	<b>OBRAS DE ARTE</b>				<b>13,199.67</b>	<b>836.1810</b>	<b>5,874.23</b>	<b>3,035.52</b>	<b>4,298.80</b>	<b>0.00</b>
03.01.02.01	BERMAS DE SEGURIDAD	ml	300.00	7.11	2,133.00	76.3500	604.18	0.00	1,531.92	
03.01.02.02	CUNETAS DE CORONACION	ml	300.00	15.75	4,725.00	500.0100	3,427.62	0.00	1,296.68	
03.01.02.03	EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS EN MATERIAL COMUN	m3	105.00	8.26	867.30	38.5875	289.71	0.00	580.20	
03.01.02.04	RELLENOS PARA ESTRUCTURAS	m3	76.20	21.96	1,673.35	115.6335	823.69	0.00	853.55	
03.01.02.05	ALCANTARILLA TMC D=48"	ml	19.20	197.97	3,801.02	105.6000	729.03	3,035.52	36.45	

**Plantilla de Presupuesto**

Obra: NUEVA FUERABAMBA  
 Cliente: XSTRATA TINTAYA S.A.  
 Fecha: 03/12/2011  
 TRADE OFF: UBICACIÓN DE PTAP  
 Número: TRADE OFF 09



Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio (USD)	Parcial (USD)	Parcial HH	Mano de Obra (USD)	Material (USD)	Equipo (USD)	Subcontrato (USD)
<b>03.01.03</b>	<b>TRANSPORTES</b>				<b>17,635.23</b>	<b>504.1596</b>	<b>4,221.77</b>	<b>0.00</b>	<b>13,495.97</b>	<b>0.00</b>
03.01.03.01	TRANSPORTE DE MATERIAL SUELTO AL RELLENO MATER. PROPIO D<=1 KM	m3-km	488.76	2.02	987.30	28.3481	235.35	0.00	754.01	
03.01.03.02	TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR HASTA 1 KM	M3-KM	470.40	2.02	950.21	27.2832	226.50	0.00	725.69	
03.01.03.03	TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR A MAS DE 1 KM	M3-KM	2,822.40	0.28	790.27	23.4259	207.55	0.00	597.36	
03.01.03.04	CARGUIO DE MATERIAL DE ELIMINACION	m3	4,808.85	0.63	3,029.58	38.4708	351.24	0.00	2,698.25	
03.01.03.05	TRANSPORTE DE ESCOMBROS HASTA 1 KM	M3-KM	4,808.85	1.28	6,155.33	232.2675	1,891.98	0.00	4,230.59	
03.01.03.06	TRANSPORTE DE ESCOMBROS A MAS DE 1 KM	M3-KM	9,617.71	0.28	2,692.96	78.8652	698.75	0.00	2,011.06	
03.01.03.07	CONFORMACION DE BOTADEROS	M3	4,808.85	0.63	3,029.58	75.4989	610.40	0.00	2,479.01	
<b>03.02</b>	<b>PLATAFORMADO</b>				<b>518,732.30</b>	<b>16,556.5656</b>	<b>131,402.33</b>	<b>9,050.22</b>	<b>378,210.93</b>	<b>0.00</b>
<b>03.02.01</b>	<b>EXCAVACIONES Y RELLENOS</b>				<b>365,781.74</b>	<b>12,167.7676</b>	<b>94,938.58</b>	<b>9,050.22</b>	<b>261,367.24</b>	<b>0.00</b>
03.02.01.01	EXCAVACION SUPERFICIAL TOP SOIL	M3	1,200.00	0.82	984.00	27.3600	199.60	0.00	770.61	
03.02.01.02	EXCAVACION SUPERFICIAL MATERIAL SUELTO	M3	450.00	0.82	369.00	10.2600	74.86	0.00	288.98	
03.02.01.03	EXCAVACION EN ROCA SUELTA	M3	150.00	2.44	366.00	11.8800	86.98	72.18	207.88	
03.02.01.04	EXCAVACION EN ROCA	M3	3,260.00	8.27	26,960.20	1,036.6800	7,629.51	8,978.04	10,293.86	
03.02.01.05	PERFILADO Y COMPACTACION DE SUB-RASANTE	M2	3,200.00	0.66	2,112.00	100.4800	762.06	0.00	1,341.73	
03.02.01.06	CONFORMACION TERRAPLEN - MATERIAL PROPIO	M3	67,378.00	4.93	332,173.54	10,895.0226	85,506.53	0.00	246,323.93	
03.02.01.07	CONFORMACION TERRAPLEN - MATERIAL DE PRESTAMO	m3	450.00	6.26	2,817.00	86.0850	679.04	0.00	2,140.25	
<b>03.02.02</b>	<b>TRANSPORTES DE MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>152,950.56</b>	<b>4,388.7980</b>	<b>36,463.75</b>	<b>0.00</b>	<b>116,843.69</b>	<b>0.00</b>
03.02.02.01	TRANSPORTE DE MATERIAL SUELTO AL RELLENO MATER. PROPIO D<=1 KM	m3-km	67,378.00	2.02	136,103.56	3,907.9240	32,442.98	0.00	103,943.70	
03.02.02.02	TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR HASTA 1 KM	M3-KM	450.00	2.02	909.00	26.1000	216.69	0.00	694.22	
03.02.02.03	TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR A MAS DE 1 KM	M3-KM	900.00	0.28	252.00	7.4700	66.18	0.00	190.49	
03.02.02.04	CARGUIO DE MATERIAL DE ELIMINACION	m3	5,060.00	0.63	3,187.80	40.4800	369.58	0.00	2,839.16	
03.02.02.05	TRANSPORTE DE ESCOMBROS HASTA 1 KM	M3-KM	5,060.00	1.28	6,476.80	244.3980	1,990.80	0.00	4,451.54	
03.02.02.06	TRANSPORTE DE ESCOMBROS A MAS DE 1 KM	M3-KM	10,120.00	0.28	2,833.60	82.9840	735.24	0.00	2,116.09	
03.02.02.07	MANEJO DE BOTADEROS	M3	5,060.00	0.63	3,187.80	79.4420	642.28	0.00	2,508.49	
<b>03.03</b>	<b>SUMINISTRO DE TUBERIAS Y ACCESORIOS</b>				<b>38,142.94</b>	<b>0.0000</b>	<b>0.00</b>	<b>38,137.88</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>
03.03.01	Suministro de tubería y accesorios polietileno HDPE PN16 DN160mm	m	1,234.00	30.91	38,142.94	0.0000		38,137.88		
<b>03.04</b>	<b>INSTALACIÓN DE TUBERIAS Y ACCESORIOS</b>				<b>132,980.77</b>	<b>6,788.6165</b>	<b>50,674.42</b>	<b>12,658.81</b>	<b>47,691.23</b>	<b>21,911.40</b>
03.04.01	Instalación de tubería en Terreno Normal de HDPE DN 160 mm var h= 1.50 m	ml	370.20	78.80	29,097.72	1,636.0989	12,236.57	3,805.12	11,815.02	1,242.54
03.04.02	Instalación de tubería en Terreno Semirocoso de HDPE DN 160 mm var h= 1.50 m	ml	123.40	88.18	10,881.41	632.0054	4,720.45	1,268.37	4,476.76	414.18
03.04.03	Instalación de tubería en Terreno Rocoso de HDPE DN 160 mm var h= 1.50 m	ml	740.40	125.61	93,001.64	4,520.5122	33,717.40	7,625.32	31,399.45	20,254.68
<b>03.05</b>	<b>SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS DE BOMBEO</b>				<b>23,248.24</b>	<b>84.0000</b>	<b>588.80</b>	<b>22,630.00</b>	<b>29.44</b>	<b>0.00</b>
03.05.01	Suministro e instalación de bomba 26HP - Turbina Horizontal	und	2.00	4,869.56	9,739.12	42.0000	294.40	9,430.00	14.72	
03.05.02	Suministro e instalación de bomba 40HP - Turbina Horizontal	und	2.00	6,754.56	13,509.12	42.0000	294.40	13,200.00	14.72	
<b>03.06</b>	<b>OBRAS DE CONCRETO ARMADO</b>				<b>30,721.78</b>	<b>1,952.6830</b>	<b>13,302.97</b>	<b>16,150.05</b>	<b>1,290.90</b>	<b>0.00</b>
03.06.01	Tanques de almacenamiento (200m3)	und	1.00	30,721.78	30,721.78	1,952.6830	13,302.97	16,150.05	1,280.90	
<b>04</b>	<b>ALTERNATIVA 4: DESDE LA CAPTACIÓN DE AGUA SE BOMBEA HACIA LA PTAP EN EL CAMPAMENTO Y LUEGO BOMBEA AL RESERV</b>				<b>423,707.06</b>	<b>16,768.4583</b>	<b>124,402.22</b>	<b>167,160.37</b>	<b>132,226.52</b>	<b>9,955.16</b>
<b>04.01</b>	<b>VÍA DE ACCESO (300 ML)</b>				<b>61,593.89</b>	<b>2,407.8648</b>	<b>18,144.00</b>	<b>7,955.23</b>	<b>35,471.37</b>	<b>0.00</b>
<b>04.01.01</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>30,758.99</b>	<b>1,067.5242</b>	<b>8,048.00</b>	<b>4,959.71</b>	<b>17,676.60</b>	<b>0.00</b>
04.01.01.01	EXCAVACION SUPERFICIAL TOP SOIL	M3	1,151.79	0.82	944.47	26.2608	191.58	0.00	739.65	
04.01.01.02	EXCAVACION SUPERFICIAL MATERIAL SUELTO	M3	1,661.49	0.82	1,362.42	37.8820	276.37	0.00	1,066.97	
04.01.01.03	EXCAVACION EN ROCA SUELTA	M3	828.11	2.44	2,020.59	65.5865	480.13	398.46	1,147.54	
04.01.01.04	EXCAVACION EN ROCA	M3	1,656.23	8.27	13,697.02	526.6811	3,876.14	4,561.25	5,229.76	
04.01.01.05	CONFORMACION TERRAPLEN - MATERIAL PROPIO	M3	488.76	4.93	2,409.59	79.0325	620.27	0.00	1,786.85	
04.01.01.06	PERFILADO Y COMPACTACION DE SUB-RASANTE	M2	3,000.00	0.66	1,980.00	94.2000	714.43	0.00	1,267.37	
04.01.01.07	SUB BASE GRANULAR	M3	470.40	17.74	8,344.90	237.8813	1,889.08	0.00	6,447.36	
<b>04.01.02</b>	<b>OBRAS DE ARTE</b>				<b>13,199.67</b>	<b>836.1810</b>	<b>5,874.23</b>	<b>3,035.52</b>	<b>4,298.80</b>	<b>0.00</b>
04.01.02.01	BERMAS DE SEGURIDAD	ml	300.00	7.11	2,133.00	76.3500	604.18	0.00	1,531.92	
04.01.02.02	CUNETAS DE CORONACION	ml	300.00	15.75	4,725.00	500.0100	3,427.62	0.00	1,296.98	
04.01.02.03	EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS EN MATERIAL COMUJN	m3	105.00	8.26	867.30	38.5875	289.71	0.00	580.20	
04.01.02.04	RELLENOS PARA ESTRUCTURAS	m3	76.20	21.96	1,673.35	115.6335	823.69	0.00	853.55	
04.01.02.05	ALCANTARILLA TMC D=48"	ml	19.20	197.97	3,801.02	105.6000	729.03	3,035.52	36.45	
<b>04.01.03</b>	<b>TRANSPORTES</b>				<b>17,635.23</b>	<b>504.1596</b>	<b>4,221.77</b>	<b>0.00</b>	<b>13,495.97</b>	<b>0.00</b>
04.01.03.01	TRANSPORTE DE MATERIAL SUELTO AL RELLENO MATER. PROPIO D<=1 KM	m3-km	488.76	2.02	987.30	28.3481	235.35	0.00	754.01	
04.01.03.02	TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR HASTA 1 KM	M3-KM	470.40	2.02	950.21	27.2832	226.50	0.00	725.69	
04.01.03.03	TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR A MAS DE 1 KM	M3-KM	2,822.40	0.28	790.27	23.4259	207.55	0.00	597.36	
04.01.03.04	CARGUIO DE MATERIAL DE ELIMINACION	m3	4,808.85	0.63	3,029.58	38.4708	351.24	0.00	2,698.25	
04.01.03.05	TRANSPORTE DE ESCOMBROS HASTA 1 KM	M3-KM	4,808.85	1.28	6,155.33	232.2675	1,891.98	0.00	4,230.59	

**Plantilla de Presupuesto**

Obra: NUEVA FUERABAMBA  
 Cliente: XSTRATA TINTAYA S.A.  
 Fecha: 03/12/2011  
 TRADE OFF: UBICACIÓN DE PTAP  
 Número: TRADE OFF 09



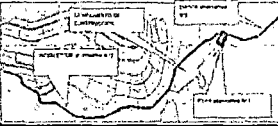
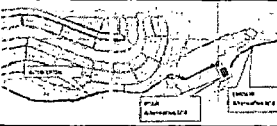


Item	Descripción	Und.	Metrao	Precio (USD)	Parcial (USD)	Parcial HH	Mano de Obra (USD)	Material (USD)	Equipo (USD)	Subcontrato (USD)
04.01.03.06	TRANSPORTE DE ESCOMBROS A MAS DE 1 KM	M3-KM	9,617.71	0.28	2,692.96	78.8652	698.75	0.00	2,011.06	
04.01.03.07	CONFORMACION DE BOTADEROS	M3	4,808.85	0.63	3,029.56	75.4989	610.40	0.00	2,479.01	
<b>04.02</b>	<b>PLATAFORMADO</b>				<b>12,392.75</b>	<b>384.1265</b>	<b>3,074.48</b>	<b>0.00</b>	<b>9,317.63</b>	<b>0.00</b>
<b>04.02.01</b>	<b>EXCAVACIONES Y RELLENOS</b>				<b>6,698.05</b>	<b>221.3045</b>	<b>1,717.30</b>	<b>0.00</b>	<b>4,960.60</b>	<b>0.00</b>
04.02.01.01	EXCAVACION SUPERFICIAL MATERIAL SUELTO	M3	1,130.00	0.82	926.60	25.7640	187.96	0.00	725.66	
04.02.01.02	PERFILADO Y COMPACTACION DE SUB-RASANTE	M2	640.00	0.66	422.40	20.0960	152.42	0.00	268.34	
04.02.01.03	CONFORMACION TERRAPLEN - MATERIAL PROPIO	M3	1,085.00	4.93	5,349.05	175.4445	1,376.92	0.00	3,966.60	
<b>04.02.02</b>	<b>TRANSPORTES DE MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>5,694.70</b>	<b>162.8220</b>	<b>1,357.18</b>	<b>0.00</b>	<b>4,357.08</b>	<b>0.00</b>
04.02.02.01	TRANSPORTE DE MATERIAL SUELTO AL RELLENO MATER. PROPIO D<=1 KM	m3-km	1,085.00	2.02	2,191.70	62.9300	522.43	0.00	1,673.92	
04.02.02.02	CARGUIO DE MATERIAL DE ELIMINACION	m3	1,130.00	0.63	711.90	9.0400	82.54	0.00	634.05	
04.02.02.03	TRANSPORTE DE ESCOMBROS HASTA 1 KM	M3-KM	1,130.00	1.28	1,446.40	54.5790	444.59	0.00	994.12	
04.02.02.04	TRANSPORTE DE ESCOMBROS A MAS DE 1 KM	M3-KM	2,260.00	0.28	632.80	18.5320	164.19	0.00	472.57	
04.02.02.05	MANEJO DE BOTADEROS	M3	1,130.00	0.63	711.90	17.7410	143.43	0.00	582.52	
<b>04.03</b>	<b>SUMINISTRO DE TUBERIAS Y ACCESORIOS</b>				<b>82,838.80</b>	<b>0.0000</b>	<b>0.00</b>	<b>82,827.81</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>
04.03.01	Suministro de tubería y accesorios polietileno HDPE PN16 DN160mm	m	2,680.00	30.91	82,838.80	0.0000		82,827.81		
<b>04.04</b>	<b>INSTALACIÓN DE TUBERIAS Y ACCESORIOS</b>				<b>212,911.60</b>	<b>11,939.7840</b>	<b>89,291.97</b>	<b>27,547.28</b>	<b>86,117.13</b>	<b>9,955.16</b>
04.04.01	Instalación de tubería en Terreno Normal de HDPE DN 160 mm var h= 1.50 m	ml	2,600.00	78.60	204,360.00	11,490.7000	85,940.26	26,724.18	82,979.66	8,726.64
04.04.02	Instalación de tubería en Terreno Semirocoso de HDPE DN 160 mm var h= 1.50 m	ml	40.00	88.18	3,527.20	204.8640	1,530.13	411.14	1,451.13	134.26
04.04.03	Instalación de tubería en Terreno Rocoso de HDPE DN 160 mm var h= 1.50 m	ml	40.00	125.61	5,024.40	244.2200	1,821.58	411.96	1,696.34	1,094.26
<b>04.05</b>	<b>SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS DE BOMBEO</b>				<b>23,248.24</b>	<b>84.0000</b>	<b>588.80</b>	<b>22,630.00</b>	<b>19.44</b>	<b>0.00</b>
04.05.01	Suministro e instalación de bomba 25HP - Turbina Horizontal	und	2.00	4,869.56	9,739.12	42.0000	294.40	9,430.00	14.72	
04.05.02	Suministro e instalación de bomba 40HP - Turbina Horizontal	und	2.00	6,754.56	13,509.12	42.0000	294.40	13,200.00	14.72	
<b>04.06</b>	<b>OBRAS DE CONCRETO ARMADO</b>				<b>30,721.78</b>	<b>1,952.6830</b>	<b>13,302.97</b>	<b>16,150.05</b>	<b>1,210.90</b>	<b>0.00</b>
04.06.01	Tanques de almacenamiento (200m3)	und	1.00	30,721.78	30,721.78	1,952.6830	13,302.97	16,150.05	1,260.90	
<b>RESUMEN</b>					<b>PARCIAL</b>	<b>HH</b>	<b>PARCIAL MO</b>	<b>PARCIAL MAT</b>	<b>PARCIAL EQ.</b>	<b>PARCIAL SC</b>
01	ALTERNATIVA 1: DESDE LA CAPTACION SE BOMBEA HACIA LA PTAP Y LUEGO POR GRAVEDAD AL RESERVORIO				451,886.67	15,225.05	116,072.84	105,638.45	211,520.53	18,811.59
02	ALTERNATIVA 2: DESDE LA CAPTACION POR GRAVEDAD HACIA LA PTAP Y LUEGO SE BOMBEA AL RESERVORIO				294,993.78	10,178.84	77,242.61	90,832.35	114,829.00	12,112.25
03	ALTERNATIVA 3: DESDE LA CAPTACION SE BOMBEA HACIA LA PTAP Y LUEGO SE BOMBEA AL RESERVORIO				805,419.92	27,789.73	214,112.52	105,662.19	462,683.67	21,911.40
04	ALTERNATIVA 4: DESDE LA CAPTACION DE AGUA SE BOMBEA HACIA LA PTAP EN EL CAMPAMENTO Y LUEGO BOMBEA AL RESERVORIO				423,707.06	16,768.46	124,402.22	157,150.37	132,226.52	9,955.16



PROYECTO: 1728 NUEVA FUERABAMBA  
 CLIENTE: XSTRATA TINTAYA S.A

TRADE OFF N° 9  
 FECHA: 03-dic

COMENTARIOS ADICIONALES	Se necesita pase servidumbre para instalar el emisor	Se necesita pase servidumbre para instalar el emisor	Pase de servidumbre en menor cantidad	Pase de servidumbre en menor cantidad	
<b>ESQUEMA DE ALTERNATIVA</b>					
NOTAS, CONSIDERACIONES Y REFERENCIAS:					

**Planta de Presupuesto**

Obra: NUEVA FUERABAMBA  
 Cliente: XSTRATA TINTAYA S.A.  
 Fecha: 03/12/2011  
 TRADE OFF: UBICACIÓN DE PTAR  
 Número: TRADE OFF 09

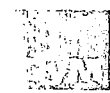


Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio (USD)	Parcial (USD)	Parcial HH	Mano de Obra (USD)	Material (USD)	Equipo (USD)	Subcontrato (USD)
<b>01</b>	<b>ALTERNATIVA N°1: PTAR CERCA DE CAMPAMENTO, DESCARGA RÍO CHILA</b>				<b>428,991.83</b>	<b>21,688.7910</b>	<b>154,692.99</b>	<b>136,805.07</b>	<b>105,497.61</b>	<b>31,865.21</b>
<b>01.01</b>	<b>PLATAFORMACO</b>				<b>39,172.30</b>	<b>1,194.4116</b>	<b>9,620.87</b>	<b>0.00</b>	<b>29,561.11</b>	<b>0.00</b>
<b>01.01.01</b>	<b>EXCAVACIONES Y RELLENOS</b>				<b>17,678.68</b>	<b>579.4522</b>	<b>4,469.84</b>	<b>0.00</b>	<b>13,135.13</b>	<b>0.00</b>
01.01.01.01	EXCAVACION SUPERFICIAL TOP SOIL	M3	1,050.00	0.82	861.00	23.9400	174.66	0.00	674.29	
01.01.01.02	EXCAVACION SUPERFICIAL MATERIAL SUELTO	M3	3,809.00	0.82	3,123.38	86.8452	633.56	0.00	2,446.06	
01.01.01.03	PERFILADO Y COMPACTACION DE SUB-RASANTE	M2	2,000.00	0.66	1,320.00	62.8000	476.29	0.00	838.58	
01.01.01.04	CONFORMACION TERRAPLEN - MATERIAL PROPIO	M3	2,510.00	4.93	12,374.30	405.8670	3,185.33	0.00	9,176.20	
<b>01.01.02</b>	<b>TRANSPORTES DE MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>21,493.62</b>	<b>614.9594</b>	<b>5,151.03</b>	<b>0.00</b>	<b>16,426.18</b>	<b>0.00</b>
01.01.02.01	TRANSPORTE DE MATERIAL SUELTO AL RELLENO MATER. PROPIO D<=1 KM	m3-km	2,510.00	2.02	5,070.20	145.5800	1,208.59	0.00	3,872.17	
01.01.02.02	CARGUIO DE MATERIAL DE ELIMINACION	m3	4,859.00	0.63	3,061.17	38.8720	354.90	0.00	2,726.39	
01.01.02.03	TRANSPORTE DE ESCOMBROS HASTA 1 KM	M3-KM	4,859.00	1.28	6,219.52	234.6897	1,911.72	0.00	4,274.71	
01.01.02.04	TRANSPORTE DE ESCOMBROS A MAS DE 1 KM	M3-KM	14,577.00	0.28	4,081.56	119.5314	1,059.05	0.00	3,048.05	
01.01.02.05	MANEJO DE BOTADEROS	M3	4,859.00	0.63	3,061.17	76.2863	616.77	0.00	2,504.86	
<b>01.02</b>	<b>INTERCEPTOR</b>				<b>278,367.27</b>	<b>14,540.6558</b>	<b>103,082.59</b>	<b>96,600.99</b>	<b>54,815.11</b>	<b>23,673.22</b>
01.02.01	Suministro de Tubería PVC-U UF NTP ISO 4435 SN 4 DN 250 inc. Anillo	ml	1,465.00	12.92	18,927.80	0.0000		18,913.00		
01.02.02	Instalación de tubería PVC-UF NTP ISO 4435 SN 4 DN 250 Prof. = 3.00m en Terreno Normal	ml	1,172.00	70.58	82,719.76	5,000.6996	36,486.03	12,502.48	23,931.89	9,808.23
01.02.03	Instalación de tubería PVC-UF NTP ISO 4435 SN 4 DN 250 Prof. = 4.00m en Terreno Normal	ml	146.50	102.21	14,973.77	877.3739	6,405.30	2,290.50	4,220.26	2,055.98
01.02.04	Instalación de tubería PVC-UF NTP ISO 4435 SN 4 DN 250 Prof. = 3.00m en Terreno Rocoso	ml	146.50	161.41	23,646.57	769.7843	5,685.21	1,828.34	4,513.25	11,621.61
01.02.05	Buzon Tipo I en Terreno Normal profundidad (H<3.00m)	und	23.00	4,473.29	102,885.67	5,971.6510	41,146.64	45,687.01	15,980.61	
01.02.06	Buzon Tipo II en Terreno Normal profundidad (H>3.00m)	und	5.00	7,022.74	35,113.70	1,921.1570	13,359.41	15,379.66	6,169.10	187.40
<b>01.03</b>	<b>EMISOR</b>				<b>111,352.26</b>	<b>5,953.7236</b>	<b>41,989.53</b>	<b>40,104.08</b>	<b>21,121.19</b>	<b>8,191.99</b>
01.03.01	Suministro de Tubería PVC-U UF NTP ISO 4435 SN 4 DN 250 inc. Anillo	ml	511.00	12.92	6,602.12	0.0000		6,596.96		
01.03.02	Instalación de tubería PVC-UF NTP ISO 4435 SN 4 DN 250 Prof. = 3.00m en Terreno Normal	ml	408.80	70.58	28,853.10	1,744.2678	12,726.52	4,360.94	8,347.58	3,421.17
01.03.03	Instalación de tubería PVC-UF NTP ISO 4435 SN 4 DN 250 Prof. = 4.00m en Terreno Normal	ml	51.10	102.21	5,222.93	306.0328	2,234.20	798.95	1,472.05	717.14
01.03.04	Instalación de tubería PVC-UF NTP ISO 4435 SN 4 DN 250 Prof. = 3.00m en Terreno Rocoso	ml	51.10	161.41	8,249.05	268.5050	1,983.03	637.74	1,574.25	4,053.68
01.03.05	Buzon Tipo I en Terreno Normal profundidad (H<3.00m)	und	14.00	4,473.29	62,626.06	3,634.9180	25,045.78	27,809.49	9,727.31	
<b>02</b>	<b>ALTERNATIVA N°2: PTAR DE CAMPAMENTO, DESCARGA RÍO CHILA</b>				<b>413,421.85</b>	<b>21,329.3056</b>	<b>151,731.59</b>	<b>138,076.54</b>	<b>85,530.12</b>	<b>37,957.10</b>
<b>02.01</b>	<b>PLATAFORMACO</b>				<b>5,112.00</b>	<b>149.1180</b>	<b>1,215.34</b>	<b>0.00</b>	<b>3,901.02</b>	<b>0.00</b>
<b>02.01.01</b>	<b>EXCAVACIONES Y RELLENOS</b>				<b>1,157.40</b>	<b>36.0960</b>	<b>266.04</b>	<b>0.00</b>	<b>877.13</b>	<b>0.00</b>
02.01.01.01	EXCAVACION SUPERFICIAL TOP SOIL	M3	90.00	0.82	73.80	2.0520	14.97	0.00	57.80	
02.01.01.02	EXCAVACION SUPERFICIAL MATERIAL SUELTO	M3	1,080.00	0.82	885.60	24.6240	179.63	0.00	693.55	
02.01.01.03	PERFILADO Y COMPACTACION DE SUB-RASANTE	M2	300.00	0.66	198.00	9.4200	71.44	0.00	125.78	
<b>02.01.02</b>	<b>TRANSPORTES DE MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>3,954.60</b>	<b>113.0220</b>	<b>949.30</b>	<b>0.00</b>	<b>3,022.89</b>	<b>0.00</b>
02.01.02.01	CARGUIO DE MATERIAL DE ELIMINACION	m3	1,170.00	0.63	737.10	9.3600	85.46	0.00	656.49	
02.01.02.02	TRANSPORTE DE ESCOMBROS HASTA 1 KM	M3-KM	1,170.00	1.28	1,497.60	56.5110	460.32	0.00	1,029.31	
02.01.02.03	TRANSPORTE DE ESCOMBROS A MAS DE 1 KM	M3-KM	3,510.00	0.28	982.80	28.7820	255.01	0.00	733.94	
02.01.02.04	MANEJO DE BOTADEROS	M3	1,170.00	0.63	737.10	18.3690	148.51	0.00	603.15	
<b>02.02</b>	<b>INTERCEPTOR</b>				<b>285,132.78</b>	<b>14,737.3674</b>	<b>104,844.61</b>	<b>95,856.71</b>	<b>57,521.05</b>	<b>27,119.95</b>
02.02.01	Suministro de Tubería PVC-U UF NTP ISO 4435 SN 4 DN 250 inc. Anillo	ml	1,680.00	12.92	21,705.60	0.0000		21,688.63		
02.02.02	Instalación de tubería PVC-UF NTP ISO 4435 SN 4 DN 250 Prof. = 3.00m en Terreno Normal	ml	1,344.00	70.58	94,859.52	5,734.5792	41,840.63	14,337.30	27,444.09	11,247.67
02.02.03	Instalación de tubería PVC-UF NTP ISO 4435 SN 4 DN 250 Prof. = 4.00m en Terreno Normal	ml	168.00	102.21	17,171.28	1,006.1352	7,345.33	2,626.65	4,839.64	2,357.71
02.02.04	Instalación de tubería PVC-UF NTP ISO 4435 SN 4 DN 250 Prof. = 3.00m en Terreno Rocoso	ml	168.00	161.41	27,116.88	882.7560	6,519.55	2,096.65	5,175.62	13,327.17
02.02.05	Buzon Tipo I en Terreno Normal profundidad (H<3.00m)	und	20.00	4,473.29	89,465.80	5,192.7400	35,779.69	39,727.82	13,896.20	
02.02.06	Buzon Tipo II en Terreno Normal profundidad (H>3.00m)	und	5.00	7,022.74	35,113.70	1,921.1570	13,359.41	15,379.66	6,169.10	187.40
<b>02.03</b>	<b>EMISOR</b>				<b>122,377.07</b>	<b>6,442.8202</b>	<b>45,671.64</b>	<b>42,219.83</b>	<b>24,105.15</b>	<b>10,837.15</b>
02.03.01	Suministro de Tubería PVC-U UF NTP ISO 4435 SN 4 DN 250 inc. Anillo	ml	676.00	12.92	8,733.92	0.0000		8,727.10		
02.03.02	Instalación de tubería PVC-UF NTP ISO 4435 SN 4 DN 250 Prof. = 3.00m en Terreno Normal	ml	540.80	70.58	38,169.66	2,307.4854	16,835.88	5,769.07	11,043.00	4,525.85
02.03.03	Instalación de tubería PVC-UF NTP ISO 4435 SN 4 DN 250 Prof. = 4.00m en Terreno Normal	ml	67.60	102.21	6,909.40	404.8496	2,955.62	1,056.91	1,947.36	948.70
02.03.04	Instalación de tubería PVC-UF NTP ISO 4435 SN 4 DN 250 Prof. = 3.00m en Terreno Rocoso	ml	67.60	161.41	10,911.32	355.2042	2,623.34	843.65	2,082.57	5,362.60
02.03.05	Buzon Tipo I en Terreno Normal profundidad (H<3.00m)	und	13.00	4,473.29	58,152.77	3,375.2810	23,256.80	25,823.10	9,032.52	
<b>03</b>	<b>ALTERNATIVA N°3: PTAR AL NORTE DE CAMPAMENTO, DESCARGA RÍO CHILA</b>				<b>629,447.97</b>	<b>31,916.5596</b>	<b>227,772.53</b>	<b>202,518.59</b>	<b>144,165.10</b>	<b>54,817.03</b>
<b>03.01</b>	<b>PLATAFORMACO</b>				<b>32,769.10</b>	<b>980.2798</b>	<b>7,944.71</b>	<b>0.00</b>	<b>24,831.20</b>	<b>0.00</b>
<b>03.01.01</b>	<b>EXCAVACIONES Y RELLENOS</b>				<b>10,035.98</b>	<b>330.4082</b>	<b>2,489.68</b>	<b>0.00</b>	<b>7,462.92</b>	<b>0.00</b>
03.01.01.01	EXCAVACION SUPERFICIAL TOP SOIL	M3	1,050.00	0.82	861.00	23.9400	174.66	0.00	674.29	
03.01.01.02	EXCAVACION SUPERFICIAL MATERIAL SUELTO	M3	5,316.00	0.82	4,359.12	121.2048	884.24	0.00	3,413.81	
03.01.01.03	PERFILADO Y COMPACTACION DE SUB-RASANTE	M2	2,800.00	0.66	1,843.00	87.9200	666.81	0.00	1,174.00	



**Plantilla de Presupuesto**

Obra: NUEVA FUERABAMBA  
 Cliente: XSTRATA TINTAYA S.A.  
 Fecha: 03/12/2011  
 TRADE OFF: UBICACIÓN DE PTAR  
 Número: TRADE OFF 08



Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio (USD)	Parcial (USD)	Parcial HH	Mano de Odra (USD)	Material (USD)	Equipo (USD)	Subcontrato (USD)
03.01.01.04	CONFORMACION TERRAPLEN - MATERIAL PROPIO	M3	602.00	4.93	2,967.86	97.3434	763.97	0.00	2,200.82	
03.01.02	TRANSPORTES DE MOVIMIENTO DE TIERRAS				22,733.12	649.8716	5,455.03	0.00	17,376.28	0.00
03.01.02.01	TRANSPORTE DE MATERIAL SUELTO AL RELLENO MATER. PROPIO D<=1 KM	m3-km	602.00	2.02	1,216.04	34.9180	289.86	0.00	928.70	
03.01.02.02	CARGUIO DE MATERIAL DE ELIMINACION	m3	6,366.00	0.63	4,010.58	50.9280	464.97	0.00	3,571.97	
03.01.02.03	TRANSPORTE DE ESCOMBROS HASTA 1 KM	M3-KM	6,366.00	1.28	8,148.48	307.4778	2,504.63	0.00	5,600.49	
03.01.02.04	TRANSPORTE DE ESCOMBROS A MAS DE 1 KM	M3-KM	19,098.00	0.28	5,347.44	156.6036	1,387.51	0.00	3,993.39	
03.01.02.05	MANEJO DE BOTADEROS	M3	6,366.00	0.63	4,010.58	99.9462	808.06	0.00	3,281.73	
03.02	INTERCEPTOR				366,199.13	19,091.1544	135,438.43	17,111.21	72,741.11	31,315.10
03.02.01	Suministro de Tubería PVC-U UF NTP ISO 4435 SN 4 DN 250 inc. Anillo	ml	1,930.00	12.92	24,935.60	0.0000		24,916.10		
03.02.02	Instalación de tubería PVC-UF NTP ISO 4435 SN 4 DN 250 Prof. = 3.00m en Terreno Normal	ml	1,544.00	70.58	108,975.52	6,587.9392	48,066.92	16,470.84	31,528.03	12,921.43
03.02.03	Instalación de tubería PVC-UF NTP ISO 4435 SN 4 DN 250 Prof. = 4.00m en Terreno Normal	ml	193.00	102.21	19,726.53	1,155.8577	8,438.38	3,017.51	5,559.81	2,708.56
03.02.04	Instalación de tubería PVC-UF NTP ISO 4435 SN 4 DN 250 Prof. = 3.00m en Terreno Rocosó	ml	193.00	161.41	31,152.13	1,014.1185	7,489.71	2,408.64	5,945.79	15,310.38
03.02.05	Buzón Tipo I en Terreno Normal profundidad (H<3.00m)	und	25.00	4,473.29	111,832.25	6,490.9250	44,724.60	49,659.80	17,370.26	
03.02.06	Buzón Tipo II en Terreno Normal profundidad (H>3.00m)	und	10.00	7,022.74	70,227.40	3,842.3140	26,718.82	30,759.32	12,338.12	374.81
03.03	ELIMISOR				229,199.14	11,845.1254	84,389.39	7,111.38	46,511.11	23,501.81
03.03.01	Suministro de Tubería PVC-U UF NTP ISO 4435 SN 4 DN 250 inc. Anillo	ml	1,466.00	12.92	18,940.72	0.0000		18,925.92		
03.03.02	Instalación de tubería PVC-UF NTP ISO 4435 SN 4 DN 250 Prof. = 3.00m en Terreno Normal	ml	1,172.80	70.58	82,776.22	5,004.1030	36,510.94	12,511.01	23,948.22	9,814.93
03.03.03	Instalación de tubería PVC-UF NTP ISO 4435 SN 4 DN 250 Prof. = 4.00m en Terreno Normal	ml	146.80	102.21	14,983.99	877.9727	6,409.68	2,292.06	4,223.14	2,057.38
03.03.04	Instalación de tubería PVC-UF NTP ISO 4435 SN 4 DN 250 Prof. = 3.00m en Terreno Rocosó	ml	146.80	161.41	23,662.71	770.3097	5,689.08	1,829.57	4,516.33	11,629.54
03.03.05	Buzón Tipo I en Terreno Normal profundidad (H<3.00m)	und	20.00	4,473.29	89,465.80	5,192.7400	35,779.69	39,727.82	13,896.20	
04	ALTERNATIVA N°4: PTAR DE CAMPAMENTO, DESCARGA RÍO CHILA - COSTADO DE DME-04				616,232.68	30,573.4149	219,221.48	185,538.07	157,743.22	53,571.57
04.01	PLATAFORMA				60,199.73	1,857.7855	14,941.51	0.00	46,011.11	0.00
04.01.01	EXCAVACIONES Y RELLENOS				31,552.59	1,015.1001	7,894.31	0.00	23,566.09	0.00
04.01.01.01	EXCAVACION SUPERFICIAL TOP SOIL	M3	90.00	0.82	73.80	2,0520	14.97	0.00	57.80	
04.01.01.02	EXCAVACION SUPERFICIAL MATERIAL SUELTO	M3	5,459.00	0.82	4,476.38	124.4652	908.03	0.00	3,505.64	
04.01.01.03	PERFILADO Y COMPACTACION DE SUB-RASANTE	M2	300.00	0.66	198.00	9.4200	71.44	0.00	125.78	
04.01.01.04	CONFORMACION TERRAPLEN - MATERIAL PROPIO	M3	5,437.00	4.93	26,804.41	879.1629	6,899.87	0.00	19,876.87	
04.01.02	TRANSPORTES DE MOVIMIENTO DE TIERRAS				29,434.16	842.6854	7,047.20	0.00	22,491.84	0.00
04.01.02.01	TRANSPORTE DE MATERIAL SUELTO AL RELLENO MATER. PROPIO D<=1 KM	m3-km	5,437.00	2.02	10,982.74	315.3460	2,617.94	0.00	8,387.63	
04.01.02.02	CARGUIO DE MATERIAL DE ELIMINACION	m3	5,459.00	0.63	3,439.17	43.6720	398.73	0.00	3,063.05	
04.01.02.03	TRANSPORTE DE ESCOMBROS HASTA 1 KM	M3-KM	5,459.00	1.28	6,987.52	263.6697	2,147.78	0.00	4,802.56	
04.01.02.04	TRANSPORTE DE ESCOMBROS A MAS DE 1 KM	M3-KM	16,377.00	0.28	4,585.56	134.2914	1,189.82	0.00	3,424.43	
04.01.02.05	MANEJO DE BOTADEROS	M3	5,459.00	0.63	3,439.17	85.7083	692.93	0.00	2,814.17	
04.02	INTERCEPTOR				285,119.78	14,737.3674	104,844.61	11,111.71	57,511.11	27,119.95
04.02.01	Suministro de Tubería PVC-U UF NTP ISO 4435 SN 4 DN 250 inc. Anillo	ml	1,680.00	12.92	21,705.60	0.0000		21,688.63		
04.02.02	Instalación de tubería PVC-UF NTP ISO 4435 SN 4 DN 250 Prof. = 3.00m en Terreno Normal	ml	1,344.00	70.58	94,859.52	5,734.5792	41,840.63	14,337.30	27,444.09	11,247.67
04.02.03	Instalación de tubería PVC-UF NTP ISO 4435 SN 4 DN 250 Prof. = 4.00m en Terreno Normal	ml	168.00	102.21	17,171.28	1,006.1352	7,345.33	2,626.65	4,839.64	2,357.71
04.02.04	Instalación de tubería PVC-UF NTP ISO 4435 SN 4 DN 250 Prof. = 3.00m en Terreno Rocosó	ml	168.00	161.41	27,116.88	882.7560	6,519.55	2,096.65	5,175.62	13,327.17
04.02.05	Buzón Tipo I en Terreno Normal profundidad (H<3.00m)	und	20.00	4,473.29	89,465.80	5,192.7400	35,779.69	39,727.82	13,896.20	
04.02.06	Buzón Tipo II en Terreno Normal profundidad (H>3.00m)	und	5.00	7,022.74	35,113.70	1,921.1570	13,359.41	15,379.66	6,169.10	187.40
04.03	ELIMISOR				269,119.15	13,978.2620	99,435.36	11,111.36	54,111.11	26,451.62
04.03.01	Suministro de Tubería PVC-U UF NTP ISO 4435 SN 4 DN 250 inc. Anillo	ml	1,650.00	12.92	21,318.00	0.0000		21,301.34		
04.03.02	Instalación de tubería PVC-UF NTP ISO 4435 SN 4 DN 250 Prof. = 3.00m en Terreno Normal	ml	1,320.00	70.58	93,165.60	5,632.1760	41,093.48	14,081.28	26,954.02	11,046.82
04.03.03	Instalación de tubería PVC-UF NTP ISO 4435 SN 4 DN 250 Prof. = 4.00m en Terreno Normal	ml	165.00	102.21	16,864.65	988.1685	7,214.16	2,579.74	4,753.19	2,315.61
04.03.04	Instalación de tubería PVC-UF NTP ISO 4435 SN 4 DN 250 Prof. = 3.00m en Terreno Rocosó	ml	165.00	161.41	26,632.65	866.9925	6,403.12	2,059.20	5,083.17	13,089.19
04.03.05	Buzón Tipo I en Terreno Normal profundidad (H<3.00m)	und	25.00	4,473.29	111,832.25	6,490.9250	44,724.60	49,659.80	17,370.26	

	RESUMEN	PARCIAL	HH	PARCIAL MO	PARCIAL MAT	PARCIAL EQ.	PARCIAL SC
01	ALTERNATIVA N°1: PTAR CERCA DE CAMPAMENTO, DESCARGA RÍO CHILA	428,991.83	21,688.79	154,692.99	136,805.07	105,497.61	31,865.21
02	ALTERNATIVA N°2: PTAR DE CAMPAMENTO, DESCARGA RÍO CHILA	413,421.85	21,329.31	151,731.59	138,076.54	85,630.12	37,957.10
03	ALTERNATIVA N°3: PTAR AL NORTE DE CAMPAMENTO, DESCARGA RÍO CHILA	629,447.97	31,916.56	227,772.53	202,518.59	144,165.10	54,817.03
04	ALTERNATIVA N°4: PTAR DE CAMPAMENTO, DESCARGA RÍO CHILA - COSTADO DE DME-04	616,232.68	30,573.41	219,221.48	185,538.07	157,743.22	53,571.57

**ANEXO 3.9: ADJUNTO 4 – CIMENTACIÓN  
SUPERFICIAL VIVIENDAS**



PROYECTO: 1728 NUEVA FUERABAMBA  
 CLIENTE: XSTRATA TINTAYA S.A

TRADE OFF N° 12  
 FECHA: 24/11/2011

## TITULO : ANALISIS DE CIMENTACION DE VIVIENDAS

DESCRIPCION	UND	P.U.	ALTERNATIVAS						COMENTARIOS ADICIONALES
			I		II		III		
			Plataea de Cimentación		Plataea de Cimentación		Cimientos corridos		
			LINEA BASE		PPTO ACTUALIZADO		PROPUESTA		
			METRADO	PARCIAL	METRADO	PARCIAL	METRADO	PARCIAL	
<b>COSTO DE CIMENTACION - VIVIENDA 2B</b>									
<b>INGENIERIA</b>									
Servicio de Ingenieria de Cambio	glb	3,760.00	-	-	-	-	1.00	3,760.00	
<b>ESTRUCTURAS</b>									
<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>									
Excavación Localizada	m3	27.01	-	-	8.61	232.62	39.85	1,076.35	
Relleno y Compactación con material propio	m3	62.34	-	-	1.95	121.56	19.42	1,210.64	
Nivelación y compactación de Terreno	m2	2.47	-	-	-	-	69.63	171.99	
Eliminación de material excedente ( a punto de acopio )	m3	9.02	-	-	11.30	101.93	20.43	184.28	
<b>CONCRETO ARMADO</b>									
Concreto f=175 kg/cm2	m3	220.15	-	-	-	-	24.76	5,450.91	
Concreto f=100 kg/cm2	m3	180.93	-	-	-	-	7.48	1,353.36	
Concreto a/c = 0.45	m3	240.14	-	-	30.31	7,278.64	9.14	2,194.88	
Encofrado de madera	m2	18.01	-	-	52.48	945.16	73.46	1,323.01	
Acero fy = 4200 kg/cm2	kg	1.53	-	-	1,287.16	1,969.35	428.25	655.22	
Junta de Expansión	ml	5.80	-	-	-	-	71.95	417.31	
Acabado de Piso de Concreto	m2	3.32	-	-	74.78	285.66	74.78	285.66	
<b>ESTRUCTURA 2B</b>									
<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>									
Excavación Localizada	m3	29.93	3.39	101.44	-	-	-	-	
Eliminación de material excedente ( a punto de acopio )	m3	14.96	4.41	65.98	-	-	-	-	
<b>CONCRETO ARMADO</b>									
Concreto a/c = 0.45	m3	238.99	23.06	5,511.06	-	-	-	-	
Encofrado de madera	m2	15.85	21.10	334.37	-	-	-	-	
Acero fy = 4200 kg/cm2	kg	1.49	601.01	895.51	-	-	-	-	
Acabado de Piso de Concreto	m2	5.15	89.52	461.03	-	-	-	-	
<b>COSTO TOTAL (REFERENCIAL)</b>			US\$	7,369.39	US\$	10,934.94	US\$	18,083.61	
<b>EVALUACIÓN DE COSTOS</b>			%	-	48.38%	3,565.55	65.37%	7,148.68	
<b>TIEMPO</b>			Se mantiene. Requiere menor cantidad de procesos de ejecución (losa platea = losa de piso)		Se mantiene. Requiere menor cantidad de procesos de ejecución (losa platea = losa de piso)		Se duplica la cantidad de hh. Se requiere mayor cuadrilla, y mayor cantidad de procesos de ejecución.		
<b>VENTAJAS</b>			- Proceso constructivo más sencillo. - Requiere menor cantidad de mano de obra (menor excavación manual)		- Proceso constructivo más sencillo. - Requiere menor cantidad de mano de obra (menor excavación manual)		- Requiere menor cantidad de concreto a/c=0.45.		
<b>RIESGOS</b>			- Ante factores climáticos (ej. Lluvia) es más práctica la limpieza y preparación de superficie. - No se pueden efectuar cortes de vaciado. Requiere mayor cantidad de acero y concreto.		- Ante factores climáticos (ej. Lluvia) es más práctica la limpieza y preparación de superficie. - No se pueden efectuar cortes de vaciado. Requiere mayor cantidad de acero y concreto.		- Dificulta la limpieza al tener zanjas dispersas. - Mayor desperdicio de concreto f=175kg/cm2 por sobre-excavación (cimiento corrido). - Demora en la generación, aprobación y entrega de planos (reinicio del proceso)		
<b>CONSIDERACIONES EN SEGURIDAD</b>			- Genera un área abierta para trabajar (platea). - Menor cantidad y altura de los taludes de excavación.		- Genera un área abierta para trabajar (platea). - Menor cantidad y altura de los taludes de excavación.		- Mayor probabilidad de caídas por la presencia de zanjas dispersas. - Requiere mayor señalización y plataformas para cruzar entre zanjas. - Mayor cantidad y altura de los taludes de excavación.		
<b>COMENTARIOS ADICIONALES</b>									

NOTAS, CONSIDERACIONES Y REFERENCIAS:

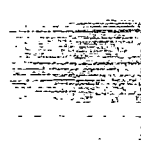








## Análisis de precios unitarios (partidas)



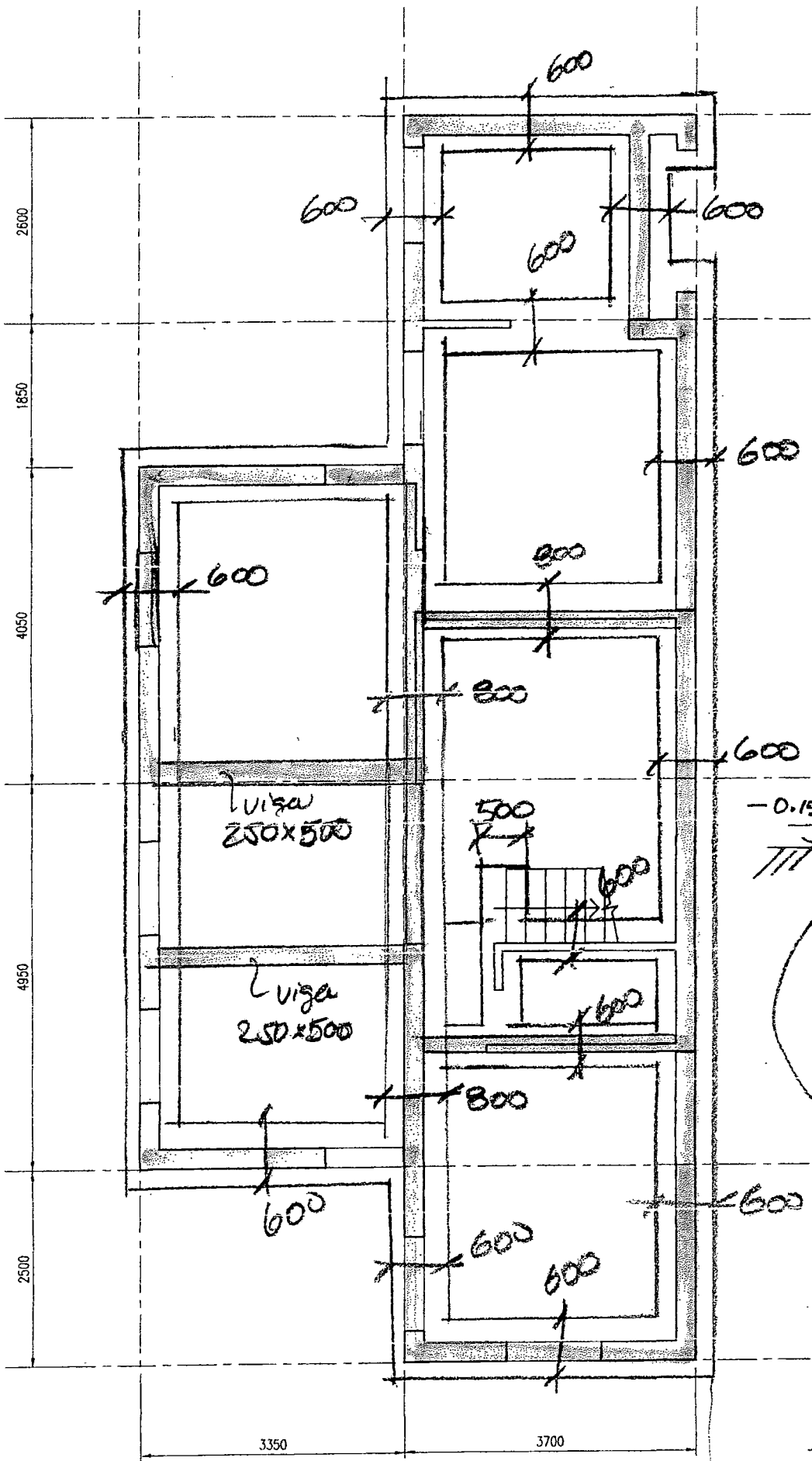
Partida	<b>02.02.02.02.03</b>	<b>Acero fy = 4200 kg/cm2</b>						
Rendimiento	<b>kg/DIA</b>	<b>MO. 325.0000</b>	<b>EQ. 325.0000</b>				<b>Costo unitario directo por : kg</b>	<b>1.53</b>
H.H.	<b>0.0600</b>	<b>H.M. 0.0100</b>						
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>			<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio USD</b>	<b>Parcial USD</b>
		<b>Mano de Obra</b>						
0102010001	Capataz Civil			hh	0.1000	0.0031	9.70	0.03
0102040001	Operario			hh	1.0000	0.0308	7.68	0.24
0102050001	Peón			hh	1.0000	0.0308	6.07	0.19
								<b>0.46</b>
		<b>Materiales</b>						
02120100020003	Alambre Negro # 16 (L)			kg		0.0600	1.19	0.07
0212030001	Fierro Corrugado (L)			kg		1.0300	0.95	0.98
								<b>1.05</b>
		<b>Equipos</b>						
03150200010001	Cizalla a Palanca para Varillas de Acero			día	0.3000	0.0009	11.55	0.01
0316050010	Consumibles			%MO		3.0000	0.46	0.01
								<b>0.02</b>
Partida	<b>02.02.02.03.01</b>	<b>Concreto a/c = 0.45</b>						
Rendimiento	<b>m3/DIA</b>	<b>MO.</b>	<b>EQ.</b>				<b>Costo unitario directo por : m3</b>	<b>240.14</b>
H.H.	<b>1.3800</b>	<b>H.M. 0.0400</b>						
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>			<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio USD</b>	<b>Parcial USD</b>
		<b>Materiales</b>						
02250200010035	Concreto Premezclado W/C 0.45 (p67 Stump 6"-8") (FB) (\$211.85)			m3		1.0300	211.85	218.21
0225080001	Servicio de Bomba (FB) (\$25.97)			m3		0.5000	25.97	12.99
								<b>231.20</b>
		<b>Subpartidas</b>						
300103030109	Colocación Concreto Premezclado Con Bomba - Cimentaciones			m3		1.0000	8.94	8.94
								<b>8.94</b>
Partida	<b>02.02.02.03.02</b>	<b>Encofrado de madera</b>						
Rendimiento	<b>m2/DIA</b>	<b>MO. 23.4375</b>	<b>EQ. 23.4375</b>				<b>Costo unitario directo por : m2</b>	<b>18.01</b>
H.H.	<b>2.0800</b>	<b>H.M. 0.0300</b>						
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>			<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio USD</b>	<b>Parcial USD</b>
		<b>Materiales</b>						
02120100020001	Alambre Negro # 8 (L)			kg		0.2240	1.19	0.27
02140100010026	Madera Tornillo (L)			p2		1.3670	1.52	2.08
0214020001	Triplay Lupuna (L)			pl		0.0290	32.14	0.93
0227020001	Curador Químico (L)			gln		0.0600	0.09	0.01
0227020002	Desmoldante (L)			gln		0.0074	4.70	0.03
02320700010001	Clavo para Madera (L)			kg		0.2200	1.19	0.26
								<b>3.58</b>
		<b>Equipos</b>						
0315010001	Sierra Circular y Garlopa			día	0.0600	0.0026	8.00	0.02
								<b>0.02</b>
		<b>Subpartidas</b>						
300103040102	Habilitacion y Colocacion de Encofrado con madera			m2		1.0000	14.41	14.41
								<b>14.41</b>
Partida	<b>02.02.02.03.03</b>	<b>Acero fy = 4200 kg/cm2</b>						
Rendimiento	<b>kg/DIA</b>	<b>MO. 325.0000</b>	<b>EQ. 325.0000</b>				<b>Costo unitario directo por : kg</b>	<b>1.53</b>
H.H.	<b>0.0600</b>	<b>H.M. 0.0100</b>						
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>			<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio USD</b>	<b>Parcial USD</b>
		<b>Mano de Obra</b>						
0102010001	Capataz Civil			hh	0.1000	0.0031	9.70	0.03
0102040001	Operario			hh	1.0000	0.0308	7.68	0.24
0102050001	Peón			hh	1.0000	0.0308	6.07	0.19
								<b>0.46</b>
		<b>Materiales</b>						
02120100020003	Alambre Negro # 16 (L)			kg		0.0600	1.19	0.07
0212030001	Fierro Corrugado (L)			kg		1.0300	0.95	0.98
								<b>1.05</b>
		<b>Equipos</b>						
03150200010001	Cizalla a Palanca para Varillas de Acero			día	0.3000	0.0009	11.55	0.01
0316050010	Consumibles			%MO		3.0000	0.46	0.01
								<b>0.02</b>
Partida	<b>02.02.02.04.01</b>	<b>Concreto f'c=100 kg/cm2</b>						
Rendimiento	<b>m3/DIA</b>	<b>MO.</b>	<b>EQ.</b>				<b>Costo unitario directo por : m3</b>	<b>180.93</b>
H.H.	<b>1.3800</b>	<b>H.M. 0.0400</b>						
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>			<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio USD</b>	<b>Parcial USD</b>
		<b>Materiales</b>						
02250200010003	Concreto Premezclado f'c=100 Kg/cm2 T-1			m3		1.0600	150.00	159.00



## Análisis de precios unitarios (partidas)

0225080001 Servicio de Bomba (FB) (\$25.97)  
 300103030109 Colocación Concreto Premezclado Con Bomba - Cimentaciones  
 02120100020001 Alambre Negro # 8 (L)  
 02140100010026 Madera Tornillo (L)  
 0214020001 Triplay Lupuna (L)  
 0227020001 Curador Químico (L)  
 0227020002 Desmoldante (L)  
 02320700010001 Clavo para Madera (L)  
 0315010001 Sierra Circular y Garlopa  
 300103040102 Habilitación y Colocación de Encofrado con madera  
 0102010001 Capataz Civil  
 0102050001 Peón  
 02350300010002 Tecnopor de 1/2"  
 0316050010 Consumibles  
 100202010405 Sellado de junta con sikaflex o similar  
 01020100010033 Capataz Albañilería y Acabados  
 0102040001 Operario  
 0102050001 Peón  
 02070300010001 Cemento Tipo I (L)  
 0316050010 Consumibles

0225080001	Servicio de Bomba (FB) (\$25.97)	m3	0.5000	25.97	12.99
					<b>171.99</b>
	<b>Subpartidas</b>				
300103030109	Colocación Concreto Premezclado Con Bomba - Cimentaciones	m3	1.0000	8.94	8.94
					<b>8.94</b>
<b>Partida</b>	<b>02.02.02.04.02 Encofrado de madera</b>				
<b>Rendimiento</b>	<b>m2/DIA MO. 23.4375</b>				<b>EQ. 23.4375</b>
<b>H.H. 2.0800</b>	<b>H.M. 0.0300</b>				<b>Costo unitario directo por : m2 18.01</b>
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio USD</b>
	<b>Materiales</b>				<b>Parcial USD</b>
02120100020001	Alambre Negro # 8 (L)	kg		0.2240	1.19
02140100010026	Madera Tornillo (L)	p2		1.3670	1.52
0214020001	Triplay Lupuna (L)	pl		0.0290	32.14
0227020001	Curador Químico (L)	gln		0.0600	0.09
0227020002	Desmoldante (L)	gln		0.0074	4.70
02320700010001	Clavo para Madera (L)	kg		0.2200	1.19
					<b>3.58</b>
	<b>Equipos</b>				
0315010001	Sierra Circular y Garlopa	dia	0.0600	0.0026	8.00
					<b>0.02</b>
	<b>Subpartidas</b>				
300103040102	Habilitación y Colocación de Encofrado con madera	m2		1.0000	14.41
					<b>14.41</b>
<b>Partida</b>	<b>02.02.02.04.03 Junta de Expansión</b>				
<b>Rendimiento</b>	<b>ml/DIA MO. 93.7500</b>				<b>EQ. 93.7500</b>
<b>H.H. 0.2900</b>	<b>H.M.</b>				<b>Costo unitario directo por : ml 5.80</b>
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio USD</b>
	<b>Mano de Obra</b>				<b>Parcial USD</b>
0102010001	Capataz Civil	hh	0.2000	0.0213	9.70
0102050001	Peón	hh	1.0000	0.1067	6.07
					<b>0.86</b>
	<b>Materiales</b>				
02350300010002	Tecnopor de 1/2"	m2		0.1575	1.00
					<b>0.16</b>
	<b>Equipos</b>				
0316050010	Consumibles	%MO		3.0000	0.86
					<b>0.03</b>
	<b>Subpartidas</b>				
100202010405	Sellado de junta con sikaflex o similar	ml		1.0000	4.75
					<b>4.75</b>
<b>Partida</b>	<b>02.02.02.04.04 Acabado de Piso de Concreto</b>				
<b>Rendimiento</b>	<b>m2/DIA MO. 75.0000</b>				<b>EQ. 75.0000</b>
<b>H.H. 0.5400</b>	<b>H.M.</b>				<b>Costo unitario directo por : m2 3.82</b>
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio USD</b>
	<b>Mano de Obra</b>				<b>Parcial USD</b>
01020100010033	Capataz Albañilería y Acabados	hh	0.0720	0.0096	9.70
0102040001	Operario	hh	0.5000	0.0667	7.68
0102050001	Peón	hh	3.4600	0.4613	6.07
					<b>3.40</b>
	<b>Materiales</b>				
02070300010001	Cemento Tipo I (L)	bis		0.0525	6.00
					<b>0.32</b>
	<b>Equipos</b>				
0316050010	Consumibles	%MO		3.0000	3.40
					<b>0.10</b>
					<b>0.10</b>



Muro de concreto

φ del muro

NF

±0

-0.15

Ver plantas

Vigas  
4φ 1/2"  
Esp. 6mm las  
Fto. e. 200

Sección  
típica

Ejemplo : casa 2B

## **ANEXO 3.9: ADJUNTO 5 - PAVIMENTOS**

			ALTERNATIVAS DE COSTO									
			I		II		III		IV		IV	
			Tratamiento Superficial Bicapa con Asfalto Modificado con Polimeros SBS		Tratamiento Superficial Monocapa con Asfalto Modificado con Polimeros SBS + Slurry Seal		Tratamiento Superficial Bicapa con Emulsion Asfaltica + Slurry Seal		Carpeta Asfaltica en Frio + Slurry Seal		Base Estabilizada + Slurry Seal	
			TDM		TDM		TDM		TDM		TDM	
DESCRIPCION	UND	P.U.	METRADO	PARCIAL	METRADO	PARCIAL	METRADO	PARCIAL	METRADO	PARCIAL	METRADO	PARCIAL
<b>TIEMPO</b>												
			<p>- El tiempo de ejecución dependerá del tipo de equipo a emplear para la aplicación de la imprimación y la gravilla (02 riegos)</p> <p>-Existe un tiempo adicional antes de aplicar el producto que corresponde al al que demandará el calentamiento del asfalto para su aplicación.</p> <p>- El producto deberá mantenerse caliente entre 170-175 grados centígrados antes de su aplicación, por lo que deberá emplearse un camión caldero que que mantenga dicha temperatura.</p>		<p>- El tiempo de ejecución dependerá del tipo de equipo a emplear para la aplicación de la imprimación y la gravilla (01 riegos) y adicionalmente en el equipo para la colocación del Slurry seal.</p> <p>-Existe un tiempo adicional antes de aplicar el producto que corresponde al al que demandará el calentamiento del asfalto para su aplicación.</p> <p>- El producto deberá mantenerse caliente entre 170-175 grados centígrados antes de su aplicación, por lo que deberá emplearse un camión caldero que que mantenga dicha temperatura.</p>		<p>- El tiempo de ejecución dependerá del tipo de equipo a emplear para la aplicación de la imprimación y la gravilla (01 riegos)</p>		<p>-El tiempo de ejecución dependera del tipo de equipo a emplear para la el esparcido y compactación de la mezcla y aplicación del mortero (slurry seal).</p> <p>-Considerar tiempo en la preparación de la mezcla que puede ser insitu o en cantera.</p>		<p>-El tiempo de ejecución dependera del tipo de equipo a emplear para la estabilización y compactación de la base estabilizada y aplicación del mortero (slurry seal).</p> <p>- Considerar tiempo en la estabilización de la base mezcla que puede ser insitu o en cantera.</p>	

			ALTERNATIVAS DE COSTO									
			I		II		III		IV		IV	
			Tratamiento Superficial Bicapa con Asfalto Modificado con Polimeros SBS		Tratamiento Superficial Monocapa con Asfalto Modificado con Polimeros SBS + Slurry Seal		Tratamiento Superficial Bicapa con Emulsion Asfáltica + Slurry Seal		Carpeta Asfáltica en Frio + Slurry Seal		Base Estabilizada + Slurry Seal	
			TDM		TDM		TDM		TDM		TDM	
DESCRIPCION	UND	P.U.	METRADO	PARCIAL	METRADO	PARCIAL	METRADO	PARCIAL	METRADO	PARCIAL	METRADO	PARCIAL
<b>VENTAJAS</b>			<ul style="list-style-type: none"> <li>- El cemento asfáltico modificado disminuye la susceptibilidad térmica, traduciéndose esto en mayor durabilidad de la protección.</li> <li>- Brinda una excelente adhesividad con el agregado evitando cualquier tipo de desprendimiento posterior.</li> <li>- Se obtienen recubrimientos más flexibles a bajas temperaturas de servicio reduciendo la oxidación por la mayor viscosidad del ligante, su menor tendencia a fluir y su mayor elasticidad.</li> <li>- Brinda mayor elasticidad debido a los polimeros de cadenas largas y adherencia: debido a los polimeros de cadenas cortas.</li> <li>- Brinda impermeabilización mas eficiente , pues absorbe mejor los esfuerzos tangenciales, evitando la propagación de las fisuras, así como mayor resistencia al envejecimiento.</li> <li>- Mantiene las propiedades del ligante, pues los sitios más activos del asfalto son ocupados por el polímero.</li> <li>- Mayor durabilidad: los ensayos de envejecimiento acelerado en laboratorio, demuestran su excelente resistencia al cambio de sus propiedades características.</li> <li>- Mejora la vida útil del recubrimiento requiriendo menos trabajos de conservación y por ende menor costo de mantenimiento.</li> <li>- Mayor resistencia al derrame de combustibles.</li> <li>- No requieren equipos especiales.</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- El cemento asfáltico modificado disminuye la susceptibilidad térmica, traduciéndose esto en mayor durabilidad de la protección.</li> <li>- Brinda mayor elasticidad debido a los polimeros de cadenas largas y adherencia: debido a los polimeros de cadenas cortas.</li> <li>- Mantiene las propiedades del ligante, pues los sitios más activos del asfalto son ocupados por el polímero.</li> <li>- Mayor durabilidad: los ensayos de envejecimiento acelerado en laboratorio, demuestran su excelente resistencia al cambio de sus propiedades características.</li> <li>- Mayor resistencia al derrame de combustibles.</li> <li>- El uso del Slurry Seal Reduce el deterioro de los caminos y el costo de mantenimiento de los caminos especialmente por causa del mal clima.</li> <li>- Brinda una textura mas rugosa protectora al desgaste. Color negro intenso. Capa impermeable.</li> <li>- Reduce el ruido.</li> <li>- Permite sobrecarpeta en donde aplica la restricción por peso.</li> <li>- El Asfalto Modificado con Polimeros proporcionan una excelente adhesividad con el agregado evitando cualquier tipo de desprendimientos posteriores.</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- El uso del Slurry Seal Reduce el deterioro de los caminos y el costo de mantenimiento especialmente por causa del mal clima.</li> <li>- Provee una nueva superficie de desgaste, protegiendo las capas inferiores del pavimento.</li> <li>- Fácil aplicación y rápida apertura al tráfico.</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- La mezcla asfáltica en frio aporta estructuralmente, reduciendo el espesores de la Base y Sub-Base.</li> <li>- El uso del Slurry Seal Reduce el deterioro de los caminos y el costo de mantenimiento especialmente por causa del mal clima.</li> <li>- Provee una nueva superficie de desgaste, protegiendo las capas inferiores del pavimento.</li> <li>- Fácil aplicación y rápida apertura al tráfico.</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- La base estabilizada en frio aporta estructuralmente, reduciendo el espesores de la Base y Sub-Base.</li> <li>- El uso del Slurry Seal Reduce el deterioro de los caminos y el costo de mantenimiento especialmente por causa del mal clima.</li> <li>- Provee una nueva superficie de desgaste, protegiendo las capas inferiores del pavimento.</li> <li>- Fácil aplicación y rápida apertura al tráfico.</li> </ul>	

			ALTERNATIVAS DE COSTO									
			I		II		III		IV		IV	
			Tratamiento Superficial Bicapa con Asfalto Modificado con Polimeros SBS		Tratamiento Superficial Monocapa con Asfalto Modificado con Polimeros SBS + Slurry Seal		Tratamiento Superficial Bicapa con Emulsion Asfaltica + Slurry Seal		Carpeta Asfaltica en Frio + Slurry Seal		Base Estabilizada + Slurry Seal	
			TDM		TDM		TDM		TDM		TDM	
DESCRIPCION	UND	P.U.	METRADO	PARCIAL	METRADO	PARCIAL	METRADO	PARCIAL	METRADO	PARCIAL	METRADO	PARCIAL
<b>DESVENTAJAS</b>			<ul style="list-style-type: none"> <li>- Debe colocarse a temperaturas superiores a 150°C por lo que requiere tiempo adicional en calentar el asfalto para su aplicación.</li> <li>- Deben extremarse los cuidados en el momento de la aplicación de los riegos de asfalto y gravilla.</li> <li>- Los agregados no deben estar húmedos ni sucios.</li> <li>- Requiere de un calentador para mantener la temperatura adecuada de aplicación</li> <li>- El asfalto modificado tiene costo inicial mayor al asfalto convencional y la emulsión.</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- El TSB con Asfalto Modificado debe colocarse a temperaturas superiores a 150°C por lo que requiere tiempo adicional en calentar el asfalto para su aplicación.</li> <li>- Deben extremarse los cuidados en el momento de la aplicación del asfalto y la gravilla.</li> <li>- Los agregados no deben estar húmedos ni sucios.</li> <li>- El Slurry seal requiere camión aplicador.</li> <li>- Requiere agregados seleccionados.</li> <li>- Requiere lugar acondicionado para almacenamiento de la emulsión y tanque de recirculación.</li> <li>- Presenta menor durabilidad debido al proceso de adhesión en frío.</li> <li>- Durante el proceso constructivo se presentan mayores mermas debido a que la emulsión llega en cilindros</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- EL TSB con Emulsión, al ser preparado en frío no garantiza mayor adherencia.</li> <li>- Deben extremarse los cuidados en el momento de la aplicación para tener resultados satisfactorios.</li> <li>- Los agregados no deben estar sucios.</li> <li>- Al tener tres aplicaciones ( 02 riegos del TSB y 01 de slurry) se incrementan los costos de construcción.</li> <li>- El Slurry seal requiere camión aplicador.</li> <li>- Requiere agregados seleccionados.</li> <li>- Requiere lugar acondicionado para almacenamiento de la emulsión y tanque de recirculación.</li> <li>- Presenta menor durabilidad debido al proceso de adhesión en frío.</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- La mezcla en frío presenta dificultades para su compactación debido a las pendientes de las vías.</li> <li>- El rendimiento en la construcción es lento debido a que se tiene que avanzar en longitudes menores.</li> <li>- Se debe tener especial cuidado en la colocación y compactación.</li> <li>- El Slurry Seal, al ser preparado en frío no garantiza buena adherencia.</li> <li>- Deben extremarse los cuidados en el momento de la aplicación para tener resultados satisfactorios.</li> <li>- EL Slurry requiere agregados seleccionados.</li> <li>- El Slurry seal requiere camión aplicador.</li> <li>- Requiere lugar acondicionado para almacenamiento de la emulsión y tanque de recirculación.</li> <li>- Presenta menor durabilidad debido al proceso de adhesión en frío.</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- El suelos estabilizacio requiere equipo especial tren de estabilización.</li> <li>- La base estabilizada presenta dificultades para su compactación debido a las pendientes de las vías.</li> <li>- El rendimiento en la construcción es lento debido a que se tiene que avanzar en longitudes menores.</li> <li>- Se debe tener especial cuidado en la colocación y compactación.</li> <li>- El Slurry seal al ser preparado en frío no garantiza buena adherencia.</li> <li>- El Slurry requiere agregados seleccionados.</li> <li>- El Slurry seal requiere camión aplicador.</li> <li>- Requiere lugar acondicionado para almacenamiento de la emulsión y tanque de recirculación.</li> <li>- Presenta menor durabilidad debido al proceso de adhesión en frío.</li> </ul>	
<b>TIEMPO ESTIMADO PARA INICIAR MANTENIMIENTO Y RECOMENDACIONES</b>			<ul style="list-style-type: none"> <li>- Se recomienda mantenimiento periodico a los 4 años despues de su colocación consistente en aplicación de Slurry Seal.</li> <li>- Se ha presentado casos que ha durado hasta mas de 5 años sin hacer ningun mantenimiento periodico solo el rutinario consistente en parches puntuales 1 a 2%.</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Se recomienda mantenimiento periodico a los 2 años despues de su colocación consistente en aplicación de la segunda capa de gravilla con ligante modificado y luego el mantenimiento rutinario consistente en parches puntuales 2 a 5% y al tercer año despues del segundo riego será necesaria el mantenimiento periodico consistente en la aplicación de slurry seal en caso de desgaste del pavimento.</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Se recomienda mantenimiento periodico cada 2 años despues de su colocación consistente en aplicación de slurry seal, el mantenimiento rutinario anual consistirá en parches puntuales 5-10%</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Se recomienda mantenimiento periodico cada 2 años despues de su colocación consistente en aplicación de slurry seal, el mantenimiento rutinario anual consistirá en parches puntuales 5-10%</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Se recomienda mantenimiento periodico cada 2 años despues de su colocación consistente en aplicación de slurry seal, el mantenimiento rutinario anual consistirá en parches puntuales 5-10%</li> </ul>	

			ALTERNATIVAS DE COSTO									
			I		II		III		IV		IV	
			Tratamiento Superficial Bicapa con Asfalto Modificado con Polimeros SBS		Tratamiento Superficial Monocapa con Asfalto Modificado con Polimeros SBS + Slurry Seal		Tratamiento Superficial Bicapa con Emulsion Asfaltica + Slurry Seal		Carpeta Asfaltica en Frio + Slurry Seal		Base Estabilizada + Slurry Seal	
			TDM		TDM		TDM		TDM		TDM	
DESCRIPCION	UND	P.U.	METRADO	PARCIAL	METRADO	PARCIAL	METRADO	PARCIAL	METRADO	PARCIAL	METRADO	PARCIAL
<b>PAQUETE ESTRUCTURAL (se considera una subrasante con un CBR de 20% al 95% de la MDS), cuando sea necesario según el estudio de suelos se efectuará mejoramiento de suelos a fin de lograr esta condición</b>			Base Granular = 20.0 cm		Base Granular = 20.0 cm		Base Granular = 20.0 cm		Base Granular = 15.0 cm Mezcla en Frio = 5.0 cm		Base Estabilizada = 15.0 cm	
<b>ESPESOR DE LA SUPERFICIE DE RODADURA</b>			19.0 mm		25.0 mm		6.0 mm		6.0 mm		9.0 mm	
<b>RESTRICCIONES PARA APLICACIÓN Y/O CONSTRUCCIÓN</b>			Ver desventajas		Ver desventajas		Ver desventajas		Ver desventajas		Ver desventajas	
<b>RENDIMIENTO (se ha considerado el rendimiento promedio para carreteras debido a las condiciones de la zona, pendientes, longitud de vias, limitaciones climaticas etc)</b>			TSB 1000m2/dia		TSM 2000 m2/dia, Slurry Seal 1250 m2/dia		TSB 1000 m2/dia, Slurry Seal 1250 m2/dia		Mezcla en Frio 45 m3, Slurry Seal 1250 m2/dia		Base Estabilizada 60 m3, Slurry Seal 1250 m2/dia	
<b>VIDA UTIL (MANT RUTINARIO Y PERIODICO)</b>			- Mantenimiento Rutinario Anual parches 1 a 2% Mantenimiento periodico a los 4 años : Slurry Seal de 6 mm		- Mantenimiento rutinario anual parches 2-5% . Mantenimiento periodico: a los 2 años segunda capa de gravilla con ligante modificado y al año 4 aplicación de slurry seal de 6 mm		- Mantenimiento rutinario anual parches 5-10% . Mantenimiento periodico cada 2 años consistente en aplicación de slurry seal 6.0 mm.		- Mantenimiento rutinario anual, parches 5-10% . Mantenimiento periodico cada 2 años consistente en aplicación de slurry seal 6.0 mm		- Mantenimiento rutinario anual, parches 5-10% . Mantenimiento periodico cada 2 años consistente en aplicación de slurry seal, el mantenimiento rutinario anual consistirá en parches puntuales 5-10%	
<b>EQUIPOS NECESARIOS</b>			Motoniveladora, Rodillo Liso y neumatico, Camion Imprimador, Espacidora de agregados, Calentador de Asfalto, Volquete, Cisterna , Compresora.		Motoniveladora, Rodillo Liso y Neumatico, Camion Imprimador, Espacidora de agregados, Calentador de Asfalto, Volquete, Cisterna , Compresora.		Motoniveladora, Rodillo Liso y Neumatico, Camion Imprimador, Camión aplicador de Slurry Seal, Volquete, Cisterna , Compresora.		Motoniveladora, Rodillo Liso, Camion Imprimador, Camión aplicador de Slurry Seal, Volquete, Cisterna , Compresora.		Motoniveladora, Rodillo Liso, Camion Imprimador, Camión aplicador de Slurry Seal, Volquete, Cisterna , Compresora.	
<b>INSUMOS NECESARIOS</b>			Asfalto Modificado, Asfalto Liquido MC-30, gravilla de 3/4" y 3/8" y agregados para base.		Asfalto Modificado, Asfalto Liquido MC-30, gravilla de 3/4" y agregados para base.		Emulsion Asfaltica, Asfalto Liquido MC-30, gravilla de 3/4" y 3/8" y agregados para base.		Emulsiones asfálticas, Asfalto Liquido MC-30, agregados para mezcla en frio y slurry seal		Emulsiones asfálticas, Asfalto Liquido MC-30, 3/8", agregados para estabilización y slurry seal	
<b>PRUEBAS ENSAYO</b>			Control de Calidad del Asfalto Modificado y de agregados para Base y TSB, control de compactación y aplicación de tasas		Control de Calidad del Asfalto Modificado y de agregados para Base y TSM, control de compactación y aplicación de tasas		Control de Calidad de Emulsion y de agregados para Base y TSB, control de compactación y aplicación de tasas de riego		Control de calidad de emulsion y de agregados para mezcla en frio y Slurry , control de compactación y aplicación de tasas de riego		Control de Calidad de la Emulsion y agregados para Slurry, control de compactación y aplicación de tasas de riego	

			ALTERNATIVAS DE COSTO									
			I		II		III		IV		IV	
			Tratamiento Superficial Bicapa con Asfalto Modificado con Polimeros SBS		Tratamiento Superficial Monocapa con Asfalto Modificado con Polimeros SBS + Slurry Seal		Tratamiento Superficial Bicapa con Emulsion Asfaltica + Slurry Seal		Carpeta Asfaltica en Frio + Slurry Seal		Base Estabilizada + Slurry Seal	
			TDM		TDM		TDM		TDM		TDM	
DESCRIPCION	UND	P.U.	METRADO	PARCIAL	METRADO	PARCIAL	METRADO	PARCIAL	METRADO	PARCIAL	METRADO	PARCIAL
<b>COSTOS REFERENCIALES</b>			TSB con A. Mod. (m2) \$ 170.0,		TSM (m2) \$ 140.0 + Slurry Seal (m2) \$0.79 mm		TSB(m2) \$6.43		Mezcla en frio (m3) \$ 140.0, Slurry Seal (m2) \$0.79 mm		Base Estabilizada (m3) \$ 67.47 Slurry Seal (m2) \$0.79 mm	
<b>CALIFICACIÓN TÉCNICA</b>			1 Se Recomienda		2 No se Recomienda		3 No se Recomienda		5 No se Recomienda		4 No se Recomienda	



## **ANEXO IV**

## CENTRO DE COSTOS - ESTRUCTURA DE OBRA

FRENTE	PARTIDA DE CONTROL	DESCRIPCION	ALCANCE	COST CODE	Código Contrato Xstrata Tintaya S.A. / GyM
02		<b>Servicio de Ingeniería y Arquitectura</b>			25648-220-HC6-WA00-00001
02	2000	Servicio de ingeniería, diseño de detalle y arquitectura	Contrato Control Documentario GMI Contrato GMI Control Documentario Otros gastos relacionados a servicios de ingeniería y control documentario (servicio externo de impresión de planos y documentos, etc.)	Varios	
03		<b>Trafico y Logística</b>			25648-220-HC2-GA00-00001
03	2100	Transporte terrestre (trafico y logística)	Flete para transporte de carga nacional (hasta Challhuahuacho, Hasta Cusco y Cusco - Challhuahuacho) Flete aereo Gastos por importaciones Camionetas escoltas y gastos asociados, embalajes, Gruas para carguío y descargas, estibaje de carga en almacenes.	B-N00-TR-FTH B-N00-TR-FTC B-N00-TR-FCH B-N00-TR-IMP B-N00-TR-FAE	
03	2409	Paralizaciones, Huelgas y otros por El Cliente	SOLO PARA MANO DE OBRA Y EQUIPOS POR HUELGAS	B-N00-TR-EWK	
03	4009	STAND BY POR MOVILIZACION	PARA MO Y EQUIPOS QUE SE ENCUENTRAN EN RUTA Y SON PAGADOS (Exam. Medico, induccion, certificacion.)	B-N00-TR-EWK	
03	4013	PARALIZACION DE TRABAJOS POR LLUVIAS	SOLO PARA MANO DE OBRA Y EQUIPOS POR LLUVIAS	B-N00-TR-EWK	
03	2410	STAND BY POR DESLIZAMIENTO EN RUTA	MANO DE OBRA QUE NO CONCRETO INGRESO O REINGRESO POR DERRUMBE EN RUTA	B-N00-TR-EWK	
03	2411	PARALIZACION POR FALTA DE COMBUSTIBLE	El Cliente no cumple con la entrega oportuna de combustible y se genera la paralización: Equipos mayores, camionetas, vanes, buses, etc.	B-N00-TR-EWK	
03	2150	DÍA DE RETORNO AL PROYECTO	Se cargarán las HH incurridas por el viaje de retorno al Proyecto. NOTA: El día de bajada no se tarea.	B-N00-TR-VRT	
04		<b>EPC Administración</b>			25648-220-HC1-HP00-00002
04	2200	Sueldos Personal Staff (Indirectos)	Sueldos Personal GyM (Según organigrama) en planillas Empleados, RCO, RCC	Varios	
04	2202	Laboratorio	Laboratorio Médico / Examen Médico (SC)	C-N00-OB-GGE	
04	2203	Equipamiento informático (hardware & software)	Alquiler y compra de equipos informático (pc, servidores, impresoras, software, etc.)	C-N00-OB-GGE	
04	2204	Vigilancia	Servicio de vigilancia tomado por GyM para la obra	C-N00-GN-STR	
04	2205	Infraestructura de Operación	Alquiler de oficinas, almacenes y similares (SC) Equipamiento complementario de oficina: electrodomesticos, mobiliario menor y similares	C-N00-LI-GGE C-N00-CS-GGE C-N00-OB-GGE	
04	2206	Topografía	Subcontrato Topografía, solo control de calidad	C-N00-OB-GGE	
04	2207	Control Documentario	GMI	C-N00-OB-GGE	
04	9102	Personal de Apoyo Indirecto <b>Según ubicación Obra, Cusco, Lima</b>	Personal de apoyo que no está en Organigrama de Obra (ayudante de almacen, tareadores, personal de limpieza, asistentes contables: REGIMEN COMUN)	C-N00-OB-APO C-N00-CS-APO C-N00-LI-APO	
04	9103	Sistemas y comunicaciones		C-N00-OB-TEL	
04	9104	Gastos Oficina Principal	Visitas Gerenciales Gastos de Elaboración de Oferta Procesamiento de Planillas de Obreros, RCO y empleados Gastos de servicios compartidos por soporte contable	C-N00-LI-GGE	
04	9201	Equipos y Vehiculos de Apoyo	Vehiculos Ligeros y su respectivo consumo de combustible : SOLO CAMIONETAS MITSUI Y TMS para movilizacion de Staff (Mod Rev 09) Incluye los conductores de la RCO relacionados con los vehiculos cargados en esta partida.	C-N00-OB-GGE	
04	9202	Alojamiento y Alimentacion	Alojamientos y alimentacion Challhuahuacho y cusco	C-N00-LI-ALM C-N00-CS-ALM C-N00-OB-ALM	

## CENTRO DE COSTOS - ESTRUCTURA DE OBRA

FRENTE	PARTIDA DE CONTROL	DESCRIPCION	ALCANCE	COST CODE	Codigo Contrato Xstrata Tintayá S.A. / CyM
04	9203	Gastos de Personal ( Staff EPP)	Eventos y Recreaciones del Personal Staff y obreros Servicio de Capacitaciones (NUEVO) (Las HH - HM involucradas van a otras partidas) EPP para empleados: Solo Camisa, Casaca y botas, resto al frente de producción	C-N00-OB-GGE	
04	9205	Gastos de Operación	Servicios (telefono) Movilidad de personal (taxi y similares) Transporte de materiales: encomiendas, envio de PC, Courier Utiles, papeleria y economato Planos de obra Licencias y tramites municipales provisorios Servicios: Agua, luz	C-N00-LI-GGE C-N00-CS-GGE C-N00-OB-GGE	
04	9206	Control de Calidad	Senccio, Equipos y Laboratorio de Calidad, Consumibles	C-N00-OB-GGE	
04	9207	Prevencion de Riesgos y Medio Ambiente	Seguridad y primeros auxilios (medicamentos, extintores y otros)	C-N00-OB-GGE	
04	9402	Responsabilidad Social	Plan de Responsabilidad Social	C-N00-OB-GGE	
04	9502	Garantias y Fianzas		C-N00-GN-GFI	
04	9503	Seguros		C-N00-OB-GGE	
04	9504	ITF		C-N00-GN-GFI	
04	9505	SENCICO		C-N00-OB-GGE	
04	2215	Disposicion de Residuos solidos	Residuos solidos manejo, incineradores y eliminacion de solidos	C-N00-GN-STR	
04	2216	Alquiler de vehiculos terceros	Alquiler de vehiculos Xstrata	C-N00-GN-STR	
04	4010	EXTRA WORKS	Trabajos adicionales solicitados por Xstrata via FR o FMR	C-N00-GN-EWK	
04	2217	Servicios medicos en Obra	Plan Vital	C-N00-GN-STR	
04	2409	Paralizaciones, Huelgas y otros por El Cliente	SOLO PARA MANO DE OBRA POR HUELGAS	C-N00-TR-EWK	
<b>05</b>		<b>Transporte de personal</b>			25648-220-HC5-CA00-00001
05	2300	Transporte de personal interno	Concurso alquiler de camionetas, vans o minibuses para transporte dentro de la obra	D-N00-TR-TIO	
05	2301	Transporte de personal externo	Concurso transporte externo terrestre (interprovincial, CIAL, TEPSA, etc.) Concurso transporte externo aereo (charter, LAN, TACA, etc.) Transporte de personal Obra - Cusco (Moviltours)	D-N00-TR-TCU D-N00-TR-ACU D-N00-TR-TCH	
05	2409	Paralizaciones, Huelgas y otros por El Cliente	SOLO PARA MANO DE OBRA POR HUELGAS	D-N00-TR-EWK	
05	4009	STAND BY POR MOVILIZACION	PARA MO Y EQUIPOS QUE SE ENCUENTRAN EN RUTA Y SON PAGADOS (Exam. Medico, induccion, certificacion.)	D-N00-TR-EWK	
05	4013	PARALIZACION DE TRABAJOS POR LLUVIAS	SOLO PARA MANO DE OBRA POR LLUVIAS	D-N00-TR-EWK	
05	2410	STAND BY POR DESLIZAMIENTO EN RUTA	MANO DE OBRA QUE NO CONCRETO INGRESO O REINGRESO POR DERRUMBE EN RUTA	D-N00-TR-EWK	
05	2411	PARALIZACION POR FALTA DE COMBUSTIBLE	El Cliente no cumple con la entrega oportuna de combustible y se genera la paralización: Equipos mayores, camionetas, vans, buses, etc.	D-N00-TR-EWK	
05	2150	DÍA DE RETORNO AL PROYECTO	Se cargarán las HH incurridas por el viaje de retorno al Proyecto. NOTA: El día de bajada no se tarea.	D-N00-TR-VRT	
<b>07</b>		<b>Construcción de Campamento, compra y montaje</b>			25648-220-HC2-UA00-00001
07	2400	Construcción de campamento	Incluye la mano de obra, materiales, equipos, subcontratos y gastos generales relacionados a la construcción del campamento de obra	E-CMP-NA-CMP	
07	2401	Suministro de Agua (campamento)	Costos relacionados al suministro de agua desde la fuentes disponibles en el proyecto (estructuras, líneas provisionales, cisternas, y otros).	E-CMP-NA-CMP	
07	2402	Planta de Tratamiento de Agua y Desague (campamento)	Suministro de las plantas PTAP y PTAR	E-CMP-NA-CMP	
07	2403	Suministro Eléctrico (campamento)	Suministro de Grupos Electrogeneros y Tableros	E-CMP-NA-CMP	
07	2404	Comunicaciones (campamento)	Suministro de antena y equipamiento de comunicaciones	E-CMP-NA-CMP	
07	2406	Equipos de Oficina (campamento)	Muebles de oficina, electrodomesticos y similares	E-CMP-NA-CMP	
07	2409	Paralizaciones, Huelgas y otros por El Cliente	SOLO PARA MANO DE OBRA POR HUELGAS	E-CMP-GN-EWK	

## CENTRO DE COSTOS - ESTRUCTURA DE OBRA

FRENTE	PARTIDA DE CONTROL	DESCRIPCION	ALCANCE	COST CODE	Codigo Contrato Xstrata Tintaya S.A. / GyM
07	2140	Paralización por días festivos / feriados	Costos incurridos por la paralización ocasionada por días festivos o feriados (horas hombres por paralización) tales como día del trabajo, día de la construcción, otros. (NUEVO)	E-CMP-GN-EWK	
07	4010	EXTRA WORKS	Trabajos adicionales solicitados por Xstrata	E-CMP-GN-EWK	
07	4013	PARALIZACION DE TRABAJOS POR LLUVIAS	Registro de Horas Hombre correspondiente a la paralización de trabajos por periodos de Lluvias	E-CMP-GN-EWK	
07	2218	Mantenimiento de campamento	SOLO UNA VEZ ENTREGADO EL CAMPAMENTO	E-CMP-NA-MCA	
07	4009	STAND BY POR MOVILIZACION	PARA MO Y EQUIPOS QUE SE ENCUENTRAN EN RUTA Y SON PAGADOS (Exam. Medico, induccion, certificacion.)	E-CMP-GN-EWK	
07	4013	PARALIZACION DE TRABAJOS POR LLUVIAS	SOLO PARA MANO DE OBRA POR LLUVIAS	E-CMP-GN-EWK	
07	2410	STAND BY POR DESLIZAMIENTO EN RUTA	MANO DE OBRA QUE NO CONCRETO INGRESO O REINGRESO POR DERRUMBE EN RUTA	E-CMP-GN-EWK	
07	2411	PARALIZACION POR FALTA DE COMBUSTIBLE	El Cliente no cumple con la entrega oportuna de combustible y se genera la paralización: Equipos mayores, camionetas, vanes, buses, etc.	E-CMP-GN-EWK	
07	2150	DÍA DE RETORNO AL PROYECTO	Se cargarán las HH incurridas por el viaje de retorno al Proyecto. NOTA: El día de bajada no se tarea.	E-CMP-GN-VRT	
<b>10</b>		<b>Material para cerco</b>			25648-220-HC2-AK00-00004
<b>10</b>		<b>Globales</b>	Corresponde a todas aquellas partidas comunes a todos los frentes.		
10	0204	Equipos de Protección Individual		F-N00-GN-EPP	
10	1136	Herramientas	De acuerdo a lista alcanzada a almacén.	F-N00-GN-EPP	
10	2409	Paralizaciones, Huelgas y otros por El Cliente	SOLO PARA MANO DE OBRA POR HUELGAS	F-N00-GN-EWK	
10	4009	STAND BY POR MOVILIZACION	PARA MO Y EQUIPOS QUE SE ENCUENTRAN EN RUTA Y SON PAGADOS (Exam. Medico, induccion, certificacion.)	F-N00-GN-EWK	
10	4013	PARALIZACION DE TRABAJOS POR LLUVIAS	SOLO PARA MANO DE OBRA POR LLUVIAS	F-N00-GN-EWK	
10	2410	STAND BY POR DESLIZAMIENTO EN RUTA	MANO DE OBRA QUE NO CONCRETO INGRESO O REINGRESO POR DERRUMBE EN RUTA	F-N00-GN-EWK	
10	2411	PARALIZACION POR FALTA DE COMBUSTIBLE	El Cliente no cumple con la entrega oportuna de combustible y se genera la paralización: Equipos mayores, camionetas, vanes, buses, etc.	F-N00-GN-EWK	
10	2150	DÍA DE RETORNO AL PROYECTO	Se cargarán las HH incurridas por el viaje de retorno al Proyecto. NOTA: El día de bajada no se tarea.	F-N00-GN-VRT	
<b>11</b>		<b>Cerco - Frente Ingeniero 1</b>			
<b>12</b>		<b>Cerco - Frente Ingeniero 2</b>			
<b>13</b>		<b>Cerco - Frente Ingeniero 3</b>			
(*)	1103	Transporte de Movimiento de Tierras a punto de acopio	Como se indica, sólo hasta el punto de acopio.	F-700-CV-EYR	
(*)	1104	Estructuras metalicas	Puertas metalicas	F-700-AQ-CAR	
(*)	1105	Paneles y Coberturas	Cobertura con ladrillo pastelero	F-700-AQ-COB	
(*)	1107	Excavacion localizada		F-700-CV-EYR	
(*)	1109	Relleno localizado		F-700-CV-EYR	
(*)	1110	Concreto en Obra		F-700-CV-CON	
(*)	1111	Concreto Premezclado		F-700-CV-CON	
(*)	1112	Encofrado		F-700-CV-ENC	
(*)	1113	Acero		F-700-CV-ACE	
(*)	1115	Muros de Albañilería		F-700-AQ-ALB	
(*)	1116	Revoques y enlucidos		F-700-AQ-ALB	
	1176	Derrames	Mano de obra y materiales	F-700-AQ-ALB	
(*)	1124	Pintura		F-700-AQ-PIN	
<b>14</b>	Inc. Deposito	<b>Invernaderos - Frente Ingeniero 1</b>			
<b>15</b>	Inc. Deposito	<b>Invernaderos - Frente Ingeniero 2</b>			

(\*) Las partidas de control indicadas se cargarán a los Frentes 11, 12 y 13 según corresponda.

(\*) Las partidas de control indicadas se cargarán a los Frentes 14, 15 y 16 según corresponda.

## CENTRO DE COSTOS - ESTRUCTURA DE OBRA

FRENTE	PARTIDA DE CONTROL	DESCRIPCION	ALCANCE	COST CODE	Codigo Contrato Xstrata Tintaya S.A. / GyM
16	Inc. Deposito	<b>Invernaderos - Frente Ingeniero 3</b>			
(*)	1103	Transporte de Movimiento de Tierras a punto de acopio	Como se indica, sólo hasta el punto de acopio.	F-700-CV-EYR	
(*)	1105	Paneles y Coberturas	Cobertura agrofilm, fitotoldo, cortina	F-700-AQ-COB	
(*)	1107	Excavacion localizada		F-700-CV-EYR	
(*)	1111	Concreto Premezclado		F-700-CV-CON	
(*)	1112	Encofrado		F-700-CV-ENC	
(*)	1113	Acero	Acero deposito	F-700-CV-ACE	
(*)	1120	Carpinteria de Madera (incl. Cerrajería)	Estructura de madera eucalipto	F-700-AQ-CAR	
(*)	1124	Pintura	En deposito	F-700-AQ-PIN	
(*)	1153	Drywall o similar	En deposito	F-700-AQ-COB	
20		<b>Planta de mezclado, con operación de canteras y planta de chancado.</b>	<b>Sólo se carga el material Concreto ya que este contrato está relacionado a la operación y suministro de UNICON.</b>		25648-220-HC2-DB00-00001
20	2600	Planta de mezclado concreto, con operación de canteras y planta de chancado.	Movilización, desmovilización, garantías y seguros. Plataformado.	G-N00-GN-MOP G-N00-GN-GYS	
20	2601	Concreto Casas - Frente Ingeniero 1	(Rev 11) Transporte de agregados, agua, otros relacionados para la preparación de concreto. Suministro de agregado para concreto. Además, Material y Bomba UNICON.	G-700-CV-SCO	
20	2602	Concreto Casas - Frente Ingeniero 2	(Rev 11) Transporte de agregados, agua, otros relacionados para la preparación de concreto. Suministro de agregado para concreto. Además, Material y Bomba UNICON.	G-700-CV-SCO	
20	2603	Concreto Casas - Frente Ingeniero 3	(Rev 11) Transporte de agregados, agua, otros relacionados para la preparación de concreto. Suministro de agregado para concreto. Además, Material y Bomba UNICON.	G-700-CV-SCO	
20	2604	Concreto Cercos - Frente Ingeniero 1	(Rev 11) Transporte de agregados, agua, otros relacionados para la preparación de concreto. Suministro de agregado para concreto. Además, Material y Bomba UNICON. Incluye depósito e invernadero.	G-700-CV-SCO	
20	2605	Concreto Cercos - Frente Ingeniero 2	(Rev 11) Transporte de agregados, agua, otros relacionados para la preparación de concreto. Suministro de agregado para concreto. Además, Material y Bomba UNICON. Incluye depósito e invernadero.	G-700-CV-SCO	
20	2606	Concreto Cercos - Frente Ingeniero 3	(Rev 11) Transporte de agregados, agua, otros relacionados para la preparación de concreto. Suministro de agregado para concreto. Además, Material y Bomba UNICON. Incluye depósito e invernadero.	G-700-CV-SCO	
20	2607	Concreto en facilidades de Obra	(Rev 11) Transporte de agregados, agua, otros relacionados para la preparación de concreto. Suministro de agregado para concreto. Además, Material y Bomba UNICON. <b>Concreto en buzones, captación, desarenador, estación de bombeo y reservorio</b>	G-500-CV-SCO	
20	2608	Concreto Sistema de drenaje	(Rev 11) Transporte de agregados, agua, otros relacionados para la preparación de concreto. Suministro de agregado para concreto. Además, Material y Bomba UNICON.	G-400-CV-SCO	
20	2609	Concreto Bandejon central	(Rev 11) Transporte de agregados, agua, otros relacionados para la preparación de concreto. Suministro de agregado para concreto. Además, Material y Bomba UNICON.	G-400-CV-SCO	
20	2610	Concreto Muros de Contención (OA)	(Rev 11) Transporte de agregados, agua, otros relacionados para la preparación de concreto. Suministro de agregado para concreto. Además, Material y Bomba UNICON.	G-400-CV-SCO	
20	2611	Concreto Muros de Contención (Viviendas)	(Rev 11) Transporte de agregados, agua, otros relacionados para la preparación de concreto. Suministro de agregado para concreto. Además, Material y Bomba UNICON.	G-400-CV-SCO	
20	2612	Concreto Pavimentos, Veredas y Emboquillados	(Rev 11) Transporte de agregados, agua, otros relacionados para la preparación de concreto. Suministro de agregado para concreto. Además, Material y Bomba UNICON.	G-400-CV-SCO	
20	2613	CONCRETO CENTRO EDUCATIVO INICIAL	(Rev 11) Transporte de agregados, agua, otros relacionados para la preparación de concreto. Suministro de agregado para concreto. Además, Material y Bomba UNICON.	G-601-CV-SCO	
20	2614	CONCRETO CENTRO DE CAPACITACION	(Rev 11) Transporte de agregados, agua, otros relacionados para la preparación de concreto. Suministro de agregado para concreto. Además, Material y Bomba UNICON.	G-604-CV-SCO	
20	2615	CONCRETO PUESTO POLICIAL	(Rev 11) Transporte de agregados, agua, otros relacionados para la preparación de concreto. Suministro de agregado para concreto. Además, Material y Bomba UNICON.	G-613-CV-SCO	
20	2616	CONCRETO COLEGIO PRIMARIA Y SECUNDARIA	(Rev 11) Transporte de agregados, agua, otros relacionados para la preparación de concreto. Suministro de agregado para concreto. Además, Material y Bomba UNICON.	G-601-CV-SCO	

## CENTRO DE COSTOS - ESTRUCTURA DE OBRA

FRENTE	PARTIDA DE CONTROL	DESCRIPCION	ALCANCE	COST CODE	Codigo Contrato Xstrata Tintaya S.A. / CyM
20	2617	CONCRETO CENTRO DE SALUD	(Rev 11) Transporte de agregados, agua, otros relacionados para la preparación de concreto. Suministro de agregado para concreto. Además, Material y Bomba UNICON.	G-621-CV-SCO	
20	2618	CONCRETO LOSAS DEPORTIVAS	(Rev 11) Transporte de agregados, agua, otros relacionados para la preparación de concreto. Suministro de agregado para concreto. Además, Material y Bomba UNICON.	G-664-CV-SCO	
20	2619	CONCRETO WAWASI	(Rev 11) Transporte de agregados, agua, otros relacionados para la preparación de concreto. Suministro de agregado para concreto. Además, Material y Bomba UNICON.	G-611-CV-SCO	
20	2620	CONCRETO EN UTILITIES	Captación, reservorio, estación de bombeo, desarenador, etc.	G-500-CV-SCO	
20	2621	CONCRETO MOVIMIENTO DE TIERRAS		G-300-CV-SCO	
20	2622	ALQUILER DE EQUIPOS PARA CONCRETO	Mixer, planta de concreto, bombas telescópicas	G-N00-GN-EQP	
20	2690	COSTES POR USO DE CANTERAS	Costes y portes asociados al uso de las canteras de agregados (TUPA, Derechos de Canteras, otros) para la producción de concreto Considerar que contractualmente estos costos debían ser asumidos por el propietario.	G-N00-GN-UCA	
20	4006	ACCESOS DE OPERACIÓN	Construcción de acceso a canteras para explotación de agregados por UNICON	G-N00-GN-EWK	
<b>30</b>		<b>House (Construcción de viviendas)</b>			25648-220-HC2-AK00-00001
<b>30</b>		<b>Globales</b>	Corresponde a todas aquellas partidas comunes a todos los frentes.		
30	0204	Equipos de Protección Individual	EPP: casco, lentes, guantes, botas, uniformes, orejeras, protectores, etc.	H-700-GN-EPP	
30	1136	Herramientas	De acuerdo a lista alcanzada a almacén.	H-700-GN-EPP	
30	4010	EXTRA WORKS	Trabajos adicionales solicitados por Xstrata	H-700-GN-EWK	
30	2150	DÍA DE RETORNO AL PROYECTO	Se cargarán las HH incurridas por el viaje de retorno al Proyecto. NOTA: El día de bajada no se tarea.	H-700-GN-VRT	
30	2409	Paralizaciones, Huelgas y otros por El Cliente	SOLO PARA MANO DE OBRA POR HUELGAS	H-700-GN-EWK	
30	4009	STAND BY POR MOVILIZACION	PARA MO Y EQUIPOS QUE SE ENCUENTRAN EN RUTA Y SON PAGADOS (Exam. Medico, induccion, certificacion.)	H-700-GN-EWK	
30	4013	PARALIZACION DE TRABAJOS POR LLUVIAS	SOLO PARA MANO DE OBRA POR LLUVIAS	H-700-GN-EWK	
30	2410	STAND BY POR DESLIZAMIENTO EN RUTA	MANO DE OBRA QUE NO CONCRETO INGRESO O REINGRESO POR DERRUMBE EN RUTA	H-700-GN-EWK	
30	2411	PARALIZACION POR FALTA DE COMBUSTIBLE	El Cliente no cumple con la entrega oportuna de combustible y se genera la paralización: Equipos mayores, camionetas, vanes, buses, etc.	H-700-GN-EWK	
30	4012	CAPACITACIONES DEL PERSONAL	Horas Hombre empleadas para la capacitación del Personal Obrero (capacitación específica, proced. De trabajo, etc.); Inducción para las personas que han cumplido 01 año en el proyecto.	H-700-GN-EWK	
<b>31</b>		<b>Casas - Frente Ingeniero 1</b>			
<b>32</b>		<b>Casas - Frente Ingeniero 2</b>			
<b>33</b>		<b>Casas - Frente Ingeniero 3</b>			
(**)	1103	Transporte de Movimiento de Tierras a punto de acopio	(Rev 11) Mano de obra, materiales, equipos, accesorios y repuestos para equipos para la Eliminación de Material Excedente hasta punto de acopio.	H-700-CV-EYR	
(**)	1104	Estructuras metálicas	Estructuras metálicas de techos, coberturas intermedias y aleros. Insertos, mano de obra colocación, soldadura, equipos, SUB, soporte de terma.	H-700-CV-EMT	
(**)	1105	Paneles y Coberturas	Plancha decorativa de fibrocemento tipo teja andina Eternit (Vivienda), mano de obra colocación	H-700-AQ-COB	
(**)	1107	Excavación localizada	(Rev 11) Mano de obra, equipos de excavación, martillos, repuestos para equipos de excavación.	H-700-CV-EYR	
(**)	1109	Relleno localizado	USO RESTRINGIDO	H-700-CV-EYR	
(**)	1110	Concreto en Obra		H-700-CV-CON	

(\*\*) Las partidas de control indicadas se cargarán a los Frentes 31, 32 y 33 según corresponda.

## CENTRO DE COSTOS - ESTRUCTURA DE OBRA

FRENTE	PARTIDA DE CONTROL	DESCRIPCION	ALCANCE	COST CODE	Codigo Contrato Xstrata Tintaya S.A. / GyM
(**)	1111	Concreto Premezclado	Sólo mano de obra y equipos involucrados (no se incluye ni el concreto en sí (va en el Frente 20 - Planta de Concreto) ni las herramientas (Partida de Control de Costos 1136). (Rev 11) También incluye los materiales consumibles para reparaciones de cangrejeras, equipos como vibradoras de concreto (repuesto y reparaciones). Hasta el regleado.	H-700-CV-CON	
(**)	1112	Encofrado	(Rev 11) Mano de obra, equipos de encofrado, curador de concreto, desmoldante, materiales consumibles como alambres entre otros.	H-700-CV-ENC	
(**)	1113	Acero	(Rev 11) Mano de obra, materiales, equipos (dobladoras, trozadoras) accesorios y repuestos para equipos de corte de acero. Alambre 16 para amarre., Inc. Acero de muro de albañilería.	H-700-CV-ACE	
(**)	1130	Acabado de losa	HH para acabado de losas despues del vaciado.	H-700-CV-ALO	
(**)	1115	Muros de Albañilería	MO y materiales para construcción de muros de albañilería (No acero)	H-700-CV-MAL	
(**)	1116	Revoques y enlucidos	Tarrajeos, contrazocalos	H-700-AQ-ALB	
(**)	1117	Contrapisos y pisos de cemento pulido	(Rev 11) Mano de obra para acabado de pisos (incluido losas de concreto luego del regleado), equipos como alisadoras, Materiales para acabados, equipos varios (repuestos y accesorios). Incluye paso contrapaso de cemento pulido en escaleras.	H-700-AQ-PIS	
(**)	1118	Terminaciones ( sardineles, bases, buzones, etc )		H-700-AQ-ALB	
	1175	Tarrajeos	Mano de obra y materiales	H-700-AQ-ALB	
	1176	Derrames	Mano de obra y materiales	H-700-AQ-ALB	
(**)	1119	Revestimiento Cerámico o Similares	Inc. Vinílico	H-700-AQ-PIN	
(**)	1120	Carpintería de Madera (incl. Cerrajería)	Puertas, barandas. (MOD)	H-700-AQ-CAR	
(**)	1121	Carpintería de Aluminio y Cristales	Ventanas y cantoneras de aluminio en escaleras.	H-700-AQ-CAR	
(**)	1123	Aparatos sanitarios, grifería y accesorios		H-700-SN-IIS	
(**)	1124	Pintura		H-700-AQ-PIN	
(**)	1125	Equipamiento y Mobiliario	(MOD) Muebles bajos de cocina, puertas de closets (incl. Tiradores).	H-700-AQ-MOB	
(**)	1128	Instalaciones Eléctricas		H-700-EL-IIE	
(**)	1129	Instalaciones Sanitarias		H-700-SN-IIS	
(**)	1137	Señalización y Seguridad Colectiva	(Rev 11) Corresponde a la Señalización y Seguridad Colectiva interior de las viviendas (para proteger ductos, perímetros, otros). La Señ y S.C. en los exteriores de las viviendas se encuentra en el Frente 64 - PC 1137.	H-700-GN-SEN	
(**)	1153	Drywall o similar	Falso cielo raso de drywall y superboard de 6 mm en aleros.	H-700-AQ-COB	
(**)	1154	Aislamiento Térmico	Aislamiento térmico intermedio (Fibrablock)	H-700-CV-AIS	
(**)	1158	Andamios	Costo de alquiler de andamios (Rev 11)	H-700-GN-AND	
(**)	1159	Drenaje pluvial	Canaletas y bajadas	H-700-SN-IIS	
(**)	1161	Capataces	Capataces para producción	H-700-GN-CAP	
(**)	2206	Topografía	(MOD) Sólo la Topografía relacionada a las viviendas.	H-700-GN-TOP	
40		<b>Movimiento de tierras, construcción de puentes y accesos</b>			25648-220-HC2-CE00-00001
		<b>PRELIMINARES - MT</b>			
40	0204	Equipos de Protección Individual		J-300-GN-EPP	
40	1136	Herramientas	(Mod Rev 09) De acuerdo a lista alcanzada a almacén.	J-300-GN-EPP	
40	2206	Topografía	Materiales para topografía MT	J-300-GN-TOP	
40	2410	STAND BY POR DESLIZAMIENTO EN RUTA	MANO DE OBRA QUE NO CONCRETO INGRESO O REINGRESO POR DERRUMBE EN RUTA	J-300-GN-EWK	
40	2409	Paralizaciones, Huelgas y otros por El Cliente	SOLO PARA MANO DE OBRA POR HUELGAS	J-300-GN-EWK	
40	2411	PARALIZACION POR FALTA DE COMBUSTIBLE	El Cliente no cumple con la entrega oportuna de combustible y se genera la paralización: Equipos mayores, camionetas, vanes, buses, etc.	J-300-GN-EWK	
40	4001	LIMPIEZA DEL TERRENO	(Rev 13) USO RESTRINGIDO.	J-300-GN-FAC	
40	4002	MANTENIMIENTO DE TRANSITO		J-300-GN-MTT	

## CENTRO DE COSTOS - ESTRUCTURA DE OBRA

FRENTE	PARTIDA DE CONTROL	DESCRIPCION	ALCANCE	COST CODE	Codigo Contrato Xstrata Tintaya S.A. / GYM
40	4003	FACILIDADES TEMPORALES	(Mod Rev 09) Incluye el apoyo de grúas (traslado de luminarias, izaje de materiales, otros).	J-300-GN-FAC	
40	4004	DEMOLICION DE ESTRUCTURAS EXISTENTES	(Rev 13) USO RESTRINGIDO.	J-300-GN-FAC	
40	4005	VARIANTE CHILA		J-300-GN-CHI	
40	4006	ACCESOS DE OPERACIÓN	Accesos dentro del area del movimiento de tierra solamente (Ciudad)	J-300-EX-EMS	
40	4008	MANEJO DE BOTADEROS		J-300-BT-MBO	
40	4009	STAND BY POR MOVILIZACION	PARA MO Y EQUIPOS QUE SE ENCUENTRAN EN RUTA Y SON PAGADOS (Exam. Médico, inducción, certificación.)	J-300-GN-EWK	
40	4010	EXTRA WORKS	Trabajos adicionales solicitados por Xstrata	J-300-GN-EWK	
40	4011	CERTIFICACION DE OPERADORES	Dias empleados para certificación Incluye todo lo correspondiente a la certificación, salvo el servicio de capacitación en sí. Éste va en el contrato EPCM	J-300-GN-EWK	
40	2150	DÍA DE RETORNO AL PROYECTO	Se cargarán las HH incurridas por el viaje de retorno al Proyecto. NOTA: El día de bajada no se tarea.	J-300-GN-VRT	
		<b>CENTROS DE PRODUCCION</b>			
40	4012	CAPACITACIONES DEL PERSONAL	Horas Hombre empleadas para la capacitación del Personal Obrero (capacitación específica, proced. De trabajo, etc.); Inducción para las personas que han cumplido 01 año en el proyecto.	J-300-GN-EWK	
40	4013	PARALIZACION DE TRABAJOS POR LLUVIAS	SOLO PARA MANO DE OBRA POR LLUVIAS	J-300-GN-EWK	
40	4014	CONSUMIBLES / REPUESTOS DE EQUIPOS PESADOS	Repuestos y consumibles para equipo pesado, según corresponda e indique contratos, CEQ Se van a incluir las HH y las HM generadas por el uso del camión lubricador. (Rev 09) Aquellos repuestos y consumibles prestados a empresas subcontratistas se cargarán a su respectiva partida en el Frente 95.	J-300-GN-RYC	
40	4015	EXPLOTACION DE CANTERAS		J-300-RE-TER	
40	4016	ZARANDEO DE MATERIAL		J-300-RE-TER	
40	4017	PREPARACION DE MATERIAL DE RELLENO	Batido de material y transporte preliminar	J-300-RE-TER	
40	4018	STAND BY POR CAMBIO DE GUARDIA MT	(Rev 09) Orientado al cambio de guardia del personal que pasa de turno día a noche o viceversa. Esto sucede cada 15 o 20 días y es coordinado con Oficina Técnica. Creado en principio para MT.	J-300-GN-EWK	
40	4019	DRENAJES TEMPORALES DE CIUDAD	Incluye todos los recursos necesarios para permitir el drenaje de aguas producto de las lluvias. <b>Sólo se consideraran los drenajes temporales</b> , ya que los definitivos para la ciudad cuentan con su propia partida de control.	J-300-RE-TER	
40	2140	Paralización por días festivos / feriados	Costos incurridos por la paralización ocasionada por días festivos o feriados (horas hombres por paralización) tales como día del trabajo, día de la construcción, otros. (NUEVO)	J-300-GN-EWK	
		<b>PLATAFORMADO - FRENTE 1</b>	FRENTE NORTE		
		<b>EXCAVACIONES</b>			
40	4030	FRENTE 1 EXCAVACION SUPERFICIAL TOP SOIL		J-300-EX-ETS	
40	4031	FRENTE 1 EXCAVACION SUPERFICIAL MATERIAL SUELTO		J-300-EX-EMS	
40	4032	FRENTE 1 EXCAVACION EN ROCA SUELTA		J-300-EX-ERS	
40	4033	FRENTE 1 EXCAVACION EN ROCA		J-300-EX-ERF	
40	4034	FRENTE 1 EXCAVACION EN ROCA CON MARTILLO HIDRAULICO		J-300-EX-EMH	
40	4035	FRENTE 1 DESQUINCHE TALUDES ROCOSOS		J-300-EX-DES	
40	4036	FRENTE 1 PERFILADO Y COMPACTACION DE SUB-RASANTE		J-300-EX-PYC	
		<b>RELLENOS</b>			
40	4040	FRENTE 1 CONFORMACION TERRAPLEN	(REV 13) AQUÍ TAMBIÉN CARGAR LOS RELLENOS ESTRUCTURALES RELACIONADOS AL MEJORAMIENTO.	J-300-RE-TER	
		<b>TRANSPORTES</b>			
40	4045	FRENTE 1 TRANSPORTE DE MATERIAL PROPIO		J-300-CT-PRO	
40	4046	FRENTE 1 TRANSPORTE DE MATERIAL DE PRESTAMO		J-300-CT-PRE	



## CENTRO DE COSTOS - ESTRUCTURA DE OBRA

FRENTE	PARTIDA DE CONTROL	DESCRIPCION	ALCANCE	COST CODE	Codigo Contrato Xstrata Tintaya S.A. / GyM
40	4047	FRENTE 1 TRANSPORTE DE MATERIAL DE ELIMINACION		J-300-CT-ELM	
		<b>PLATAFORMADO - FRENTE 3</b>	FRENTE SUR		
		<b>EXCAVACIONES</b>			
40	4070	FRENTE 3 EXCAVACION SUPERFICIAL TOP SOIL		J-300-EX-ETS	
40	4071	FRENTE 3 EXCAVACION SUPERFICIAL MATERIAL SUELTO		J-300-EX-EMS	
40	4072	FRENTE 3 EXCAVACION EN ROCA SUELTA		J-300-EX-ERS	
40	4073	FRENTE 3 EXCAVACION EN ROCA		J-300-EX-ERF	
40	4074	FRENTE 3 EXCAVACION EN ROCA CON MARTILLO HIDRAULICO		J-300-EX-EMH	
40	4075	FRENTE 3 DESQUINCHE TALUDES ROCOSOS		J-300-EX-DES	
40	4076	FRENTE 3 PERFILADO Y COMPACTACION DE SUB-RASANTE		J-300-EX-PYC	
		<b>RELLENOS</b>			
40	4080	FRENTE 3 CONFORMACION TERRAPLEN		J-300-RE-TER	
		<b>TRANSPORTES</b>			
40	4085	FRENTE 3 TRANSPORTE DE MATERIAL PROPIO		J-300-CT-PRO	
40	4086	FRENTE 3 TRANSPORTE DE MATERIAL DE PRESTAMO		J-300-CT-PRE	
40	4087	FRENTE 3 TRANSPORTE DE MATERIAL DE ELIMINACION		J-300-CT-ELM	
40	2900	Baden cruce río Chalhuhhuacho	USO RESTRINGIDO, Descuento a Bouby hasta Mayo 12, Trabajos de terraplen puente los alamos desde Junio 12.	J-300-GN-EWK	
40	2910	Suministros directos al cliente	USO RESTRINGIDO, Previa entrega de formato de Suministros del cliente	J-300-GN-EWK	
40	2911	Riego de vías Ruta 01	CORRESPONDE A LA RUTA CHALLHUAHUACHO - CAMPAMENTO.	J-300-GN-EWK	
40	2912	Reparación de Vías por Derrumbes	USO RESTRINGIDO: Partida creada en principio para cargar los recursos asignados a la reparación del derrumbe de la carretera en el tramo Cusco - Chalhuhhuacho en Nov 2011. La partida se podrá usar para conceptos similares con autorización de la Jefatura de Oficina Técnica.	J-300-GN-EWK	
40		<b>TRABAJOS DE MEJORAMIENTOS:</b>			
40	4020	Mejoramiento Ciudad: Excavación Masiva	Actividades de Excavación Masiva para mejoramiento del terreno en la ciudad	J-300-EX-EMS	
40	4021	Mejoramiento Ciudad: Transporte de material de Eliminación	Actividades de transporte de material para eliminación del mejoramiento del terreno en la ciudad	J-300-CT-ELM	
40	4026	MEJORAMIENTO CIUDAD: MANEJO DE BOTADEROS	Para material saturado proveniente del mejoramiento de la ciudad	J-300-BT-MBS	
40	4029	ENROCADO CONTENCIÓN	Construcción de Contención al pie de Talud según diseño.	J-300-RE-TER	
40	4037	MEJORAMIENTO CIUDAD: SISTEMA DE DRENAJES	Incluye todas las actividades de drenajes definitivos. Según diseño (excavación, material de filtro, materiales, etc)	J-300-RE-TER	
40	4039	EXCAVACION MASIVA CON PRESENCIA DE AGUA (SATURADO)	Excavacion en material comun con presencia de agua, requiere drenaje de aguas. Inc. carguio.	J-300-EX-EST	
40	4042	Acceso y Conformación de Cancha de Explotación de Cantera	<b>Construcción de accesos a cantera Amaro y operación en cantera Amaro (para extracción de material), responsabilidad de Transedco y Municipio Chalhuhhuacho.</b>	PI-300-GN-DES	
40	4043	Transporte de material de Cantera hacia cancha de Acopio	Transporte de material desde la Cantera Amaru hacia cancha de acopio, material para relleno. Solo volquetes.	J-300-CT-PRE	
40	1161	Capataces	Capataces para producción	J-300-GN-CAP	
40	4090	Microrelleno sanitario	Habilitación de microrellenos para residuos solidos	J-300-GN-MRS	
40	4091	Reubicación de Líneas de agua	Reubicación de líneas de agua en Chila, Chalhuhhuacho, Choaquere	J-300-GN-RLA	
40	4092	Botadero temporal de material para eliminación	Trabajo debido a la falta de botaderos, habilitación y manejo de botadero temporal, carguio y transporte final	J-300-BT-TME	

## CENTRO DE COSTOS - ESTRUCTURA DE OBRA

FRENTE	PARTIDA DE CONTROL	DESCRIPCION	ALCANCE	GOST CODE	Codigo Contrato Xstrata Tinlaya S.A. / GyM
40	4094	Conformación / Mantenimiento de Accesos no incluidos en la Línea Base	Involucra a pueblos y comunidades aledañas.	J-300-GN-CVA	
40	4095	Mantenimiento de Vía no incluidos en la Línea Base	Involucra a pueblos y comunidades aledañas.	J-300-GN-MVA	
40	4093	Acceso Tendido de Taludes	Accesos para la ejecución del tendido de taludes	J-300-EX-TTA	
40	4097	Eliminación de material de derrumbe	Para cargar costos de carguío y transporte de material producto del derrumbe de taludes	J-300-CT-DER	
<b>41</b>		<b>TENDIDO DE TALUDES</b>			
41	4008	MANEJO DE BOTADEROS		J-300-BT-TTA	
41	4026	MANEJO DE BOTADERO SATURADO		J-300-BT-TTA	
41	4031	FRENTE 1 EXCAVACION SUPERFICIAL MATERIAL SUELTO		J-300-EX-TTA	
41	4033	FRENTE 1 EXCAVACION EN ROCA		J-300-EX-TTA	
41	4039	EXCAVACION MASIVA CON PRESENCIA DE AGUA (SATURADO)	Excavacion en material comun con presencia de agua, requiere drenaje de aguas. Inc. carguío.	J-300-EX-TTA	
41	4047	FRENTE 1 TRANSPORTE DE MATERIAL DE ELIMINACION		J-300-CT-TTA	
41	4098	ESTABILIZACION DE TALUDES CIUDAD	Trabajos de estabilizacion de taludes en la parte alta de la ciudad	J-300-GN-ETL	
<b>42</b>		<b>DME 01</b>			
42	4007	HABILITACION DE BOTADEROS	Incluye los accesos hacia los botaderos, excavaciones, tuberías, gaviones, drenes, eliminación de materiales.	J-300-BT-HBO	
42	4096	CIERRE DE BOTADEROS	Trabajos de conformacion de banquetas y taludes, colocacion de top soil, revegetación, extraccion de topsoil (Stock pile, transporte, carguío, etc), cunetas.	J-300-BT-CBO	
<b>43</b>		<b>DME 02</b>			
43	4007	HABILITACION DE BOTADEROS	Incluye los accesos hacia los botaderos, excavaciones, tuberías, gaviones, drenes, eliminación de materiales.	J-300-BT-HBO	
43	4096	CIERRE DE BOTADEROS	Trabajos de conformacion de banquetas y taludes, colocacion de top soil, revegetación, extraccion de topsoil (Stock pile, transporte, carguío, etc), cunetas.	J-300-BT-CBO	
<b>44</b>		<b>DME 04</b>			
44	4007	HABILITACION DE BOTADEROS	Incluye los accesos hacia los botaderos, excavaciones, tuberías, gaviones, drenes, eliminación de materiales.	J-300-BT-HBO	
44	4096	CIERRE DE BOTADEROS	Trabajos de conformacion de banquetas y taludes, colocacion de top soil, revegetación, extraccion de topsoil (Stock pile, transporte, carguío, etc), cunetas.	J-300-BT-CBO	
<b>45</b>		<b>DME 10</b>			
45	4007	HABILITACION DE BOTADEROS	Incluye los accesos hacia los botaderos, excavaciones, tuberías, gaviones, drenes, eliminación de materiales.	J-300-BT-HBO	
45	4096	CIERRE DE BOTADEROS	Trabajos de conformacion de banquetas y taludes, colocacion de top soil, revegetación, extraccion de topsoil (Stock pile, transporte, carguío, etc), cunetas.	J-300-BT-CBO	
<b>46</b>		<b>DME 11</b>			
46	4007	HABILITACION Y CIERRE DE BOTADEROS	Incluye los accesos hacia los botaderos, excavaciones, tuberías, gaviones, drenes, eliminación de materiales.	J-300-BT-HBO	
46	4096	CIERRE DE BOTADEROS	Trabajos de conformacion de banquetas y taludes, colocacion de top soil, revegetación, extraccion de topsoil (Stock pile, transporte, carguío, etc), cunetas.	J-300-BT-CBO	
<b>47</b>		<b>DME 14</b>			
47	4007	HABILITACION DE BOTADEROS	Incluye los accesos hacia los botaderos, excavaciones, tuberías, gaviones, drenes, eliminación de materiales.	J-300-BT-HBO	
47	4096	CIERRE DE BOTADEROS	Trabajos de conformacion de banquetas y taludes, colocacion de top soil, revegetación, extraccion de topsoil (Stock pile, transporte, carguío, etc), cunetas.	J-300-BT-CBO	
<b>48</b>		<b>DME 19</b>			

## CENTRO DE COSTOS - ESTRUCTURA DE OBRA

FRENTE	PARTIDA DE CONTROL	DESCRIPCIÓN	ALCANCE	COST CODE	Código Contrato Xstrata Tintaya S.A. / GyM
48	4007	HABILITACION DE BOTADEROS	Incluye los accesos hacia los botaderos, excavaciones, tuberías, gaviones, drenes, eliminación de materiales.	J-300-BT-HBO	
48	4096	CIERRE DE BOTADEROS	Trabajos de conformación de banquetas y taludes, colocación de top soil, revegetación, extracción de topsoil (Stock pile, transporte, carguío, etc), cunetas.	J-300-BT-CBO	
49		<b>DME 21 (SATURADO)</b>			
49	4007	HABILITACION DE BOTADEROS	Incluye los accesos hacia los botaderos, excavaciones, tuberías, gaviones, drenes, eliminación de materiales.	J-300-BT-HBO	
49	4096	CIERRE DE BOTADEROS	Trabajos de conformación de banquetas y taludes, colocación de top soil, revegetación, extracción de topsoil (Stock pile, transporte, carguío, etc), cunetas.	J-300-BT-CBO	
50		<b>Edificios no Residenciales Fase 1A</b>	<b>No se tiene mayor detalle así que se han colocado las Partidas de Control del Frente 30 - CASAS.</b>		25648-220-HC2-AK00-00002
60		<b>DESARROLLO URBANO, TRABAJO DE CALLES Y CARRETERAS</b>			25648-220-HC2-CS00-00001
60		<b>Globales</b>	Corresponde a todas aquellas partidas comunes a todos los frentes.		
60	0204	Equipos de Protección Individual		K-400-GN-EPP	
60	1136	Herramientas	De acuerdo a lista alcanzada a almacén.	K-400-GN-EPP	
60	4018	STAND BY POR CAMBIO DE GUARDIA	Orientado al cambio de guardia del personal que pasa de turno día a noche o viceversa. Esto sucede cada 15 o 20 días y es coordinado con Oficina Técnica, espera de relevos hasta bajada de operador oficial.	K-400-GN-EWK	
60	4011	CERTIFICACION DE OPERADORES	Días empleados para certificación Incluye todo lo correspondiente a la certificación, salvo el servicio de capacitación en sí. Éste va en el contrato EPCM	K-400-GN-EWK	
60	4014	CONSUMIBLES / REPUESTOS DE EQUIPOS PESADOS	Repuestos y consumibles para equipo pesado, según corresponda e indique contratos, CEQ Se van a incluir las HH y las HM generadas por el uso del camión lubricador. (Rev 09) Aquellos repuestos y consumibles prestados a empresas subcontratistas se cargarán a su respectiva partida en el Frente 95.	K-400-GN-RYC	
60	1133	Acarreo desde almacén (Incl. Acarreo Interno de Almacén)	Acarreo desde almacén central hasta pie de obra. Considera también movimientos intermedios entre almacén central y almacenes satélites. Abarca los acarreos para los trabajos de Movimiento de Tierras, Habitación Urbana, Viviendas y Edificios no Residenciales.	K-FMT-GN-ACR K-FVE-GN-ACR	
60	1138	Mitigación y Medio Ambiente	Cercos y barreras, cunetas de coronación, sedimentadores.	K-SPM-CV-CIV	
60	1139	Paisajismo	Conformación de jardines.	K-SPM-AQ-ARQ	
60	1140	Guardavía		K-SPM-AQ-ARQ	
60	1141	Señales Reglamentarias	Toda la partida del título Señales Reglamentarias (ver presupuesto Línea Base) salvo los Guardia Vías Metálicos.	K-SPM-AQ-ARQ	
60	1160	Infraestructura Provisional	(Rev 09) Comprende la instalación e infraestructura en sí de los campamentos provisionales así como de los almacenes satélites ubicados en campo.	K-FVE-GN-PRV	
60	1161	Capataces	Capataces para producción	K-400-GN-CAP	
60	2206	Topografía	Operarios y ayudantes involucrados en la actividad de topografía	K-400-GN-TOP	
60	4010	EXTRA WORKS	Trabajos adicionales solicitados por Xstrata vía FR o FMR	K-400-GN-EWK	
60	2409	Paralizaciones, Huelgas y otros por El Cliente	SOLO PARA MANO DE OBRA POR HUELGAS	K-400-GN-EWK	
60	4009	STAND BY POR MOVILIZACION	PARA MO Y EQUIPOS QUE SE ENCUENTRAN EN RUTA Y SON PAGADOS (Exam. Medico, induccion, certificacion.)	K-400-GN-EWK	

## CENTRO DE COSTOS - ESTRUCTURA DE OBRA

FRENTE	PARTIDA DE CONTROL	DESCRIPCION	ALCANCE	COST CODE	Código Contrato Xstrata Tintaya S.A. / GyM
60	4013	PARALIZACION DE TRABAJOS POR LLUVIAS	SOLO PARA MANO DE OBRA POR LLUVIAS	K-400-GN-EWK	
60	2410	STAND BY POR DESLIZAMIENTO EN RUTA	MANO DE OBRA QUE NO CONCRETO INGRESO O REINGRESO POR DERRUMBE EN RUTA	K-400-GN-EWK	
60	2411	PARALIZACION POR FALTA DE COMBUSTIBLE	El Cliente no cumple con la entrega oportuna de combustible y se genera la paralización: Equipos mayores, camionetas, vanes, buses, etc.	K-420-CV-EWK	
60	4012	CAPACITACIONES DEL PERSONAL	Horas Hombre empleadas para la capacitación del Personal Obrero (caocitacion especifica, proced. De trabajo, etc.); Induccion para las personas que han cumplido 01 año en el proyecto.	K-400-GN-EWK	
60	2150	DÍA DE RETORNO AL PROYECTO	Se cargarán las HH incurridas por el viaje de retorno al Proyecto. NOTA: El día de bajada no se tarea.	K-400-GN-VRT	
<b>61</b>		<b>Obras de Arte</b>			
61	1145	Alcantarillas	Incluye todos los trabajos relacionados a la partida (concreto, fierro, encofrado, terminaciones y otros) excavaciones, rellenos así como transporte y eliminación de material. El concreto como Material se cargará al Frente 20 y a la Partida de Control correspondiente.	K-420-CV-ALC	
61	1146	Pontones		K-420-CV-PON	
61	1147	Badenes		K-420-CV-BAD	
61	1148	Muros de Contención (OA)		K-420-CV-MCO	
<b>62</b>		<b>Cimentación de Viviendas</b>			
62	1107	Excavacion localizada	(Rev 11) Incluye las calicatas a realizar. También cargar a la partida los retrabajos por lluvias por ejemplo.	K-700-CV-EYR	
62	1108	Transporte de Movimiento de Tierras	Incluye transporte de agregados así como el carguío y la eliminación del material excedente. También incluye el transporte de escombros y el manejo del botadero (correspondiente a los excedentes producidos en este contrato).	K-700-CV-TMT	
62	1109	Relleno localizado		K-700-CV-EYR	
62	1149	Muros de Contención (Vivienda)	Incluye todos los trabajos relacionados a la partida (concreto, fierro, encofrado, terminaciones y otros) <b>incluyendo</b> las excavaciones, rellenos así como transporte y eliminación de material (Rev 11). (Nuevo) El concreto como Material se cargará al Frente 20 y a la Partida de Control correspondiente.	K-700-CV-MCO	
62	1157	Perfilado y Compactación de Subrasante		K-700-CV-EYR	
<b>63</b>		<b>Pavimentos y Veredas</b>			
63	1108	Transporte de Movimiento de Tierras	Comprende la eliminación del material excedente y el manejo del botadero (correspondiente a los excedentes producidos en este contrato).	K-410-CV-EYR	
63	3001	Excavacion masiva	Excavacion y carguío de material de eliminación	K-410-CV-EYR	
63	4022	Relleno	Incluye conformación con material de relleno, transporte de material granular desde cantera hacia la ciudad	K-410-CV-EYR	
63	1150	Pavimentos	Imprimacion y tratamiento con asfalto	K-410-CV-PAV	
63	1151	Veredas y emboquillados	Veredas, sardineles y rampas (Trabajos de concreto, encofrado y acero)	K-410-CV-VER	
63	1162	Barandas y pasamanos	Barandas y pasamanos en parques y vías	K-410-CV-BAR	
63	1163	Base granular pavimentos	MO, Materiales y equipos para conformacion de base para pavimentos	K-410-CV-PAV	
63	1164	Base granular veredas, rampas, escaleras	MO, Materiales y equipos para conformacion de base para veredas, rampas y escaleras	K-410-CV-VER	
63	1157	Perfilado y Compactación de Subrasante	Subrasante	K-410-CV-PYC	
<b>64</b>		<b>Facilidades de viviendas y Edificios No residenciales</b>			
64	1103	Transporte de Movimiento de Tierras	Corresponde a la eliminación del material excedente de las viviendas hasta el botadero. <b>Solo con el frente 64 (Viviendas)</b>	K-FVE-GN-EMX	
64	1134	Servicios	Consumo de agua y energías así como las provisionales correspondientes a dichos servicios.	K-FVE-GN-AEN	
64	1135	SSHH Portátiles	Solo subcontrato	K-FVE-GN-SHH	

## CENTRO DE COSTOS - ESTRUCTURA DE OBRA

FRENTE	PARTIDA DE CONTROL	DESCRIPCION	ALCANCE	COST CODE	Codigo Contrato Xstrata Tintaya S.A. / GYM
64	1137	Señalización y Seguridad Colectiva	Equipos de Protección Colectiva. (Rev 10) Se incluye al personal dedicado a dichas tareas. (Rev 11) No se incluye la Señalización y Seguridad colectiva al interior de las viviendas (Ver frentes 31, 32, 33 - 1137)	K-FVE-GN-SEN	
64	1142	Toldos y Quemadores	Mano de obra y materiales	K-FVE-GN-TQU	
64	4002	MANTENIMIENTO DE TRANSITO	Mantenimiento de vias en el area de viviendas	K-FVE-GN-MTT	
64	1174	LIMPIEZA PARA ENTREGA AL CLIENTE	limpieza final de viviendas para entrega al cliente	K-FVE-GN-ENT	
<b>65</b>		<b>Facilidades HU y Mov. De tierras</b>			
65	1134	Servicios	Consumo de agua y energias así como las provisionales correspondientes a dichos servicios.	K-FMT-GN-AEN	
65	1135	SSHH Portátiles	Solo subcontrato	K-FMT-GN-SHH	
65	1137	Señalización y Seguridad Colectiva	Equipos de Protección Colectiva. (Rev 10) Se incluye al personal dedicado a dichas tareas. (Rev 11) No se incluye la Señalización y Seguridad colectiva al interior de las viviendas (Ver frentes 31, 32, 33 - 1137)	K-FMT-GN-SEN	
65	1142	Toldos y Quemadores	Mano de obra y materiales	K-FMT-GN-TQU	
65	1158	Andamios	Costo de alquiler de andamios para muros de contención	K-FMT-GN-AND	
65	1133	Acarreo desde almacén (Incl. Acarreo Interno de Almacén)	Equipos de izaje para montaje de buzones, cajas y encofrados de muros	K-FMT-GN-ACR	
65	4002	MANTENIMIENTO DE TRANSITO	<b>Solo para el contrato de habitación Urbana y fábricas</b>	K-FMT-GN-MTT	
<b>66</b>		<b>BANDEJON CENTRAL</b>			
66	1165	Mobiliario Urbano	Incluye miradores	K-400-GN-BCE	
66	1166	Plataforma para ampliacion de plaza principal		K-400-GN-BCE	
66	1167	Anfiteatro	Todas las actividades: excavacion, relleno, concreto, acabados	K-400-GN-BCE	
66	1144	Drenaje Agua Escorrentias	Suministro e instalacion de tuberias, transportes de movimiento de tierras	K-400-GN-BCE	
<b>67</b>		<b>MURO DE TIERRA ARMADA - VIA EVITAMIENTO</b>			
67	4022	Relleno	Relleno de muro (Inc. Material)	K-400-GN-MEV	
67	1168	Mallas y geotextiles	Suministro e instalacion de mallas, geotextiles, geomallas, geocompuestos, tuberias	K-400-GN-MEV	
<b>68</b>		<b>REDES DE DRENAJE CIUDAD</b>			
68	1144	Drenaje Agua Escorrentias	Construcción de canal de coronación y rapida	K-440-CV-RDR	
68	1169	Redes de PVC		K-440-CV-RDR	
68	1170	Redes de HDPE		K-440-CV-RDR	
68	1171	Cunetas y canaletas		K-440-CV-RDR	
68	1172	Cruces de vias		K-440-CV-RDR	
68	1173	Cajas, sumideros, buzones y cabezales de salida		K-440-CV-RDR	
68	1103	Transporte de Movimiento de Tierras		K-440-CV-RDR	
<b>69</b>		<b>REDES DE SUB-DRENAJE CIUDAD</b>			
69	1170	Redes de HDPE	Excavación, cama de arena, instalacion de tubería, colocacion de grava, geotextil	K-445-CV-SDR	
69	1173	Cajas, sumideros, buzones y cabezales de salida	Construccion de cajas: excavaciones, encofrado, colocacion de concreto, acero; incluye obras de descarga	K-445-CV-SDR	
69	1103	Transporte de Movimiento de Tierras	Carguio, transporte, eliminacion y manejo de botadero	K-445-CV-SDR	
<b>70</b>		<b>Distribución Eléctrica, Redes de Agua y Plantas de Tratamiento</b>			25648-220-HC2-AK00-00003
<b>70</b>		<b>Globales</b>	Corresponde a todas aquellas partidas comunes a todos los frentes.		
70	0204	Equipos de Protección Individual	EPP's	L-500-GN-EPP	
70	1136	Herramientas	De acuerdo a lista alcanzada a almacén.	L-500-GN-EPP	
70	1161	Capataces	Capataces para producción	L-500-GN-CAP	
70	2206	Topografía	Operarios y ayudantes involucrados en la actividad de topografía	K-500-GN-TOP	

## CENTRO DE COSTOS - ESTRUCTURA DE OBRA

FRENTE	PARTIDA DE CONTROL	DESCRIPCION	ALCANCE	COST CODE	Codigo Contrato Xstrata Tinlaya S.A. / GyM
70	4010	EXTRA WORKS	Trabajos adicionales solicitados por Xstrata	L-500-GN-EWK	
70	2409	Paralizaciones, Huelgas y otros por El Cliente	SOLO PARA MANO DE OBRA POR HUELGAS	L-500-GN-EWK	
70	2410	STAND BY POR DESLIZAMIENTO EN RUTA	MANO DE OBRA QUE NO CONCRETO INGRESO O REINGRESO POR DERRUMBE EN RUTA	L-500-GN-EWK	
70	2411	PARALIZACION POR FALTA DE COMBUSTIBLE	El Cliente no cumple con la entrega oportuna de combustible y se genera la paralización: Equipos mayores, camionetas, vanes, buses, etc.	L-500-GN-EWK	
70	4009	STAND BY POR MOVILIZACION	PARA MO Y EQUIPOS QUE SE ENCUENTRAN EN RUTA Y SON PAGADOS (Exam. Medico, induccion, certificacion.)	L-500-GN-EWK	
70	4013	PARALIZACION DE TRABAJOS POR LLUVIAS	SOLO PARA MANO DE OBRA POR LLUVIAS	L-500-GN-EWK	
70	2150	DÍA DE RETORNO AL PROYECTO	Se cargarán las HH incurridas por el viaje de retorno al Proyecto. NOTA: El día de bajada no se tarea.	L-500-GN-VRT	
70	4012	CAPACITACIONES DEL PERSONAL	Horas Hombre empleadas para la capacitación del Personal Obrero (capacitacion especifica, proced. De trabajo, etc.); Induccion para las personas que han cumplido 01 año en el proyecto.	L-500-GN-EWK	
70	4018	STAND BY POR CAMBIO DE GUARDIA	Orientado al cambio de guardia del personal que pasa de turno día a noche o viceversa. Esto sucede cada 15 o 20 dias y es coordinado con Oficina Técnica, espera de relevos hasta bajada de operador oficial.	L-500-GN-EWK	
70	4011	CERTIFICACION DE OPERADORES	Dias empleados para certificación Incluye todo lo correspondiente a la certificación, salvo el servicio de capacitación en sí. Éste va en el contrato EPCM	L-500-GN-EWK	
70	4014	CONSUMIBLES / REPUESTOS DE EQUIPOS PESADOS	Repuestos y consumibles para equipo pesado, según corresponda e indique contratos, CEQ Se van a incluir las HH y las HM generadas por el uso del camión lubricador. (Rev 09) Aquellos repuestos y consumibles prestados a empresas subcontratistas se cargarán a su respectiva partida en el Frente 95.	L-500-GN-RYC	
<b>71</b>		<b>Redes Primarias (Eléctricas)</b>			
71	7119	Postes de concreto	MO, MAT: Poste, pastoral y retenidas	L-511-EL-POS	
71	7102	Cables electricos	MO, MAT	L-511-EL-CAB	
71	7108	Instrumentacion	Puesta a tierra	L-511-EL-INS	
71	7121	Pruebas electricas de funcionamiento	Inc. Gestion de servidumbre	L-511-EL-INS	
71	7127	Transformadores electricos	MO, MAT: transformadores , subestaciones y tableros	L-511-EL-TRF	
<b>72</b>		<b>Redes Secundarias (Eléctricas)</b>			
72	7119	Postes de concreto	MO, MAT: Poste, pastoral y retenidas	L-512-EL-POS	
72	7102	Cables electricos	MO, MAT	L-512-EL-CAB	
72	7108	Instrumentacion	Puesta a tierra	L-512-EL-INS	
72	7121	Pruebas electricas de funcionamiento	Inc. Gestion de servidumbre	L-512-EL-INS	
<b>73</b>		<b>Proteccion atmosferica</b>			
73	7115	Parrarayos ciudad	Parrarayos de ciudad	L-513-EL-PRR	
73	7121	Pruebas electricas de funcionamiento	Inc. Gestion de servidumbre	L-513-EL-PRR	
<b>74</b>		<b>Reservorio</b>			
74	7134	Trabajos de estructuras	Concreto, encofrado, acero.	L-523-CV-CIV	
74	7135	Trabajos de arquitectura	Cerco perimetrico , tapas metalicas, puertas, contrazocalos, revoques y enlucidos.	L-523-AQ-ARQ	
74	1128	Instalaciones Electricas	Instalaciones electricas	L-523-EL-ELC	
74	7130	Tuberias y accesorios	Piping	L-523-SN-PIP	
74	7132	Acceso al Reservorio	MO, MAT, EQ y subcontratos	L-523-EX-EYR	
<b>75</b>		<b>Linea principal de agua</b>	(Rev 11) Impulsión (Est. Bombeo - PTAP) + Conducción (PTAP - Reservorio)		

## CENTRO DE COSTOS - ESTRUCTURA DE OBRA

FRENTE	PARTIDA DE CONTROL	DESCRIPCION	ALCANCE	COST CODE	Codigo Contrato Xstrata Tintaya S.A. / GyM
75	7128	Tubería de HDPE y accesorios	Suministro de tuberías y accesorios Inc. Valvulas, grifos CI (Instalación), topog., excavacion, relleno	L-522-SN-HDP	
75	7124	Reductoros de presión y purgas	Obra civil + equipamiento	L-522-SN-VYG	
75	7136	Movimiento de tierras	Excavación, relleno y eliminación de material excedente	L-522-CV-CIV	
<b>76</b>		<b>Redes de distribución de agua</b>	(Rev 11) Aducción (Reservorio - Redes) + Redes		
76	7129	Tubería de PVC y accesorios	Suministro de tuberías y accesorios Instalación de tubería y accesorios	L-524-SN-PVC	
76	7128	Tubería de HDPE y accesorios	Suministro de tuberías y accesorios Instalación de tubería y accesorios	L-524-SN-HDP	
76	7136	Movimiento de tierras	Excavación, relleno y eliminación de material excedente	L-524-CV-CIV	
76	7138	Movimiento de tierras en roca	Excavación, relleno y eliminación de material excedente en terreno rocoso	L-524-CV-CIV	
76	7103	Conexiones domiciliarias	Suministros, instalaciones, excavaciones, rellenos, mat. Prestamo.	L-524-CV-CIV	
76	7124	Reductoros de presión y purgas	Obra civil + equipamiento	L-524-CV-CIV	
<b>77</b>		<b>Estacion de bombeo agua - Desarenador</b>			
77	7134	Trabajos de estructuras	Concreto, encofrado, acero.	L-525-CV-CIV	
77	7135	Trabajos de arquitectura	Cerco perimetrico , tapas metalicas, puertas, contrazocalos, revoques y enlucidos.	L-525-AQ-ARQ	
77	7137	Acceso a estacion de bombeo - Desarenador		L-525-EX-EYR	
77	1128	Instalaciones Electricas	Inc. Sistema de proteccion atmosferica	L-525-EL-ELC	
77	7130	Tuberías y accesorios	Piping (caseta), inc. Bombas	L-525-SN-PIP	
<b>78</b>		<b>Redes colectoras de desague (Ciudad)</b>			
78	7129	Tubería de PVC y accesorios	Suministro de tuberías y accesorios e instalación	L-531-SN-PVC	
78	7136	Movimiento de tierras	Excavación, relleno y eliminación de material excedente	L-531-CV-CIV	
78	7138	Movimiento de tierras en roca	Excavación, relleno y eliminación de material excedente en terreno rocoso	L-524-CV-CIV	
78	7103	Conexiones domiciliarias	Suministros, instalaciones, excavaciones, rellenos, mat. Prestamo.	L-531-CV-CIV	
78	7101	Buzones	Concreto, encofrado, acero, media caña, marco y tapa	L-531-CV-CIV	
<b>79</b>		<b>Línea de descarga (Ciudad - PTAR)</b>	Interceptor (Ciudad - PTAR)		
79	7128	Tubería de HDPE y accesorios	Suministro de tuberías y accesorios, Inc. Instalación	L-533-SN-HDP	
79	7101	Buzones	Concreto, encofrado, acero, media caña	L-533-CV-CIV	
79	7136	Movimiento de tierras	Excavación, relleno y eliminación de material excedente	L-533-CV-CIV	
<b>7D</b>		<b>Línea de descarga (PTAR - Cuerpo Receptor)</b>	Emisor (Ciudad - PTAR)		
7D	7129	Tubería de PVC y accesorios	Suministro de tuberías y accesorios, Inc. Instalación	L-533-SN-PVC	
7D	7101	Buzones	Concreto, encofrado, acero, media caña	L-533-CV-CIV	
7D	7136	Movimiento de tierras	Excavación, relleno y eliminación de material excedente	L-533-CV-CIV	
<b>7A</b>		<b>Estacion de bombeo desague</b>	<b>SIN PLANOS</b>		
7A	1111	Concreto Premezclado		L-532-CV-CIV	
7A	1112	Encofrado		L-532-CV-CIV	
7A	1113	Acero		L-532-CV-CIV	
7A	1116	Revoques y enlucidos		L-532-CV-CIV	
7A	7107	Instalaciones mecanicas		L-532-MC-MEC	
7A	1128	Instalaciones Electricas		L-532-EL-ELC	
7A	7130	Tuberías y accesorios	Piping (caseta)	L-532-SN-PIP	
7A	7108	Instrumentación		L-532-EL-INS	

## CENTRO DE COSTOS - ESTRUCTURA DE OBRA

FRENTE	PARTIDA DE CONTROL	DESCRIPCIÓN	ALCANCE	COST CODE	Código Contrato Xstrata Tintaya S.A. /GyM
<b>7B</b>		<b>Planta de tratamiento de agua residual (PTAR)</b>			
7B	7133	Acceso a Planta de Tratamiento de Aguas Residuales	MO, MAT, EQ y subcontratos	L-560-CV-CIV	
7B	7116	Planta de tratamiento		L-560-MC-PTA	
<b>7C</b>		<b>Planta de tratamiento de agua residual (PTAR)</b>			
7C	7133	Acceso a Planta de Tratamiento de Aguas Residuales	MO, MAT, EQ y subcontratos	L-570-CV-CIV	
7C	7116	Planta de tratamiento		L-570-MC-PTA	
<b>7E</b>		<b>Captación</b>			
7E	7131	Acceso a la captación	MO, MAT, EQ y subcontratos	L-521-CV-CIV	
7E	7134	Trabajos de estructuras	Concreto, encofrado, acero.	L-521-CV-CIV	
7E	7135	Trabajos de arquitectura	Cerco perimetrico , tapas metalicas, puertas, contrazocalos, revoques y enlucidos.	L-521-AQ-ARQ	
<b>95</b>		<b>Partidas Intermedias</b>			
95	0204	Equipos de Protección Individual	<b>Solo para compras GyM</b>	Reclasificación	
95	1136	Herramientas	<b>Solo para compras GyM</b>	Reclasificación	
95	9550	VARIOS - NO REEMBOLSABLES	Costos asumidos por GyM con autorización de gerencia.	Solo Control	
95	9551	IMECON S.A.	Para descuento a proveedor, con recargo	PI-300-GN-DES	
95	9552	COMECO S.A.C	Para descuento a proveedor, con recargo	PI-300-GN-DES	
95	9560	FERREYROS S.A.A.	Para descuento a proveedor, con recargo	PI-300-GN-DES	
95	9561	KOMATSU-MITSUI MAQUINARIAS PERU S.A.	Para descuento a proveedor, con recargo	PI-300-GN-DES	
95	9562	CGM RENTAL SOCIEDAD ANONIMA CERRADA	Para descuento a proveedor, con recargo	PI-300-GN-DES	
95	9563	SKC RENTAL S.A.C.	Para descuento a proveedor, con recargo	PI-300-GN-DES	
95	9564	CONSORCIO ALEJANDRINO S.A.	Para descuento a proveedor, con recargo	PI-300-GN-DES	
95	9565	CORPORACION KECLANN SOCIEDAD ANONIMA CERRADA - CORK S.A.C	Para descuento a proveedor, con recargo	PI-300-GN-DES	
95	9566	UNIMAQ S.A.	Para descuento a proveedor, con recargo	PI-300-GN-DES	
95	9567	NUNEZ DEL CARPIO AURELIANO TEOFILO	Para descuento a proveedor, con recargo	PI-300-GN-DES	
95	9568	MAQUINARIAS U-GUIL S.A.	Para descuento a proveedor, con recargo	PI-300-GN-DES	
95	9569	WRS PERU S.R.L.	Para descuento a proveedor, con recargo	PI-300-GN-DES	
95	9570	G & T S.A.C.	Para descuento a proveedor, con recargo	PI-300-GN-DES	
95	9571	TRITON RENTAL SOCIEDAD ANONIMA	Para descuento a proveedor, con recargo	PI-300-GN-DES	
95	9572	INTERNACIONAL DE MAQUINARIAS SAC	Para descuento a proveedor, con recargo	PI-300-GN-DES	
95	9573	PLATAFORMAS METALICAS	Para descuento a proveedor, con recargo	PI-300-GN-DES	
95	9574	SERVICENTRO PASAMAYO SAC	Para descuento a proveedor, con recargo	PI-300-GN-DES	
95	9575	SOCORRO DORREGARAY RAMOS	Para descuento a proveedor, con recargo	PI-300-GN-DES	
95	9576	GRUAS Y MAQUINARIAS	Para descuento a proveedor, con recargo	PI-300-GN-DES	
95	9577	GERCAR	Para descuento a proveedor, con recargo	PI-300-GN-DES	
95	9578	GYT SERVICIOS GENERALES SAC	Para descuento a proveedor, con recargo	PI-300-GN-DES	
95	9579	CEQ	Uso no autorizados desde fines de agosto	PI-300-GN-DES	Nota de traslado
95	9508	PEVOEX	Para descuento a proveedor, con recargo	PI-300-GN-DES	
95	9581	CROSLAND TÉCNICA S.A.	Para descuento a proveedor, con recargo	PI-300-GN-DES	
95	9582	GEOPERD E.I.R.L	Para descuento a proveedor, con recargo	PI-300-GN-DES	
95	9583	C Y M VIZCARRA S.A.C	Para descuento a proveedor, con recargo	PI-300-GN-DES	
95	9584	TOLMOS ESPINOZA GARCIA S.R.L	Para descuento a proveedor, con recargo	PI-300-GN-DES	
95	9585	AXUR S.A.	Para descuento a proveedor, con recargo	PI-300-GN-DES	
95	9586	NICOLÁS POLICARPO VILLAFUERTE AYBAR	Para descuento a proveedor, con recargo	PI-300-GN-DES	
95	9587	ALFREDO PIMENTEL SEVILLA S.A	Para descuento a proveedor, con recargo	PI-300-GN-DES	
95	9588	CONSORCIO LAS BAMBAS	Para descuento a proveedor, con recargo	PI-300-GN-DES	



## CENTRO DE COSTOS - ESTRUCTURA DE OBRA

FRENTE	PARTIDA DE CONTROL	DESCRIPCION	ALCANCE	COST CODE	Codigo Contrato Xstrata Tintaya S.A. / GyM
95	9589	UNICON S.A.	Para descuento a proveedor, con recargo. (Rev 11) Corresponder todas las obras civiles para la planta de concreto y/o personal de apoyo.	PI-300-GN-DES	
95	9590	Corporación Electro Industrial - CORPELIN	(Rev 09) Para descuento a proveedor, con recargo	PI-300-GN-DES	
95	9591	BOUBY S.A.C	(Rev 09) Para descuento a proveedor, con recargo	PI-300-GN-DES	
95	9592	VALDIOBAN S.A.C	(Rev 09) Para descuento a proveedor, con recargo	PI-300-GN-DES	
95	9593	SINOMAQ S.A.	(Rev 10) Para descuento a proveedor, con recargo	PI-300-GN-DES	
95	9594	ECOCENTURY SAC	(Rev 10) Para descuento a proveedor, con recargo	PI-300-GN-DES	
95	9595	JAMAL EIRL	(Rev 12) Para descuento a proveedor, con recargo	PI-300-GN-DES	
95	9596	ANDAMIOS FORSA	(Rev 12) Para descuento a proveedor, con recargo	PI-300-GN-DES	
95	9597	TRANSEDCO	(Rev 14) Para descuento a proveedor, con recargo	PI-300-GN-DES	
95	9598	VARIOS - PROVEEDORES VARIOS	Costos por debitar a terceros.	PI-300-GN-DES	

ID	Código de Contrato	Nombre de Contrato
A	25648-220-HC6-WA00-00001	Contrato de Servicios de Ingeniería y Arquitectura
C	25648-220-HC1-HP00-00002	Contrato EPCM
J	25648-220-HC2-CE00-00001	Contrato de Movimiento de Tierras
M	25648-220-HC2-AK00-00002	Contrato de Construcción de Edificios No Residenciales
H	25648-220-HC2-AK00-00001	Contrato de Construcción de Viviendas
B	25648-220-HC2-GA00-00001	Contrato de Servicio de Tráfico y Logística
F	25648-220-HC2-AK00-00004	Contrato de Construcción de Muros y Estructuras Exteriores
E	25648-220-HC2-UA00-00001	Contrato de Campamento de Construcción
L	25648-220-HC2-AK00-00003	Contrato de Construcción de Facilidades de Obra
K	25648-220-HC2-CS00-00001	Contrato de Construcción de Caminos, Pavimentos, Aceras, Drenajes, Áreas Verdes e Instalaciones Temporales
D	25648-220-HC5-GA00-00001	Contrato de Servicio de Transporte de Personal
G	25648-220-HC2-DB00-00001	Contrato de Producción y Suministro de Agregados y Concreto Premezclado

COST CODE	FACILITY/SUBFACILITY/FRENTE
CMP	CAMPAMENTO
CPE	CERCO PERIMÉTRICO
FMT	FACILIDADES DE MOVIMIENTO DE TIERRAS Y HABILITACIÓN URBANA
FVE	FACILIDADES DE VIVIENDAS Y EDIFICACIONES
INV	INVERNADEROS
LPA	LINEA PRINCIPAL
N00	NO APLICA
PAC	(570) PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE (PTAP), (521) CAPTACIÓN
SPM	(450) SEÑALIZACIÓN, (460) PAISAJISMO, (470) MITIGACIÓN Y MEDIO AMBIENTE
000	(000) GENERALES
100	(100) PRELIMINARES
200	(200) ACCESOS

300	(300) MOVIMIENTO DE TIERRAS
400	(400) HABILITACIÓN URBANA
410	(410) PAVIMENTOS Y VEREDAS
420	(420) OBRAS DE ARTE
430	(430) COMUNICACIONES
440	(440) DRENAJE PLUVIAL
500	(500) INFRAESTRUCTURA
510	(510) INST. ELEC. - MEDIA Y BAJA TENSION
511	(511) REDES PRIMARIAS
512	(512) REDES SECUNDARIAS
513	(513) PROTECCIÓN ATMOSFÉRICA
514	(514) GENERADORES ELÉCTRICOS
520	(520) RED DE AGUA POTABLE
521	(521) CAPTACIÓN
522	(522) LÍNEA DE CONDUCCIÓN
523	(523) RESERVORIO DE AGUA
524	(524) REDES DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA
525	(525) ESTACIONES DE BOMBEO
530	(530) RED DE ALCANTARILLADO
531	(531) REDES COLECTORAS DE DESAGUE
532	(532) ESTACIONES DE BOMBEO DE DESAGUE
533	(533) LÍNEA DE DESCARGA A CUERPO RECEPTOR
560	(560) PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL (PTAR)
570	(570) PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE (PTAP)
580	(580) RELLENO SANITARIO
600	(600) EDIFICACIONES NO RESIDENCIALES
601	(601) INSTITUCIÓN EDUCATIVA PRIMARIA Y SECUNDARIA
603	(603) CENTRO DE EDUCACIÓN INICIAL
604	(604) TALLER OCUPACIONAL
611	(611) WAWAWASI
613	(613) PUESTO POLICIAL COMISARÍA
621	(621) CENTRO DE SALUD
664	(664) LOSAS DEPORTIVAS
700	(700) EDIFICACIONES RESIDENCIALES
988	ACTIVIDADES

COST CODE	DISCIPLINA
AQ	ARQUITECTURA
BT	BOTADEROS

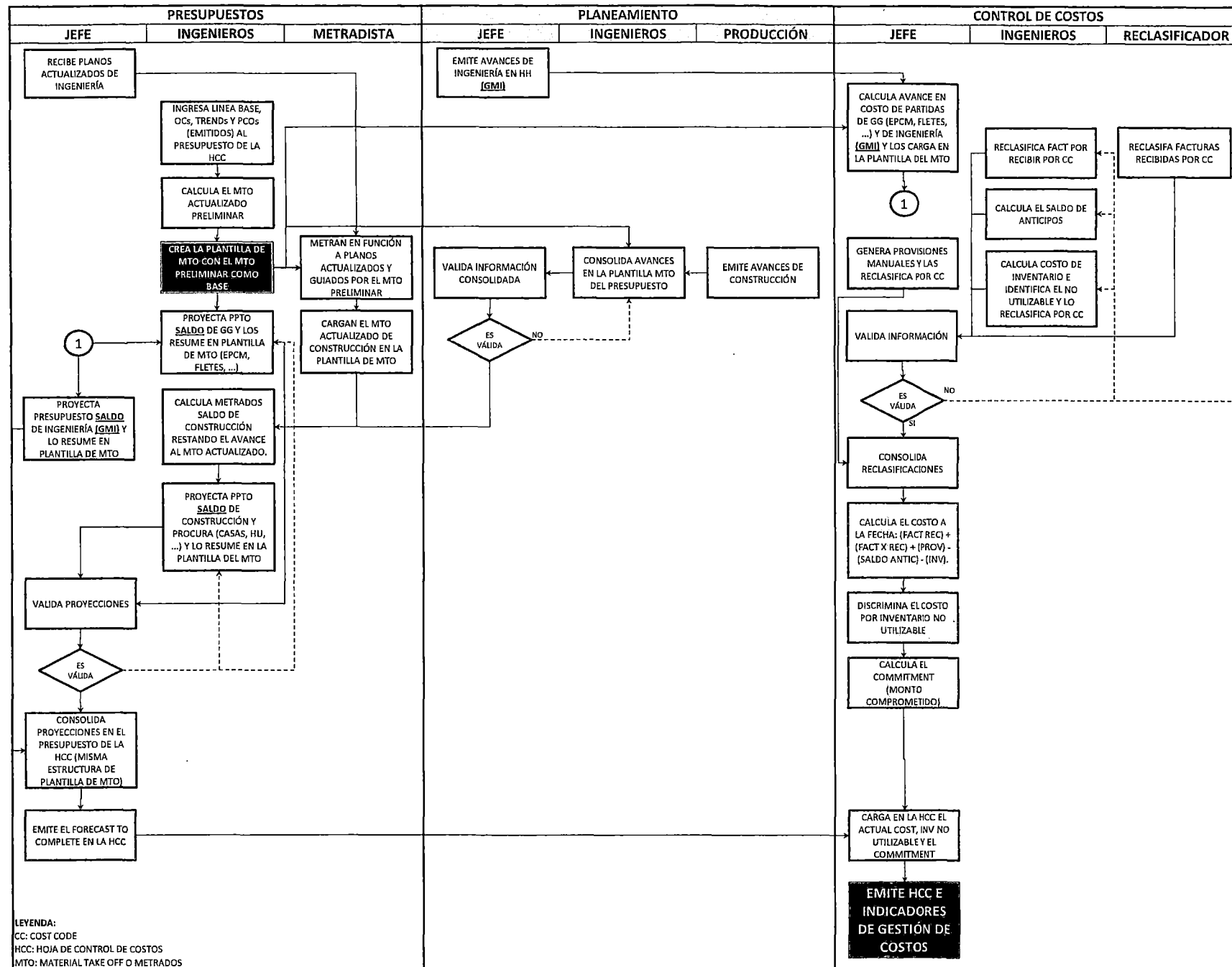
CN	CANTERAS
CS	CUSCO
CT	CARGUÍOS Y TRANSPORTES
CV	CIVIL
EL	ELECTRICIDAD E INSTRUMENTACIÓN
ES	ESTRUCTURAS
ET	EXTERIORES
EX	EXCAVACIONES
GN	GENERALES Y PRELIMINARES
GO	GEOTECNICA
LI	LIMA
MA	MEDIO AMBIENTE
MC	MECÁNICA
NA	NO APLICA
OB	OBRA
RE	RELLENOS
SN	SANITARIA
TR	TRANSPORTES

COST CODE	COMMODITY
LAB	LAB. Y EQUIPO
PN1	PROFESIONAL NIVEL I
PN2	PROFESIONAL NIVEL II
PN3	PROFESIONAL NIVEL III
ARQ	ARQUITECTURA
ALB	ALBAÑILERIA Y ENLUCIDOS
CAR	CARPINTERIAS
COB	PANELES Y COBERTURAS
PIN	PINTURAS Y REVESTIMIENTOS
PIS	PISOS
DES	DESQUINCHE TALUDES ROCOSOS
EMH	EXCAVACION EN ROCA CON MARTILLO HIDRAULICO
ERF	EXCAVACION EN ROCA FIJA
ERS	EXCAVACION EN ROCA SUELTA
EMS	EXCAVACION SUPERFICIAL MATERIAL SUELTO
ETS	EXCAVACION SUPERFICIAL TOP SOIL
PYC	PERFILADO Y COMPACTACION DE SUB-RASANTE
TER	CONFORMACION TERRAPLEN
MEJ	MEJORAMIENTOS

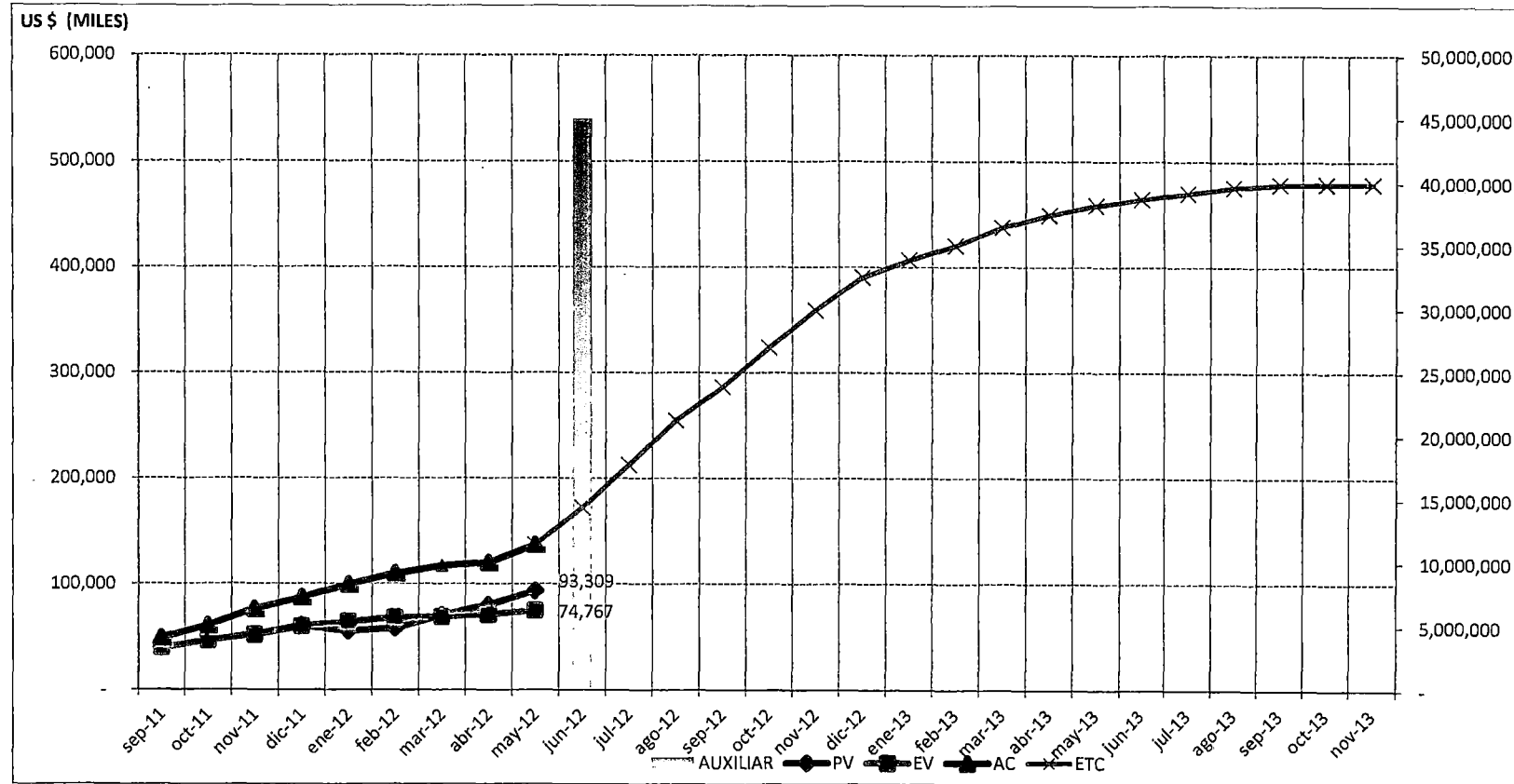
HBO	HABILITACION DE BOTADEROS
MBO	MANEJO DE BOTADEROS
EXM	EXTRACCIÓN DE MATERIAL
HCA	HABILITACION Y CIERRE DE CANTERAS
MRE	PRODUCCIÓN DE MATERIAL PARA RELLENO
ELM	TRANSPORTE DE MATERIAL DE ELIMINACION
PRE	TRANSPORTE DE MATERIAL DE PRESTAMO
PRO	TRANSPORTE DE MATERIAL PROPIO
CIV	CIVIL
ACE	ACERO
ALC	ALCANTARILLAS
BAD	BADENES
CON	CONCRETO
SAG	SUMINISTRO DE AGREGADOS
SCO	SUMINISTRO DE CONCRETO
PAV	CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTOS
VER	CONSTRUCCIÓN DE VEREDAS Y EMBOQUILLADOS
ENC	ENCOFRADO
EYR	EXCAVACIONES Y RELLENOS
MCO	MUROS DE CONTENCIÓN
PON	PONTONES
TMT	TRANSPORTES DE MOVIMIENTO DE TIERRAS
EMT	ESTRUCTURAS METÁLICAS
AIS	AISLAMIENTO TÉRMICO
MEC	MECÁNICA
IIS	IISS
MED	MEDIDORES
PIP	PIPING
HDP	TUBERÍAS Y ACCESORIOS DE HDPE
PVC	TUBERÍAS Y ACCESORIOS DE PVC
CAB	CABLE ELÉCTRICO
ELC	ELECTRICAL
IIE	IIEE
INS	INSTRUMENTACION
INT	INTERRUPTORES
LTR	LINEA DE TRANSMISION
PRR	PARARRAYOS
POS	POSTES DE CONCRETO
TRF	TRANSFORMADORES
EXT	EXTERIORES

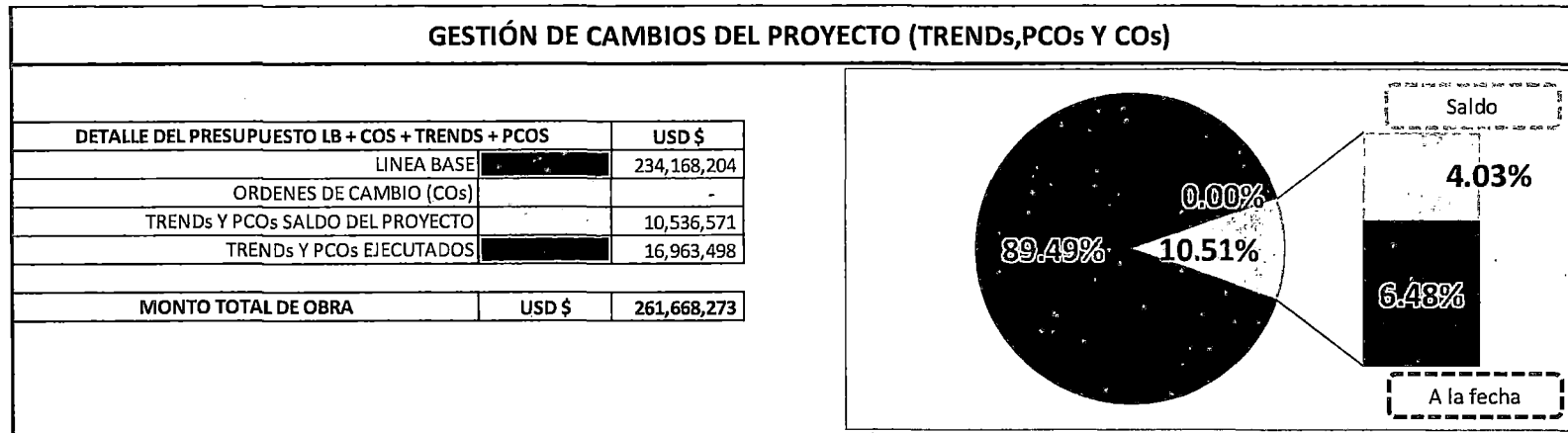
ADM	ADMINISTRACIÓN
ALM	ALOJAMIENTO Y ALIMENTACIÓN
AOT	AREA TÉCNICA
QAC	CALIDAD
COT	CONTRATOS
GER	GERENCIA
PDR	PDR
APO	PERSONAL DE APOYO
PRC	PROCURA
PRD	PRODUCCIÓN
TEL	SISTEMAS Y TELECOMUNICACIONES
EQP	EQUIPOS
ACR	ACARREO EN OBRA
AEN	AGUA Y ENERGÍA ELÉCTRICA
EMX	ELIMINACIÓN MAT. EXCEDENTE (PTO. ACOPIO)
EPP	EPP + HERRAMIENTAS
EQU	EQUIPOS (MIXERS Y BOMBAS)
FAC	FACILIDADES OBRA
GYS	GARANTÍAS Y SEGUROS
GFI	GASTOS FINANCIEROS
GGE	GASTOS GENERALES
MTT	MANTENIMIENTO DE TRANSITO
MOP	MOVILIZACIÓN, DESMOV. E INSTALACIÓN DE PLANTAS
OHD	OVERHEAD
PFT	PROFIT
SEN	SEÑALIZACIÓN
SHH	SSHH PORTÁTILES
TQU	TOLDOS Y QUEMADORES
TOP	TOPOGRAFIA
CHI	VARIANTE CHILLA
ALL	ALLOWANCE
EWK	EXTRAWORK
CMP	CAMPAMENTO
ACÚ	AÉREO HASTA CUSCO
TCH	TERRESTRE HASTA CHALLHUAHUACHO
TCU	TERRESTRE HASTA CUSCO
TIO	TRANSPORTE INTERNO OBRA
FTC	FLETE TERRESTRE HASTA CUZCO
FTH	FLETE TERRESTRE HASTA CHALLHUAHUACHO
FCH	FLETE TERRESTRE CUZCO HASTA CHALLHUAHUACHO

IMP	IMPORTACIONES
FAE	FLETE AÉREO
VYG	VÁLVULAS Y GRIFOS CONTRA INCENDIO
RYC	REPUESTOS Y CONSUMIBLES
PRV	INSTALACIONES PROVISIONALES CONSTRUCCION
STR	SERVICIOS TRANSFERIDOS
RXS	REQUERIMIENTO XSTRATA
TMA	TRANSPORTE MATERIAL CANTERA-ACOPIO
TMC	TRANSPORTE MATERIAL ACOPIO-CIUDAD
ELS	ELIMINACION DE MATERIAL SATURADO
MBS	MANEJO DE BOTADERO SATURADO
HBS	HABILITACION DE BOTADERO SATURADO
EST	EXCAVACION DE MATERIAL SATURADO
UCA	COSTOS POR USO DE CANTERAS
CAP	CAPATACES
ERC	ENROCADO
RME	REMEDIACION BOTADEROS
TTA	TENDIDO DE TALUDES
MCA	MANTENIMIENTO DE CAMPAMENTO
MRS	MICRORELLENO SANITARIO
RLA	REUBICACION DE LINEAS DE AGUA
TME	BOTADERO TEMPORAL DE MATERIAL EXCEDENTE
AND	ANDAMIOS
RDR	RED DE DRENAJE CIUDAD
ALO	ACABADO DE LOSA
VRT	VIAJE DE RETORNO
MAL	MUROS DE ALBAÑILERIA
MOB	MOBILIARIO Y MUEBLES
CBO	CIERRE DE BOTADEROS
CVA	CONFORMACION DE VIAS DE ACCESO
CAM	CANTERA AMARO
ETL	ESTABILIZACION DE TALUDES
DER	ELIMINACION DE MATERIAL DE DERRUMBE









## **ANEXO III**

## **APLICACIÓN DE LA CONSTRUCTABILIDAD Y EL LEAN DESIGN**

En este anexo se presentan diversas aplicaciones de los conceptos de la constructabilidad y el Lean Design que permiten identificar, evaluar y analizar puntos de mejora de algunos proyectos de edificaciones en Lima. Es muy importante tener en cuenta estas experiencias en otros proyectos para saber identificar puntos que merecen especial atención para la mejora continua.

La idea de la gestión de alternativas de valor es tener una base de datos de experiencias que permitan saber como y cuando proponer cambios que agreguen valor a lo que se planificó inicialmente. A continuación se explica al detalle las aplicaciones presentadas en el Capítulo III de la presente tesis.

### **PARTICIPACIÓN DE LOS CONTRATISTAS ESPECIALIZADOS (SUBCONTRATAS) DESDE EL DISEÑO INICIAL**

#### **Introducción**

En el proyecto Neo 10 la ingeniería de detalle la desarrolló una empresa especializada en proyectos arquitectónicos. Parte de este desarrollo consistía en proporcionar detalles y especificaciones de las mamparas y ventanas que se encontraban en todo el edificio. Sin embargo al momento de entrar en contacto con los subcontratistas se pudo encontrar puntos de mejora, lo cual fue una oportunidad excelente para proponer cambios con ingeniería de valor para el proyecto.

#### **Descripción de proyecto**

El proyecto NEO 10 es un edificio de 17 pisos más azotea y 4 sótanos de estacionamientos y depósitos. Se desarrolla sobre dos frentes, uno sobre la Av. Paseo de la República y otro sobre la Av. Diez Canseco en el distrito de Miraflores.

El planteamiento del proyecto contempla tres torres de vivienda alrededor de un parque que es el espacio común del edificio. Este gran parque privado es espacio de circulación, jardín común del conjunto, y contiene una piscina techada, gimnasio y salón de usos múltiples. Esta distribución de las torres permite que todos los departamentos del edificio se beneficien de una buena vista. Por este motivo es que todos los departamentos tienen una vista

privilegiada, ya sea a la Av. Paseo de la República o al parque interior. La composición de las ventanas de la fachada busca un ritmo que se muestre flexible.

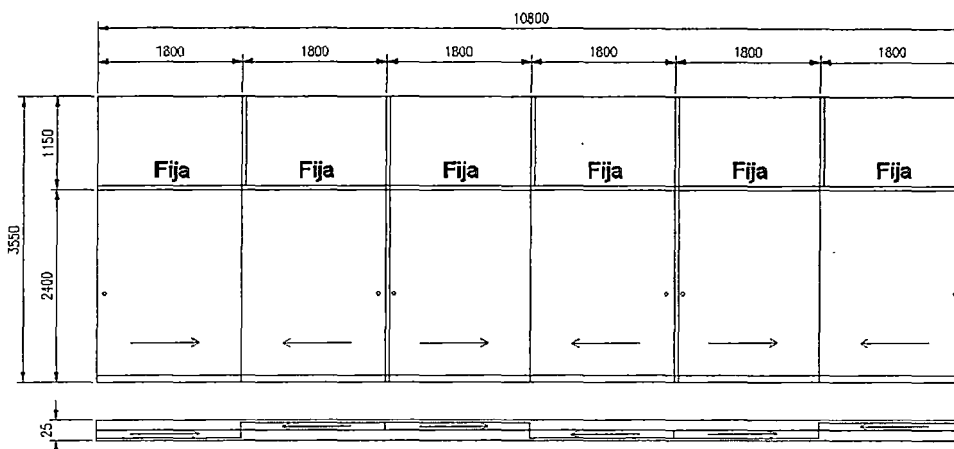


Foto 1. Vista de fachada frente a Av. Diez Canseco. Proyecto NEO 10

### Mejora del sistema de las mamparas en gimnasio y piscina

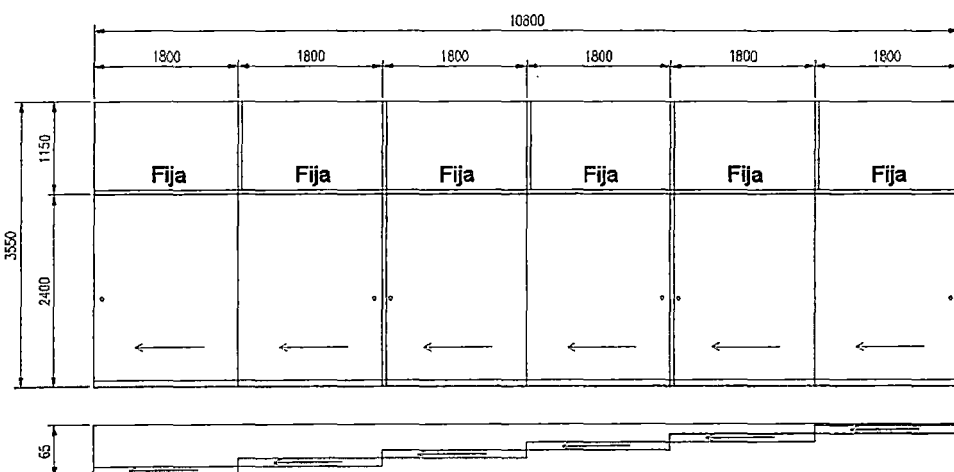
Las mamparas M-9 y M-10 se proyectaron con una longitud de 10m de largo y con un sistema 6 hojas de cristal templado incoloro corredizas todas hacia un solo lado. Esto generaba muchos problemas ya que se hacía necesario colocar una gran viga travesaño para poder fijar unos rieles de un ancho de 65mm para poder soportar a las 6 hojas de vidrio de 10mm.

Esta solución era innecesaria y se propuso por desconocimiento de una mejor solución. Por ello el subcontratista especializado propuso hacer un cambio a la propuesta inicial para hacer las hojas corredizas solo por parejas. Con esto se logró reducir el ancho de la viga de 65mm a solo 25mm. Además esto significó un importante ahorro también en la perfilaría de aluminio que pasó de jambas de 6"x2" a travesaños de 4"x1 1/2". Esto también impactó en el costo de las felpas y portafelpas de hermeticidad por lo cuál la cotización de la propuesta final significó un ahorro del 25% del costo inicial.



**SISTEMA PROPUESTO POR SUBCONTRATISTA**

SISTEMA: Corredizas por pares      PERFILERÍA: Aluminio 4"x1 1/2"  
 ANCHO VIGA: 25 mm                      COSTO (USD): 6,050

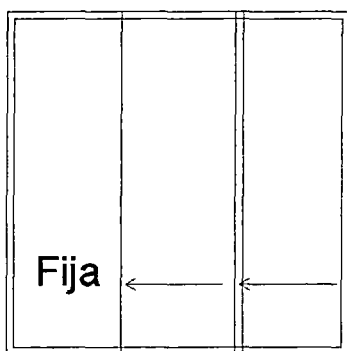


**SISTEMA PROPUESTO POR PROYECTISTA AL INICIO**

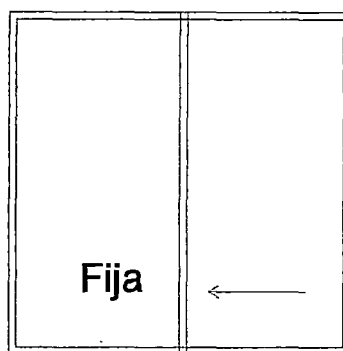
SISTEMA: Corredizas todas a un lado      PERFILERÍA: Aluminio 6"x2"  
 ANCHO VIGA: 65mm                              COSTO (USD): 4,041

Mejora del sistema de las mamparas de sala y estar

Otra aplicación similar a la anterior ocurre con las mamparas de los ambientes de sala y estar de algunos departamentos que presentan mamparas de 3 hojas, con 2 hojas corredizas hacia un lado. A recomendación del proveedor se sugirió cambiar el diseño a dos hojas con una sola hoja corrediza. Esto hubiera significado un importante ahorro pero no se aceptó pues la fachada se había definido con 3 hojas y esto cambiaría el concepto visual de la arquitectura por lo que se sustentó que el ahorro justificara un diseño tan simplista.



**SISTEMA PROYECTO**



**SISTEMA PROPUESTO**

Realizando la cotización de la propuesta del subcontratista se hubiera obtenido un costo de \$ 8,625 generando un ahorro casi \$ 3,000. En este caso el cambio no generaría valor si se ve desde el punto de vista estético, pues modificaba el diseño que se buscaba en la fachada.

TIPO	DESCRIPCIÓN	ANCHO	ALTO	Nº	PRECIO UNITARIO	PRECIO PARCIAL
M-14	MAMPARA CORREDIZA SERIE 25	2.20	2.40	7	361.50	2,530.50
M-15	Ambiente: Sala	2.40	2.40	10	404.80	4,048.00
M-16	Cristal: Crudo incoloro e=6mm	2.55	2.40	7	407.80	2,854.60
M-18	Cierre lateral empotrado de aluminio	2.44	2.40	2	405.60	811.20
M-28	MAMPARA CORREDIZA SERIE 25	2.70	2.40	1	414.90	414.90
M-32	Ambiente: Estar	3.10	2.40	1	422.80	422.80
M-34	Cristal: Crudo incoloro e=6mm	2.96	2.40	1	420.00	420.00
						<b>11,502.00</b>
						<b>8,626.50</b>

Mejora a las mamparas en terrazas

En las terrazas de la torre de 17 pisos se proyectaron mamparas de gran longitud pero se cometió el error de especificarlas con la configuración inadecuada de número de paños lo cuál generaba muchos problemas de fabricación y montaje. Por esta razón el subcontratista propuso realizar los cambios mostrados en el cuadro a continuación.

TIPO	DESCRIPCIÓN	ANCHO	ALTO	Nº	PAÑOS
<b>DISEÑO INICIAL</b>					
M-26	1 paño	4.10	2.40	1	1
M-30	1 paño	3.06	2.40	1	1
M-35	3 paños	3.90	2.40	1	3
<b>DISEÑO PROPUESTO POR SUBCONTRATISTA</b>					
M-26	4 paños fijos inf + 4 paños fijos sup	4.10	2.40	1	4
M-30	3 paños fijos inf + 3 paños fijos sup	3.06	2.40	1	3
M-35	4 paños fijos inf + 4 paños fijos sup	3.90	2.40	1	4

De no hacerse estos cambios propuestos los vidrios ya no se cotizarían como mamparas sino como Windows Wall o muros cortina con un costo mucho mayor pues requeriría una estructura adicional para poder fijarse en la parte inferior y superior así como en los extremos unas columnas metálicas muy robustas. Adicionalmente se requería utilizar cristal templado incoloro de más de 10mm de espesor lo que debería fabricarse especialmente para cumplir con lo especificado.

Aplicando los principios de constructabilidad se consulto con la subcontrata especialista un propuso una alternativa sencilla que generaría mucho valor al proyecto. Estos cambios significaron un ahorro de casi \$ 5,700.

TIPO	DESCRIPCIÓN	ANCHO	ALTO	Nº	PRECIO UNITARIO	PRECIO PARCIAL
M-26	MAMPARA FIJA C/MARCO DE ALUM. Ambiente: Terraza	4.10	2.40	1	823.60	823.60
M-30	Cristal templado incoloro e=6mm Marco en vano y travesaños con	3.06	2.40	1	637.90	637.90
M-35	tubo rectangular de 3 1/4"x 1 1/2"	3.90	2.40	1	420.00	420.00
<b>TOTAL PROPUESTA</b>						<b>1,881.50</b>
<b>TOTAL DISEÑO INICIAL</b>						<b>7,546.00</b>

#### Resultados de la mejora con alternativas de valor



Si solo sumamos estos pocos ejemplo de cambios con ingeniería de valor producto de incluir en el diseño a los subcontratistas especialistas se obtiene un total de \$ 10,550. Sin embargo de considerarse todos los cambios propuesto por la subcontrata el ahorro hubiera resultado en un 25% de lo propuesto inicialmente. Esto nos indica que este principio de incluir a las subcontratas en el diseño es muy valioso para optimizar nuestros proyectos.

## **PARTICIPACIÓN DE LOS PROVEEDORES PRINCIPALES DESDE EL DISEÑO INICIAL**

En el mismo proyecto NEO 10 se especificó los pisos Cerámico Celima Botticino Nose de 40x40 en todos los baños de los departamentos y el Celima rústico estructurado beige de 30x30 para las áreas comunes. Sin embargo estos dos modelos ya tenían tiempo de haber sido descontinuados pero por una falta de coordinación en la etapa de diseño con el fabricante no se consideró otra alternativa. Afortunadamente este problema se detectó en la etapa de presupuesto por lo que se pudo proponer varias alternativas.

De no haberse detectado el problema a tiempo probablemente esto hubiera podido generar problemas con el suministro y la consulta al especialista para seleccionar un nuevo modelo. Finalmente se eligieron los pisos Botticcino Hueso de 40x40 y Botticcino Beige de 30x30.

En este caso el suministro no es tan complejo y su impacto no hubiera generado muchos problemas si se hubiera detectado durante la ejecución. Sin embargo en otro tipo de proyectos como en centros comerciales, en los que usualmente se hacen entregas parciales de ambientes si podría afectar mucho la entrega de no tenerse el material a tiempo en obra.

## **FLEXIBILIDAD EN LOS DISEÑOS PARA FACILITAR LA CONSTRUCCIÓN**

En el proyecto Pardo y Aliaga se planteo un cambio con ingeniería en el sistema constructivo de las losas. Este edificio de oficinas con 4 sótanos y 7 pisos era ideal para la aplicación del uso de las prelosas sin embargo la ingeniería de detalle se desarrolló con el sistema de losas convencionales.

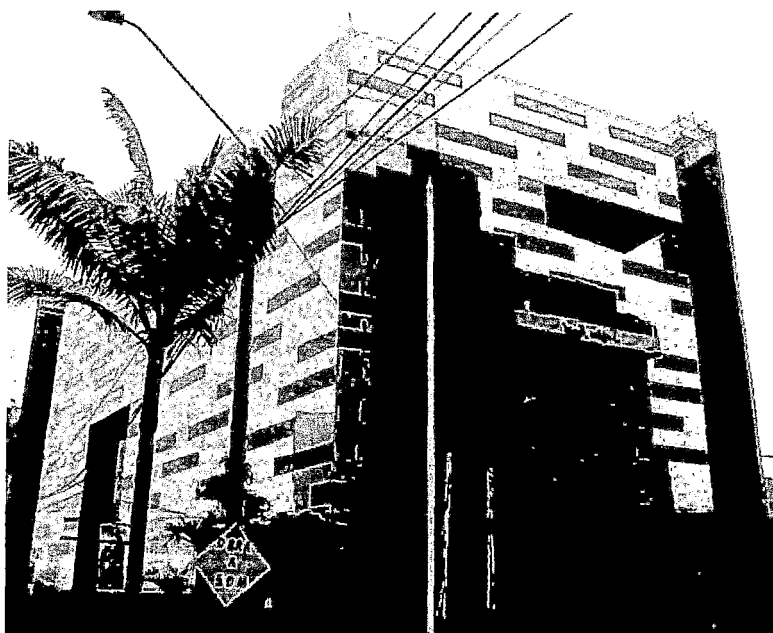


Foto 2. Vista de fachada Proyecto NEO 10

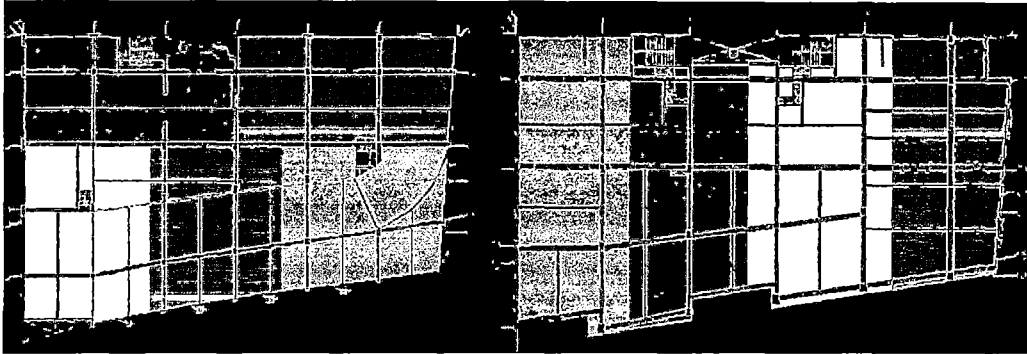
Por el tipo de contratación tradicional, los constructores reciben el proyecto luego que la ingeniería está totalmente definida y no pueden aportar con su conocimiento en la constructabilidad del proyecto. Sin embargo en este caso aprovechando la flexibilidad del proyecto era aún factible proponer algunos cambios a la ingeniería en beneficio del proyecto.

Se dice que el proyecto es flexible porque su arquitectura permite proponer diferentes tipos de soluciones constructivas para obtener el mismo producto. A continuación se mencionan algunas de las características que hacen flexible a este proyecto:

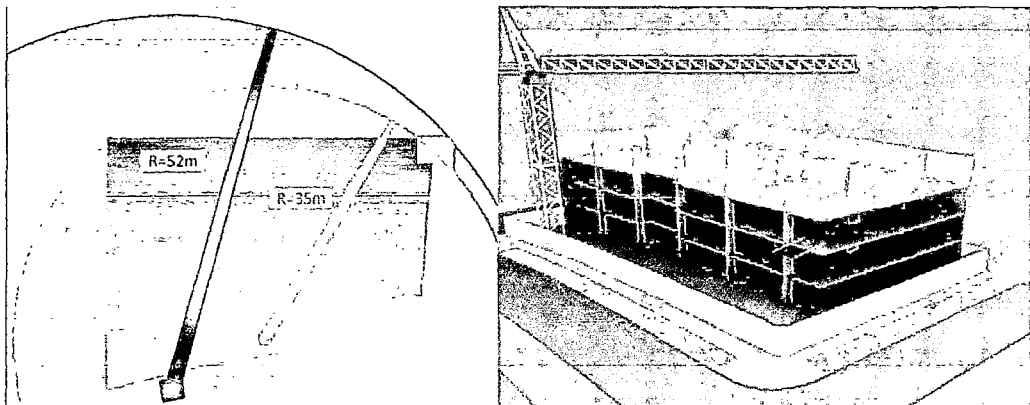
1. Forma regular que permite realizar una sectorización adecuada.
2. Configuración regular que permite ser cubrir toda el área con una grúa torre.
3. Accesos adecuados para la llegada de materiales (prefabricados)
4. Configuraciones regulares que facilitan el uso de prefabricados de losas.
5. Elementos regulares que permiten estandarizar y prefabricar elementos como las escaleras.

Las plantas de los sótanos se trabajaron en 5 sectores y la plantas de la torre se

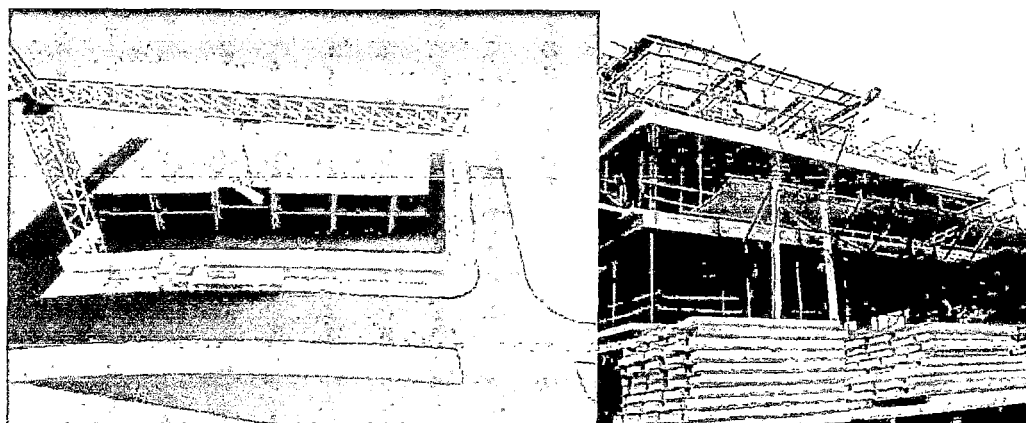
trabajaron en 4 sectores. Debido a la flexibilidad del edificio es posible proponer sectores que faciliten el trabajar con las prelosas y tener un buen de trabajo.



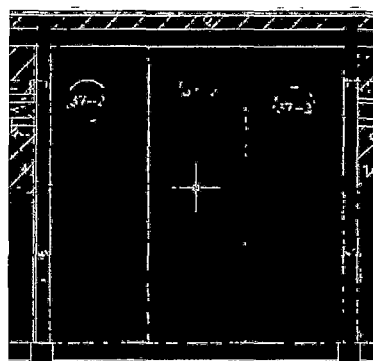
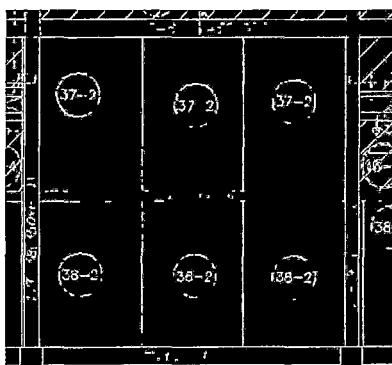
La configuración compacta y homogénea del edificio permite que pueda montarse una grúa que cubra la totalidad del edificio. Esto permite el fácil montaje de prefabricados.



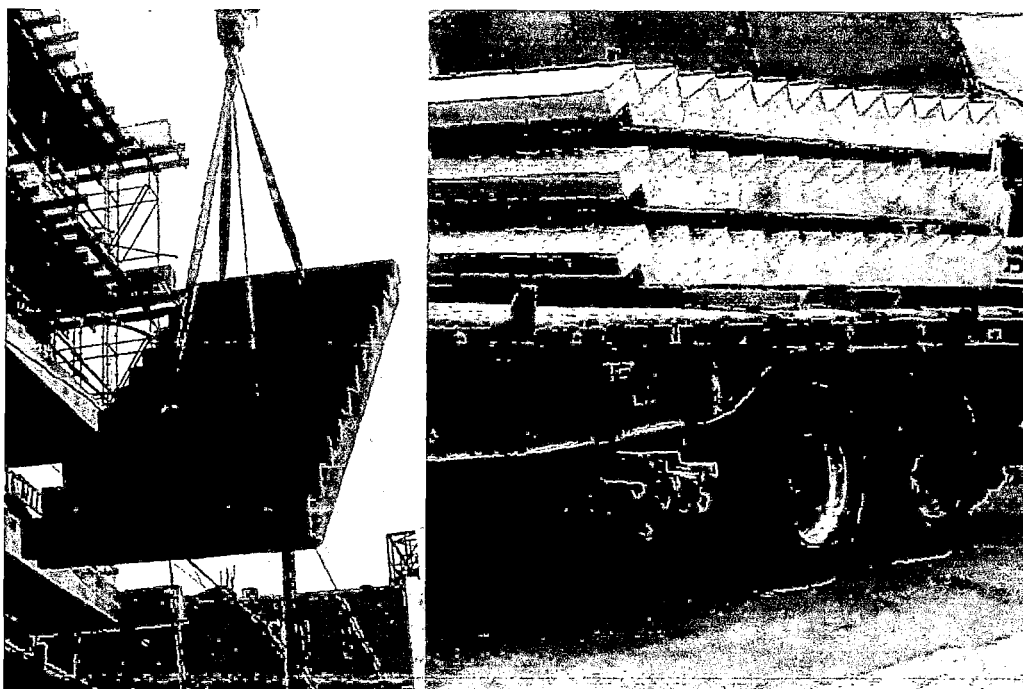
La ubicación del proyecto y su proximidad a vías poco transitadas facilitó la descarga de los elementos prefabricados sin necesidad de tener que almacenarlos en obra. La descarga se realizaba en su ubicación final lista para poder realizar los vaciados. Las losas venían preparadas con las vigas chatas y los pases para las cajas de luz.



Los paños homogéneos de las losas permitieron estandarizar elementos y prefabricarlos con facilidad.



El diseño de las escaleras fue realizado considerando los efectos del sismo en Chile (27.02.11). La estandarización de los tramos de las escaleras permitió prefabricarlas y aprovechar al máximo el uso de las grúas.



Los resultados de este cambio con ingeniería de valor permitieron que tanto el cliente como el contratista se vieran beneficiados con los resultados. Por un lado este cambio generó un ahorro en el costo que significó una sobre utilidad en el contratista (contrato a suma alzada) y para el cliente significó un ahorro en el tiempo de entrega lo que le permitió iniciar sus negocios con anticipación.

Los ahorros generados en el proyecto se debieron principalmente a los siguientes puntos:

- Ahorro en el encofrado, ya que no se requiere encofrar las losas aligeradas. Además se pudo reducir a la mitad las soleras para el apuntalamiento de las prelosas.
- Hubo un ahorro en el consumo de acero producto de que se redujo el peso de la estructura al utilizar los casetones de tecnopor en lugar de las bovedillas de arcilla.
- Se redujo el costo al utilizar casetones de tecnopor en lugar de bovedillas.

Los resultados se muestran a continuación:

Descripción	Sistema Convencional	Sistema Prelosa	Brecha S/.	
	(a)	(b)	(a)-(b)	(a)/(b)
	S/.	S/.	S/.	
Concreto	294,105.41	302,414.62	-8,309.21	97.3%
Encofrado	581,308.91	170,629.56	410,679.36	340.7%
Acero	1,525,559.52	1,523,568.73	1,990.79	100.1%
Ladrillos / poliestireno (Mat)	145,547.20	78,945.00	66,602.20	184.4%
Colocación ladrillos (MO)	34,894.40		34,894.40	0.0%
Prelosas (SC)		287,916.01	-287,916.01	0.0%
Rediseño estructural		25,000.00	-25,000.00	0.0%
<b>Totales S/.</b>	<b>2,581,415.44</b>	<b>2,388,473.92</b>	<b>192,941.53</b>	<b>108.1%</b>
<b>Totales US\$</b>	<b>905,759.80</b>	<b>838,061.02</b>	<b>67,698.78</b>	<b>108.1%</b>

En este caso para las losas aligeradas y macizas solo consideraba realizar una limpieza ya que los ambientes serían utilizados como estacionamientos o sino llevarían un falso cielo raso. Sin embargo si se necesitara tarrajear el falso cielo raso el ahorro en este caso hubiera sido significativamente mayor, casi el doble de lo obtenido en este proyecto.

Solaqueo cielo rasos	290,231.50	52,881.16	237,350.34	548.8%
<b>Totales S/.</b>	<b>2,871,646.95</b>	<b>2,441,355.08</b>	<b>430,291.87</b>	<b>117.6%</b>
<b>Totales US\$</b>	<b>1,007,595.42</b>	<b>856,615.82</b>	<b>150,979.60</b>	<b>117.6%</b>

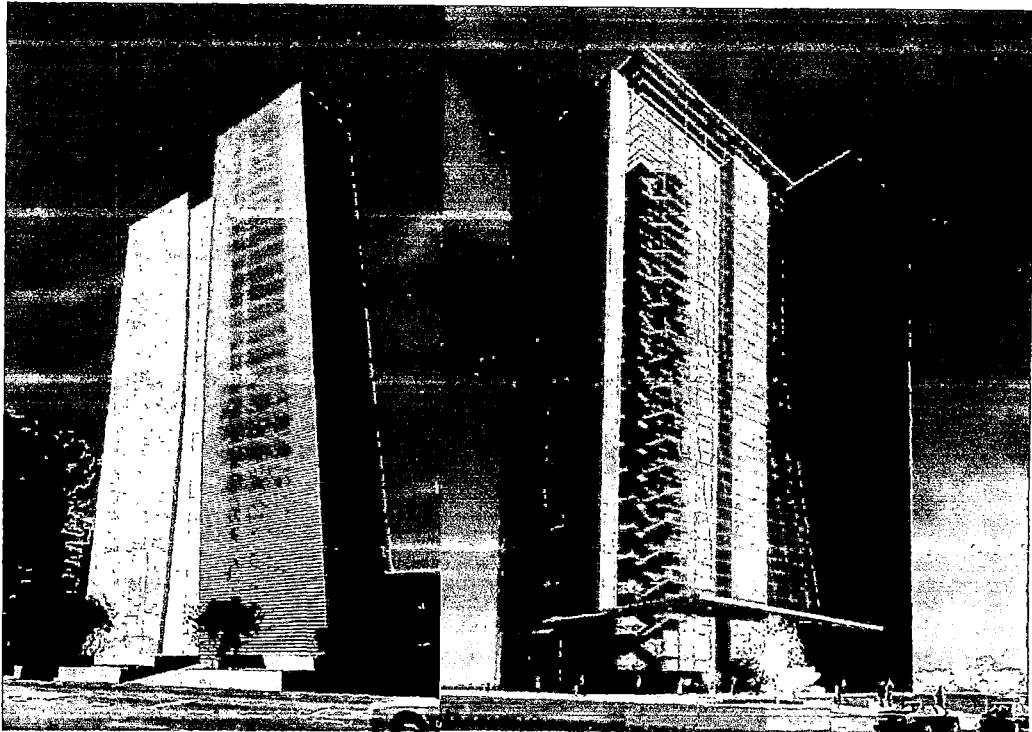
Por encontrarse el proyecto en el distrito de San Isidro se tenía un horario restringido de trabajo. Esto en el sistema de losas convencional solo permitía dividir los sótanos en 7 sectores y la torre en 5 sectores. Sin embargo en el sistema propuesto con prelosas solo se necesitaban 5 sectores en el sótano y 4 sectores en la torre, esto debido a que parte del concreto ya se encuentra en las prelosas por lo que el volumen y tiempo de vaciado se reduce.

Debido a este cambio de ingeniería de valor el contratista consiguió un ahorro de \$ 67,700 y el cliente recibió su proyecto 20 días antes de lo planificado. El detalle de los costos se presenta a continuación:

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio (USD)	Parcial (USD)
<b>01.01</b>	<b>SISTEMA CONVENCIONAL</b>				<b>1,007,595.42</b>
<b>01.01.01</b>	<b>LOSA ALIGERADA</b>				<b>321,186.91</b>
01.01.01.01	Concreto pre-mezclado f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	1,063.04	75.17	79,908.72
01.01.01.02	Encofrado y desencofrado de losa aligerada	m <sup>2</sup>	10,468.55	17.00	177,965.35
01.01.01.03	Ladrillo h=0.15m	und	80,676.00	0.70	56,614.74
01.01.01.04	Ladrillo h=0.20m	und	6,560.00	1.02	6,698.11
<b>01.01.02</b>	<b>LOSA MACIZA</b>				<b>49,288.85</b>
01.01.02.01	Concreto pre-mezclado f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	309.78	75.17	23,286.16
01.01.02.02	Encofrado y desencofrado de losa maciza	m <sup>2</sup>	1,529.57	17.00	26,002.69
<b>01.01.03</b>	<b>OTROS</b>				<b>535,284.04</b>
01.01.03.01	Acero corrugado fy 4200 kg/cm <sup>2</sup>	kg	569,451.11	0.94	535,284.04
<b>01.01.04</b>	<b>OPCIONALES</b>				<b>101,835.61</b>
01.01.04.01	Tarrajeo de Cielo raso ( Sótanos )	m <sup>2</sup>	6,289.45	8.28	52,081.02
01.01.04.02	Tarrajeo de Cielo raso ( 1ro al 7mo piso )	m <sup>2</sup>	6,008.50	8.28	49,754.60
<b>01.02</b>	<b>SISTEMA CON PRELOSA</b>				<b>847,843.89</b>
<b>01.03.02</b>	<b>PRELOSA ( antes aligerada y maciza )</b>				<b>294,703.57</b>
01.01.01.01	Concreto pre-mezclado f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	832.91	75.17	62,609.84
01.01.01.02	Concreto pre-mezclado f'c = 245 kg/cm <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	539.91	80.57	43,500.55
01.01.01.03	Apuntalamiento prelosa	m <sup>2</sup>	11,998.00	4.99	59,870.02
01.01.01.04	Bloqueta de poliestireno	glb	1.00	27,700.00	27,700.00
01.01.01.05	Fabricación de prelosa (no inc. concreto)	m <sup>2</sup>	11,998.00	8.42	101,023.16
<b>01.01.03</b>	<b>OTROS</b>				<b>534,585.52</b>
01.01.03.01	Acero corrugado fy 4200 kg/cm <sup>2</sup>	kg	568,708.00	0.94	534,585.52
<b>01.01.04</b>	<b>OPCIONALES</b>				<b>18,554.79</b>
01.01.04.01	Limpieza de superficies Cielo raso ( Sótanos )	m <sup>2</sup>	6,289.45	1.51	9,489.34
01.01.04.02	Limpieza de superficies Cielo Raso ( Torre)	m <sup>2</sup>	6,008.50	1.51	9,065.46

## FLEXIBILIDAD PARA FACILITAR LOS CAMBIOS DE USO DE LA EDIFICACIÓN

Otro concepto de la flexibilidad de un edificio es referente a su uso, lo que quiere decir que un edificio puede cambiar de usos según lo defina el propietario y lo permita su flexibilidad. El edificio Trecca ubicado en el distrito de Lince, comprende 3 sótanos y 22 pisos. En los sótanos funcionan estacionamientos, depósitos y servicios; mientras que en la torre estaba previsto el uso para oficinas.

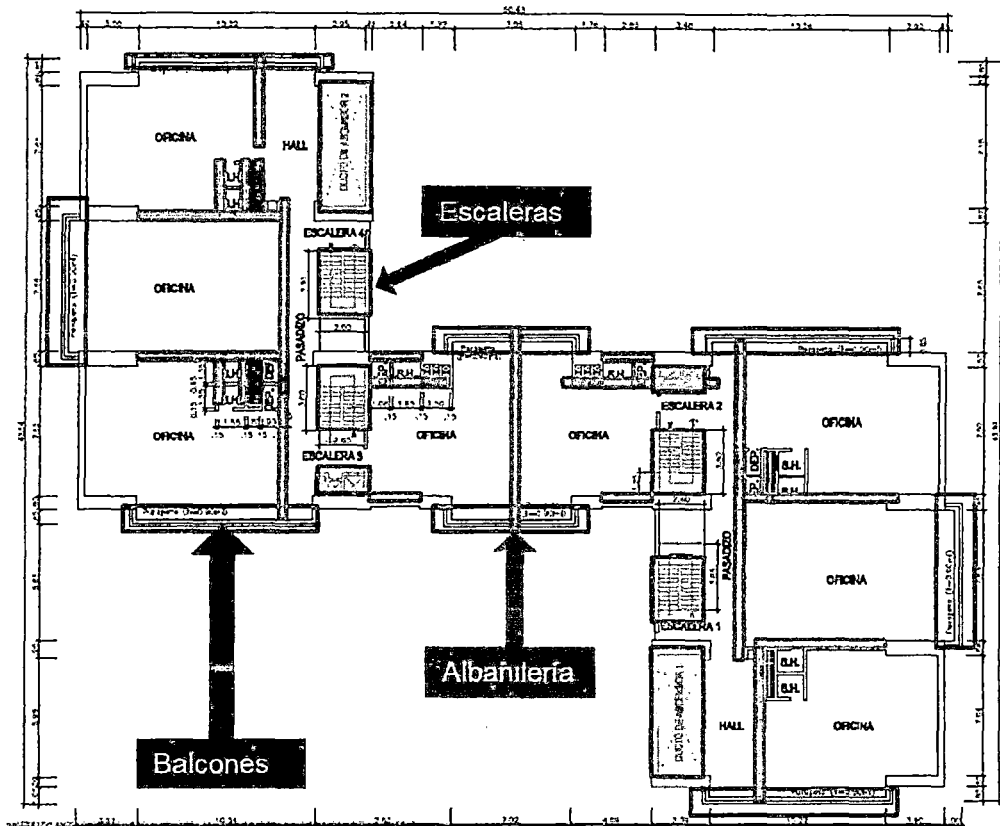


El proyecto fue desarrollado en 1969 y luego de iniciado trabajos fue replanteado en 1980. Los trabajos de construcción del edificio fueron desarrollados en diferentes etapas, la última de las cuales tuvo fin en 1989. Actualmente, el edificio se encuentra en casco casi terminado sin embargo no nunca se ocupó la torre. Por ello se ha replanteado el diseño para poder renovarlo y servir como un edificio moderno para consultorios y laboratorios médicos. La flexibilidad del diseño original ha permitido que este proyecto pueda adecuarse a un diseño moderno y considerar un mejor uso de sus ambientes.

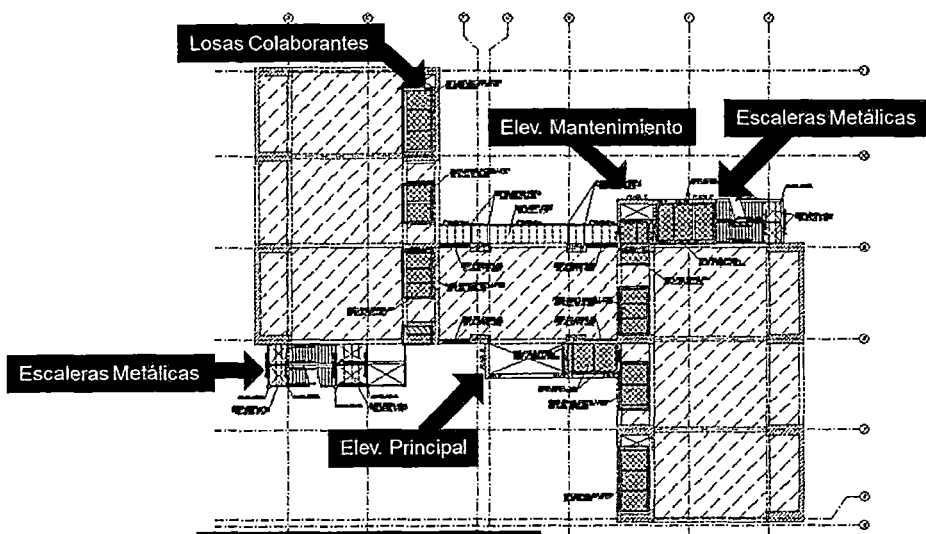
Los cambios necesarios para la renovación del edificio comprenden los siguientes alcances:

- Demolición de tabique de albañilería con ladrillos de arcilla y remplazarlos por tabiques de drywall.
- Demolición de escaleras y balcones de concreto. Además implementar escaleras metálicas y ascensores en el perímetro de la fachada.
- Cubrir los ductos de ascensores y escaleras con paños de losa colaborante.





Los cambios presentados bastan para que el proyecto pueda adaptarse a los requerimientos actuales de los nuevos ocupantes. Esto demuestra que en un proyecto flexible basta con pocas modificaciones para adaptarlo sin necesidad de demoler todo el edificio para alcanzar el objetivo del cliente.



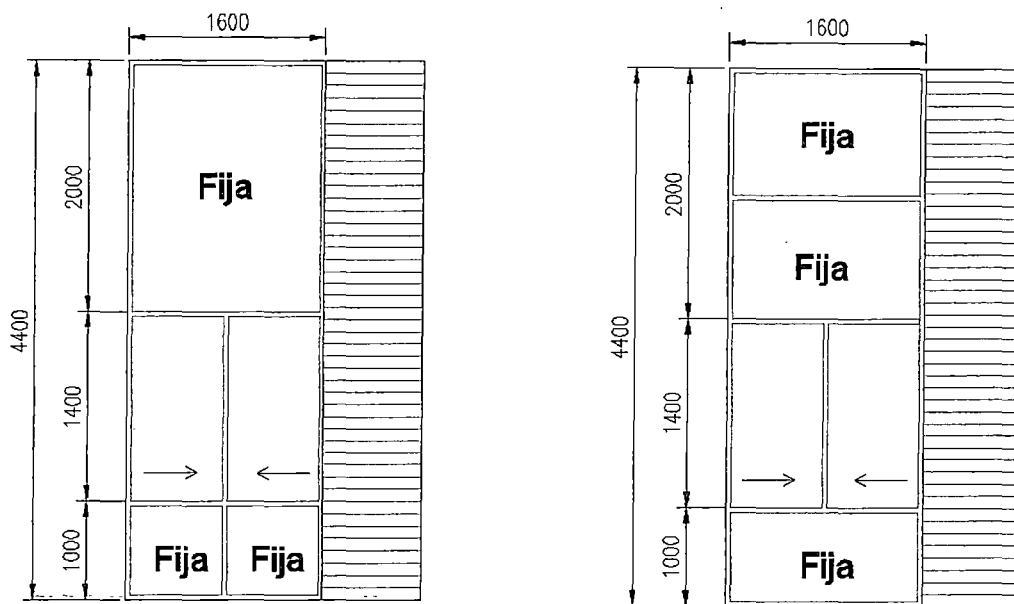
La flexibilidad del proyecto permite realizar pocos cambios en la fachada para poder adaptarlo a un diseño moderno. Como se mencionó solo se a planificado demoler las escaleras y balcones de la fachada para instalar modernos muros cortinas, ascensores y escaleras metálicas.



### **LOS DISEÑOS DEBEN FACILITAR EL MANTENIMIENTO**

En el proyecto NEO 10 presentado anteriormente se ha proyectado instalar ventanas de doble altura en los ductos de las escaleras de los dúplex. Este detalle arquitectónico aunque puede resultar estéticamente atractivo podría traer complicaciones durante la etapa de ocupación, ya que su gran altura y ubicación complican su limpieza en los pisos superiores.

A sugerencia del subcontratista conector de las quejas de los ocupantes de muchos proyectos se propuso cambiar el diseño a una ventana de altura simple, sin embargo este cambio no fue bien recibido ya que cambiaba la imagen arquitectónica que buscaba conseguir el proyectista. Por ello se decidió cambiar las especificaciones del paño superior para reforzarlo y asegurar su resistencia durante la limpieza.



Inicialmente se había previsto un configurar la ventana V-26 por 5 paños de cristal crudo incoloro de 4mm. Inicialmente estaba compuesta por un paño superior fijo de 2.00m x 1.60m, dos hojas corredizas y dos paños fijos inferiores. La propuesta para poder asegurar el proceso de limpieza y mantenimiento de la ventana se propuso reconfigurar la ventana con 3 paños fijos de cristal templado incoloro de 6mm y mantener las 2 hojas corredizas de cristal crudo incoloro de 4mm.

### PROCESO DE RETROALIMENTACIÓN PARA LA MEJORA CONTINUA

En el proyecto NEO 10 se proyectó utilizar puertas cortafuegos de 2.40m de altura, por lo que se realizaron las cotizaciones respectivas a los proveedores especializados y se obtuvieron los siguientes resultados.

DESCRIPCION	Und.	Cant.	PRECIO UNITARIO	TOTAL DOLARES
Puerta 01 Hoja: Ancho 1.00 mts x 2.40 mts Alto - (1.019 x 2.39 mts)	Und.	24	515.00	12,360.00
BB5 NRPx26D Design Bisagra c/Rodajes 4.5"x4.5" acero mate.	Und.	96	8.25	792.00
F2000R-AL Design Barra Antipánico Fire Simple. Grado 1 UL	Und.	24	163.00	3,912.00
KIL Entry-AL Design Cerradura de Manija p/Barra Antipánico.	Und.	24	60.00	1,440.00
116-AL Design Cierrapuerta Multisize 1-6. Grado 1 UL	Und.	24	55.00	1,320.00
Servicio Instalación Pta. Cortafuego 01 Hoja y cerrajería en vano concreto.	Und.	24	60.00	1,440.00
				<b>21,264.00</b>

Sin embargo luego de revisar la información de la retroalimentación del proyecto JP200 se consideró cotizar las puertas con alturas de 2.10m y en su lugar

construir dinteles de concreto. Por ello se volvió a solicitar una cotización pero con las nuevas dimensiones y se obtuvieron los siguientes resultados.

DESCRIPCION	Und.	Cant.	PRECIO UNITARIO	TOTAL DOLARES
Puerta 01 Hoja: Ancho 1.00 mts x 2.10 mts Alto - SET1A	Und.	24	350.00	8,400.00
BB5 NRPx26D Design Bisagra c/Rodajes 4.5"x4.5" acero mate.	Und.	72	8.25	594.00
F2000R-AL Design Barra Antipánico Fire Simple. Grado 1 UL	Und.	24	163.00	3,912.00
KiL Entry-AL Design Cerradura de Manija p/Barra Antipánico.	Und.	24	60.00	1,440.00
116-AL Design Cierrapuerta Multisize 1-6. Grado 1 UL	Und.	24	55.00	1,320.00
Servicio Instalación Pta. Cortafuego 01 Hoja y cerrajería en vano concreto.	Und.	24	60.00	1,440.00
				<b>17,106.00</b>

Lo curioso de este caso es que el proyecto que sirvió de retroalimentación para que el contratista solicitara el cambio de las dimensiones de las puertas también había sido diseñado por el mismo proyectista y el cliente también había sido la misma inmobiliaria del proyecto actual. Esto llevo a investigar porque no se había proyectado con la dimensión de 2.10m desde un inicio y la respuesta fue que nunca se informó al proyectista de este cambio y este simplemente diseño con lo que creía era más económico. El diseñador pensaba que era mas económico comprar puertas mas altas que construir dinteles de concreto armado mas peraltados.

Este errado criterio asumido por el proyectista era fácilmente comprobable con un presupuesto basado en los costos reales del proyecto. Haciendo estos cálculos se obtuvo los siguientes resultados para los 24 dinteles de 30cm de peralte y 20cm de espesor con vanos de 1.00m de ancho.

Descripción	Und.	Metrado	Precio (USD)	Parcial (USD)
<b>Muros interiores</b>				<b>509.18</b>
Concreto f'c = 210 kg/cm2	m3	1.44	99.70	143.57
Encofrado y desencofrado	m2	14.40	9.73	140.11
Acero fy=4200 kg / cm2	kg	194.40	1.16	225.50

De los resultados obtenidos se puede demostrar fácilmente que para las puertas cortafuegos es más económico especificar las puertas con dimensiones de menor altura y hacer dinteles más peraltados. Pero lo más significativo de este caso es la importancia de la retroalimentación a todos los involucrados del proyecto.

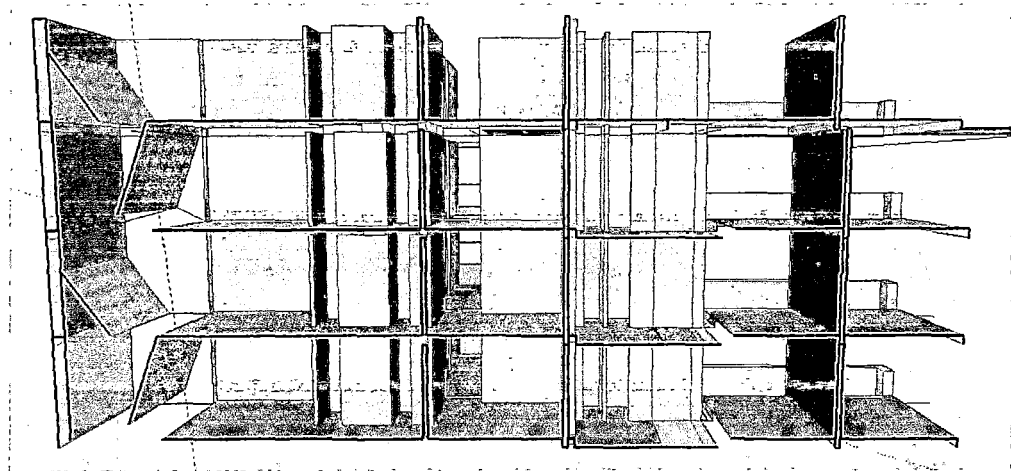
## DISEÑAR PROYECTO QUE SEAN FÁCILES DE DEMOLER

Este punto debe interpretarse como una edificación segura de acuerdo a normas y que además el impacto de su demolición sea el menor posible en el medio ambiente. Esto se puede lograr usando materiales reutilizables como el acero y evitando materiales como la madera. Pero otro concepto importante de este criterio es que las edificaciones deben ser fáciles de demoler para causar así el menor impacto posible en su alrededor.

En el proyecto Trecca anteriormente presentado, se tenía que realizar la demolición de los tabiques interiores, los balcones y las escaleras. Esto presentaba un gran problema por la gran altura del edificio así como su cercanía a la vía pública y a los otros edificios en ocupación. Además estaba el problema de que el 100% del área del terreno estaba construida con sótanos lo que implicaba que debía tenerse mucho cuidado para el ingreso y operación de equipo pesado para la eliminación del material producto de la demolición.

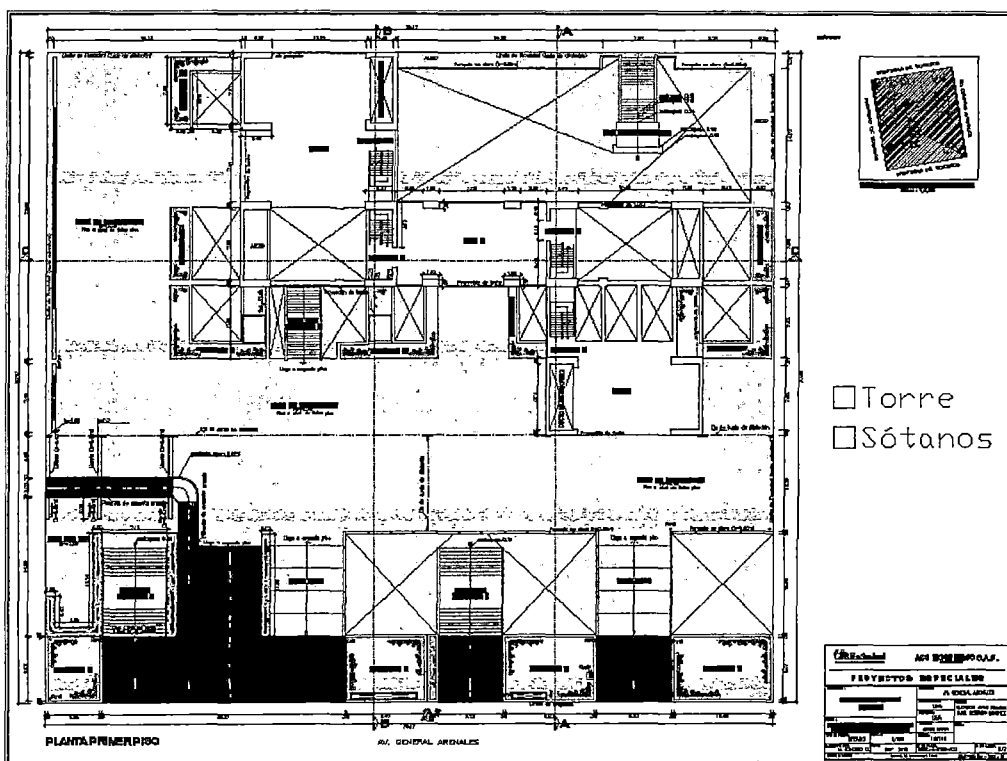
El problema de la altura se podría plantear resolver con varias alternativas como:

- Realizar las demoliciones por niveles y eliminar el material por un montacargas. Sin embargo los montacargas tiene un limite de funcionamiento de 12 pisos por lo que para los 22 niveles se hacia necesario llevar el material hasta la mitad de la altura del edificio.
- Otra alternativa era utilizar planchas de acero y neopreno para diseñar un sistema de descarga de desmonte por los ductos de los ascensores. Esta propuesta se presenta en el esquema a continuación.



El problema de la eliminación se podría resolver con diferentes alternativas como:

- Utilizar fajas transportadoras para eliminar material. Sin embargo esto limitaría bastante la velocidad de eliminación.
- Utilizar minicargadores y apuntalar los niveles de sótanos, y utilizar núcleos de apuntalamiento para el ingreso de los volquetes y equipos de carguío.
- Utilizar una torre grúa que permita cargar tramos completos de las escaleras. Esto sería una buena alternativa pero el peso de la carga y la altura del edificio resultan un gran problema.



De la vista en planta del edificio se puede ver que toda el área esta construida con sótanos lo que complica el ingreso de equipo pesado. Su cercanía a una vía muy transitada complica que los volquetes se carguen fuera del predio. Además se necesita demoler paños en los 3 niveles de sótano si se piensa utilizar una grúa torre para la eliminación de material.

Definitivamente por todo lo expuesto este es un proyecto cuya demolición resultaría muy complicada. Por ello es que resulta más factible solo realizar demoliciones parciales y aprovechar la flexibilidad del proyecto para solo remodelarlo.

## **IDENTIFICACIÓN DE ALTERNATIVAS PARA EXCAVACIONES PROFUNDAS**

En este anexo se presenta la metodología a seguir para identificar alternativas para el diseño del producto y proceso de excavaciones profundas aplicado a un proyecto de edificaciones ubicado en Lima. Para poder estudiar esta metodología se ha propuesto estudiar el caso del Proyecto NEO 10 que se presentó en el Anexo 3.1.

### **DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO EN ESTUDIO**

El proyecto NEO 10 es un edificio de 4 sótanos y 7 pisos ubicado en el distrito de Miraflores. Para construir los sótanos se requiere ejecutar una excavación profunda con las siguientes características:

- Número de niveles: 4 sótanos con alturas típicas de entrepiso de 2.70m.
- Ubicación: cruce de la Av. Paseo de la República con la Av. Diez Canseco
- Terreno: 2,030m<sup>2</sup> dividido en 4 lotes
- Profundidad de excavación: a nivel masivo hasta 13.30m
- Perímetro de la excavación: en corte vertical el promedio es 189m
- Área promedio a estabilizar: en corte vertical aproximadamente 2,348m<sup>2</sup>
- Volumen de excavación: en corte vertical es 25,767 m<sup>3</sup>

Las características del suelo obtenidas del EMS son las siguientes:

- Tipo de Suelo: Deposito de grava arenosa mal graduada con piedras y bolones redondeados de hasta 12 pulgadas.
- Clasificación SUCS: GP / SC - SM
- Presión admisible a Nivel +0.00: 4.00kg/cm<sup>2</sup>
- Presión admisible a nivel -13.30: 6.00kg/cm<sup>2</sup>
- Nivel freático: No detectado
- Lentas o bolsones de lentas de suelos finos: No detectados
- Ángulo de fricción interna: 38°
- Peso Volumétrico: 2.10 ton/m<sup>3</sup>.
- Contenido de Sulfatos Solubles: 10.56 p.p.m.



Los planos de la arquitectura de los sótanos se pueden revisar en los adjuntos de este anexo y los esquemas de estas plantas se muestran a continuación.

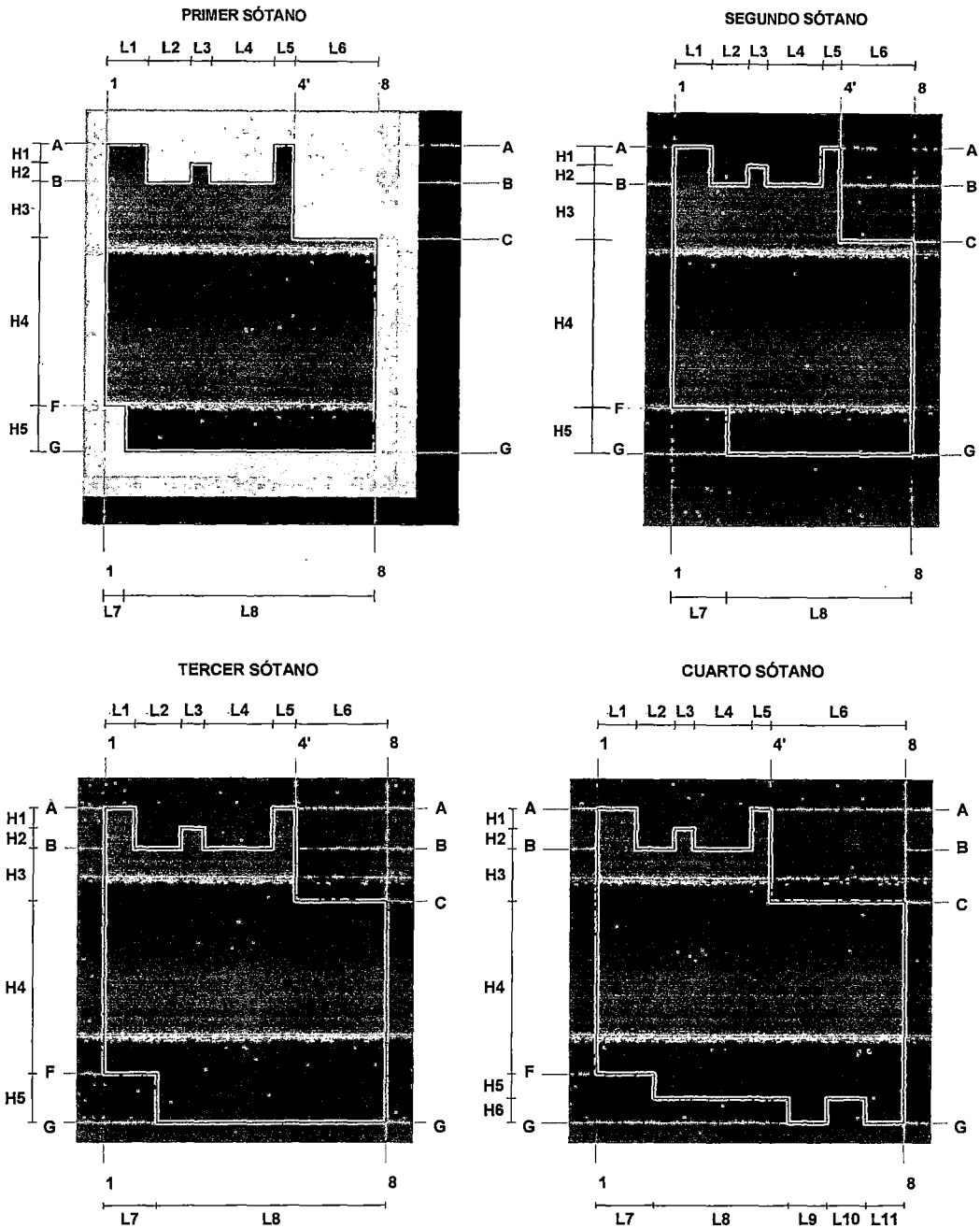


Fig. 3.2.1. Esquema de plantas de sótano de NEO 10 (Elaborado por el autor)

Tabla. 3.2.1. "Dimensiones del perímetro de los sótanos". (Elaborado por el autor)

	Sótano 1	Sótano 2	Sótano 3	Sótano 4		Sótano 1	Sótano 2	Sótano 3	Sótano 4
L1	1.85	1.85	1.95	1.95	H1	1.65	1.65	1.65	1.65
L2	4.90	4.90	4.80	4.80	H2	0.80	0.80	0.80	0.80
L3	4.30	4.30	4.40	4.40	H3	7.50	7.50	7.55	7.55
L4	7.20	7.20	7.10	7.10	H4	28.62	28.72	28.67	28.67
L5	1.50	1.50	1.60	1.60	H5	6.38	6.27	6.37	3.68
L6	26.07	26.07	26.02	26.02	H6				2.70
L7	0.95	4.65	4.65	4.65					
L8	44.75	41.05	41.10	21.40					
L9				6.70					
L10				5.65					
L11				7.35					
<b>Perímetro</b>	<b>187.92</b>	<b>187.90</b>	<b>188.20</b>	<b>193.62</b>					

Un punto crítico para el descarte de alternativas es evaluar las condiciones de la ubicación del terreno. En este caso el proyecto se encuentra rodeado por una avenida principal, una calle secundaria y por dos lotes ocupados con construcciones de viviendas.

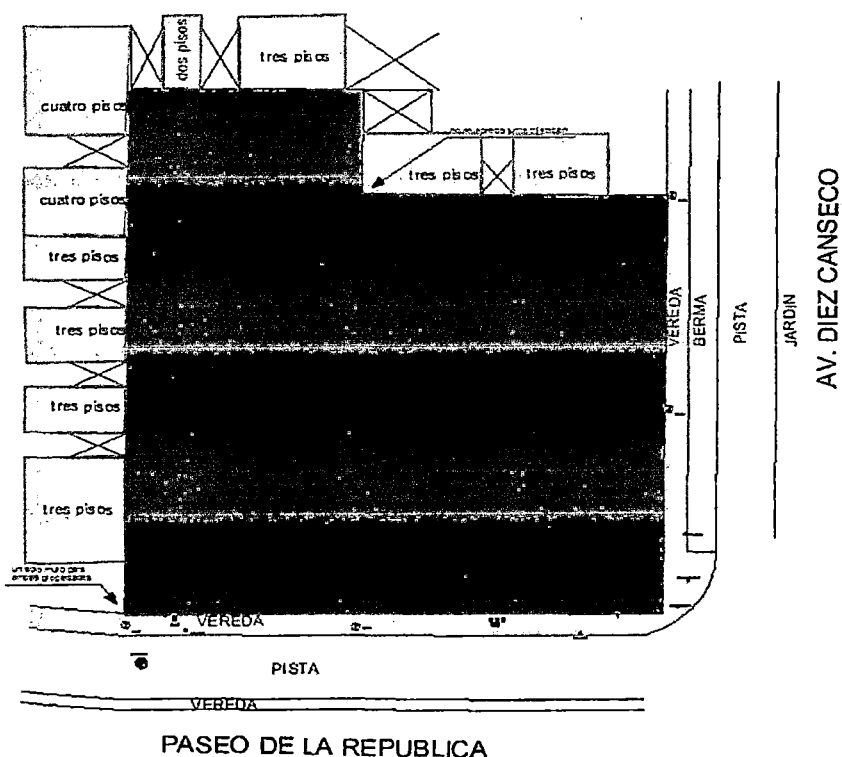


Fig. 3.2.2. Vista en planta de ubicación de NEO 10. (Elaborado por el autor)

### ALTERNATIVAS EN ESTUDIO

La identificación de alternativas consiste en proponer la mayor cantidad de alternativas posibles y no limitarse a la única solución. Luego se procede a descartar alternativas sin la necesidad de utilizar alguna técnica para resolución

de problemas de decisión. Las alternativas identificadas luego de una lluvia de ideas son las siguientes:

- Tendido de taludes
- Calzaduras
- Muro pantalla con anclajes temporales
- Tablestacas
- Tablestacas con sistema Top-down
- Pantalla de Pilotes
- Pantalla de Pilotes con sistema Top-down

Un sistema novedoso de construcción llamado Top-down podría ayudar a que algunos de estos métodos se vean complementados con mejores beneficios, haciendo más equitativa las comparaciones con las otras opciones. El sistema Top down consiste en construir de forma simultanea los sótanos y la torre de un edificio. De esta forma se levanta la restricción de hacer la excavación y construcción de los sótanos antes de iniciar la construcción de la torre.

En el desarrollo del capítulo 3 de esta tesis se explicó que lo importante de la identificación de las alternativas era poder descartar algunas sin necesidad de aplicar algún método de análisis de problemas de decisión. Sin embargo se cree conveniente desarrollar criterios de evaluación que pudieran servir para futuros proyectos. Por este motivo se han desarrollado los principales criterios de evaluación que se pueden tener en cuenta al momento de utilizar un método MADA:

- Costo del proceso y producto de excavación y estabilización
- Plazo del proceso y producto de excavación y estabilización
- Plazo estimado total del proceso y producto final
- Ventajas del proceso y producto (descripción cualitativa)
- Desventajas del proceso de producto (descripción cualitativa)

## **ALTERNATIVA 1: TENDIDO DE TALUDES**

### Descripción del proceso

El proceso consiste realizar la excavación hasta el último nivel pero cuidando que el talud sea estable para lo cual se debe buscar un ángulo adecuado para

tendido del talud. Para este caso es recomendable que el talud se encuentre entre  $\emptyset-45^{\circ}/2$  y  $\emptyset+45^{\circ}/2$ ; es decir para el  $\emptyset = 38^{\circ}$  el ángulo variará entre  $15.5^{\circ}$  y  $60^{\circ}$ .



**Figura 3.2.3.** Excavación de sótanos con tendido de taludes. (Proyecto Shamrock El Polo, Surco)

Para este caso se ha propuesto realizar una excavación con un sobre ancho de 0.50m para poder encofrar a dos caras el primer anillo y con un talud de  $45^{\circ}$  considerando que a la mitad de la profundidad total de la excavación se considerará una banqueta de 0.50m de ancho.

El procedimiento consiste en excavar hasta el nivel de los -13.30m correspondiente al nivel de la plataforma masiva del cuarto sótano. Luego se procederá a construir el muro de contención encofrado a doble cara nivel por nivel, buscando que las losas de cada nivel sirvan como apuntalamientos continuos del muro a lo largo de todo su perímetro.

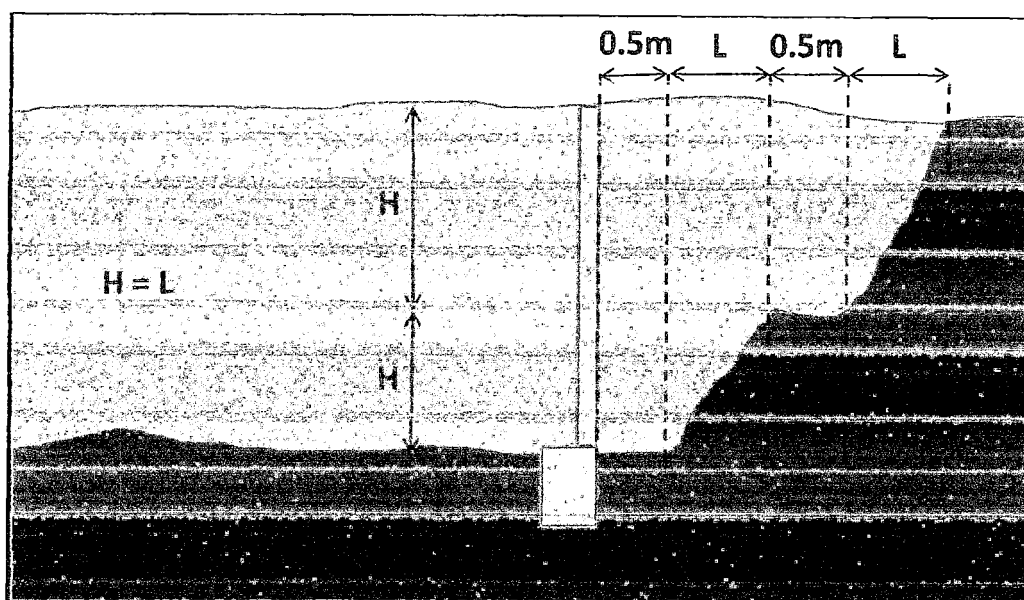


Figura 3.2.4. Esquema de tendido de taludes propuesto proyecto Neo 10. (Elaborado por el autor)

Finalizada la excavación se deberá rellenar el talud con material propio conformándolo y compactándolo como relleno masivo (si se no se construirá nada al sobre este) o como relleno estructural (si se va a construir sobre el retiro del talud). Para este caso se ha considerado un relleno estructural por lo cual para los sótanos más profundos se utilizará un relleno con una mezcla de suelo cemento para facilitar el proceso de compactación.

En el Proyecto Neo 10 esta alternativa se descarta de inmediato pues el primer requisito para este procedimiento constructivo es tener un retiro para la ejecución del talud que en este caso es de 13.30m. Sin embargo el terreno del edificio está rodeado por la av. Paseo de la Republica, por la calle Diez Canseco, y en sus otros dos linderos por viviendas de dos, tres y cuatro pisos.

Sin embargo por tratarse de una tesis se buscará determinar los principales criterios de evaluación del procedimiento considerando que el proyecto no está rodeado por ninguna interferencia. Esto nos servirá para al final evaluar todas las alternativas por todos sus criterios y tener una base de comparación que sirva para otros proyectos con diferentes condiciones.

#### Costo del proceso y producto de excavación y estabilización

Para el cálculo del costo del proceso y producto se deberá tomar en cuenta los siguientes alcances:

- Excavación masiva hasta el nivel -13.30m
- Muros perimetrales a nivel de acabado final

Según estas consideraciones se ha calculado un presupuesto de lo que costaría esta alternativa.

**Tabla. 3.2.2.** "Presupuesto de Alternativa 1: Tendido de taludes". (Elaborado por el autor)

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio (USD)	Parcial (USD)
<b>01</b>	<b>ALTERNATIVA 1: TALUDES</b>				<b>704,471.23</b>
<b>01.01</b>	<b>ESTRUCTURAS</b>				<b>688,760.06</b>
<b>01.01.01</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>465,882.24</b>
01.01.01.01	Excavación y Eliminación masiva c/rampa	m3	25,766.70	7.68	197,888.26
01.01.01.02	Excavación masiva c/equipo	m3	16,533.23	5.50	90,932.77
01.01.01.03	Relleno masivo c/material propio	m3	11,758.23	8.50	99,944.96
01.01.01.04	Relleno masivo c/suelo cemento	m3	4,775.00	16.15	77,116.25
<b>01.01.02</b>	<b>MUROS PERIMETRALES</b>				<b>184,138.73</b>
01.01.02.01	Concreto f <sub>c</sub> = 210 kg/cm <sup>2</sup>	m3	675.67	97.91	66,154.85
01.01.02.02	Encofrado y desencofrado	m2	5,059.96	9.73	49,233.41
01.01.02.03	Acero f <sub>y</sub> =4200 kg / cm <sup>2</sup>	kg	59,267.65	1.16	68,750.47
<b>01.01.03</b>	<b>CIMIENOS CORRIDOS</b>				<b>38,739.09</b>
01.01.03.01	Excavación localizada con equipo	m3	505.18	5.00	2,525.90
01.01.03.02	Eliminación de excavación localizada	m3	505.18	20.00	10,103.60
01.01.03.03	Concreto f <sub>c</sub> = 210 kg/cm <sup>2</sup>	m3	218.90	96.82	21,193.90
01.01.03.04	Encofrado y desencofrado	m2	505.21	9.73	4,915.69
<b>01.02</b>	<b>ALBAÑILERIA Y ACABADOS</b>				<b>15,711.17</b>
01.02.01	Solaqueo Interior de Muros	m2	2,529.98	3.43	8,677.83
01.02.02	Pintura látex sin empaste en muros ( interiores )	m2	2,529.98	2.78	7,033.34

#### Plazo del proceso y producto de excavación y estabilización

Considerando el esquema de la Figura 3.2.4. se han calculado los siguientes volúmenes y determinado los siguientes plazos para la excavación y estabilización de taludes.

**Tabla. 3.2.3.** "Metrado de volúmenes de excavación en taludes". (Elaborado por el autor)

DESCRIPCIÓN	UBICACIÓN	ÁREA A ESTABILIZAR (m <sup>2</sup> )	PROFUNDIDAD (m)	LONGITUD (m)	SECCIÓN (m <sup>2</sup> )	VOLUMEN (m <sup>3</sup> )
EJE D-F'	//Av. Paseo de la República	546.62	-13.30	41.10	98.42	4,045.06
EJE 2'-1	⊥ Av. Paseo de la República	614.62	-10.50	1.70	63.00	107.10
			-11.80	24.44	78.47	1,917.81
			-13.30	23.16	98.42	2,279.41
EJE A-C	⊥ Av. Diez Canseco	737.56	-11.80	36.24	78.47	2,843.75
			-11.90	26.02	79.73	2,074.57
EJE 8-8	//Av. Diez Canseco	452.03	-11.90	9.85	79.73	785.34
			-13.30	25.20	98.42	2,480.18
		<b>2,350.83</b>		<b>187.71</b>		<b>16,533.23</b>

**Tabla. 3.2.4.** "Duración de trabajos de excavación en sótanos y taludes". (Elaborado por el autor)

DESCRIPCIÓN	EQUIPO	VOLUMEN (m <sup>3</sup> )	CANTIDAD	RENDIMIENTO (m <sup>3</sup> /día)	VELOCIDAD DE PRODUCCIÓN (m <sup>3</sup> /día)	DURACIÓN (DÍAS)
Taludes	Excavadora CAT 330	16,533.23	2	821.3	1642.7	10
Sótanos	Excavadora CAT 330	25,766.70	2	985.6	1971.2	13
						<b>23</b>

$$\begin{aligned} \text{DURACIÓN DE ESTABILIZACIÓN} &= 27 \text{ dc} = 23 \text{ du} \\ \text{VELOCIDAD DE ESTABILIZACIÓN X ÁREA} &= 0.011 \text{ dc/m}^2 = 0.010 \text{ du/m}^2 \\ \text{VELOCIDAD DE ESTABILIZACIÓN X PROFUNDIDAD} &= 2.03 \text{ dc/ml} = 1.74 \text{ du/ml} \end{aligned}$$

Plazo estimado total del proceso y producto final

De igual forma que se estimó un plazo para la excavación y estabilización de los sótanos se puede estimar un tiempo para ejecutar todo el edificio considerando el impacto de emplear este método constructivo.

Para ello se debe tener en cuenta que para las cimentaciones se tendrá 24 sectores, para el casco de los sótanos se trabajarán con 10 sectores por nivel y en la torre con 5 sectores. Según estas consideraciones se obtienen los siguientes resultados.

**Tabla. 3.2.5.** "Duración del proyecto utilizando tendido de taludes". (Elaborado por el autor)

DESCRIPCIÓN	SECTORES	T C/RITMO	DURACIÓN (días útiles)	DURACIÓN (días calendario)
<b>ALTERNATIVA 1: TALUDES</b>			<b>304</b>	<b>350</b>
Excavación y Estabilización			23	27
Cimentación	24	3	27	32
Estructuras de concreto	125	4	129	149
Acabados e instalaciones			125	144

#### Ventajas del proceso y producto (descripción cualitativa)

Las principales ventajas de este proceso constructivo son:

- No se necesita estructuras provisionales como anclajes, calzaduras o puntales ya que solo se realiza la excavación con taludes estables.
- La eliminación de todo el volumen excavado se puede realizar con una rampa de acceso agilizando así la excavación.
- Se reducen los desperdicios de concreto al encofrar a doble cara los muros perimetrales.
- No se requiere refuerzos adicionales de acero para colocar anclajes.
- No se requiere realizar empalmes cada 3m como con los paños de los muros pantalla.

#### Desventajas del proceso y producto (descripción cualitativa)

Las principales desventajas de este proceso constructivo son:

- Se necesita considerar un retiro considerable respecto a los límites de la propiedad. Esto limita mucho las posibilidades de emplear este método ya que la gran mayoría de terrenos tienen estructuras o calles colindantes.
- No existen estructuras que contengan posibles derrumbes o desprendimientos.
- Adicionalmente a la excavación del volumen del sótano se debe excavar el volumen adicional del tendido de taludes y a la vez rellenarlos al terminar la excavación
- Los muros deberán encofrarse a doble cara.

### **ALTERNATIVA 2: CALZADURAS**

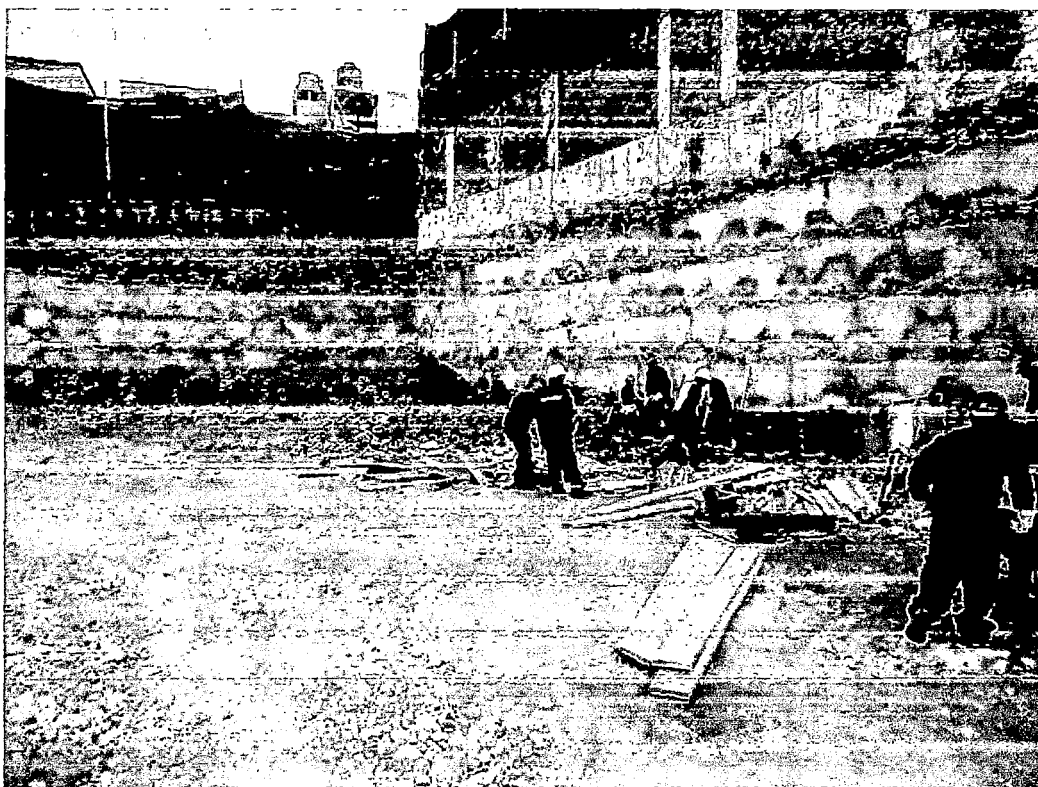
#### Descripción del proceso



La calzadura es un muro provisional de contención, el cual funciona como un muro de gravedad. Se realiza cuando se hace una excavación en un terreno colindante con alguna construcción vecina o a alguna calle.

Su construcción consiste en calzar el cimiento vecino e ir construyendo bloques de concreto pobre, constituyendo un muro de contención que soporta los empujes laterales del terreno y a la vez transmite las cargas del cimiento vecino.

Este método es muy recomendable en suelos como los de Lima, ya que gran cantidad de los sus distritos tienen un suelo formado por gravas con matriz de arenas, que tienen buena capacidad portante por lo cual sus empujes son menores que en terrenos sueltos.



**Figura 3.2.5.** Excavación de sótanos con calzaduras. (Proyecto Shamrock El Polo, Surco)

El proceso constructivo consiste en hacer una excavación por debajo del cimiento vecino con un ancho entre 1m y 1.5m. La altura de la excavación puede oscilar entre 1m y un máximo de 2m. El espesor de excavación debe ser del ancho del cimiento corrido o entre 0.40m y 0.60m, para la primera fila. Simultáneamente se puede hacer otra excavación similar, separada de la

primera, de tal forma que el cimienta no quede libre en segmentos de más de 1m.

Se debe comenzar a calzar por las esquinas y se debe proceder de forma inmediata después de realizar la excavación, de tal manera que el cimienta permanezca el menor tiempo sin fundación.

Terminada la excavación se debe proceder de inmediato a pañetear las tres caras de la excavación, luego fijar el tablero del encofrado y vaciar el concreto. Se debe emplear un concreto pobre en proporción 1:10+30% de PG. Se recomienda que los bloques de la segunda fila, estén desfasados con los bloques de la primera fila y así sucesivamente para las filas ubicadas a mayor profundidad.

#### Diseño de la calzada

Los datos obtenidos del EMS son:

- Ángulo de fricción interna ( $\phi$ ) = 38°
- Peso volumétrico ( $\gamma$ ) = 2.10 Ton/m<sup>3</sup>
- Cohesión del terreno (c) = 2.00 Ton/m<sup>3</sup>
- Esfuerzo admisible del terreno a -13.30m = 60 Ton/m<sup>2</sup>
- Esfuerzo admisible del terreno a +0.00m = 40 Ton/m<sup>2</sup>

Los datos de diseño son los siguientes:

- Factor de Seguridad al Volteo =  $FS_{\text{Volteo}} = 1.50$
- Factor de Seguridad al Deslizamiento =  $FS_{\text{Deslizamiento}} = 1.50$
- Factor de Seguridad de Capacidad de Carga = 1.50
- Coeficiente de fricción ( $\mu$ ) = 0.45
- Profundidad de la excavación (H) = 13.30m
- Sobrecarga actuante (s/c) = 2.00Ton/m<sup>2</sup>

Los parámetros calculados son:

- $N_{\phi} = \frac{1}{\tan^2(45 - \frac{\phi}{2})} = K_p = 1/K_a = 4.20$
- $K_a = 0.24$

Los esfuerzos actuantes en la calzada son:

- Esfuerzo de empuje activo ( $E_a$ ) =  $K_a \cdot \gamma \cdot H = 6.64 \text{ Ton/m}^2$
- Esfuerzo de sobrecarga actuante ( $E_{s/c}$ ) =  $K_a \cdot (s/c) = 0.48 \text{ Ton/m}^2$
- Esfuerzo de cohesión ( $E_c$ ) =  $2c\sqrt{K_a} = 1.95 \text{ Ton/m}^2$

Las fuerzas actuantes en la calzada por metro lineal en el perímetro son:

- Fuerza de empuje activo ( $E_a$ ) =  $\gamma \cdot H^2 / (2 \cdot N_\theta) = 44.18 \text{ Ton/m}$
- Fuerza de empuje de sobrecarga actuante ( $E_{s/c}$ ) =  $\frac{s/c \cdot H}{N_\theta} = 6.33 \text{ Ton/m}$
- Fuerza de cohesión ( $E_c$ ) =  $2c\sqrt{K_a} \cdot H = 25.95 \text{ Ton/m}$
- Fuerza total en la zona que se desprecia =  $\frac{(2c\sqrt{N_\theta} - q)^2}{2\gamma N_\theta} = 2.18 \text{ Ton/m}$
- Fuerza total resultante ( $F_{ACT}$ ) =  $E_a + E_{s/c} - E_c = 24.56 \text{ Ton/m}$

Los momentos actuantes en la calzada por metro lineal en el perímetro son:

- Altura de esfuerzo nulo ( $Z_0$ ) =  $\frac{2c\sqrt{N_\theta} - s/c}{\gamma} = 2.95 \text{ m}$
- Altura de aplicación de la resultante =  $(H - Z_0) / 3 = 3.45 \text{ m}$
- Momento total actuante ( $M_{ACT}$ ) =  $84.72 \text{ Ton-m/m}$

Los pesos específicos considerados para el diseño son:

- Peso específico del concreto de calzada =  $2.20 \text{ Ton/m}^3$
- Peso específico promedio de calzada y el terreno ( $\gamma'$ ) =  $2.15 \text{ Ton/m}^3$

Consideraciones para el coeficiente de fricción:

- $\mu = 0.55$ , si % #200 < 5%
- $\mu = 0.45$ , si 5% < % #200 < 12%
- $\mu = 0.35$ , si % #200 > 12%

Para nuestro caso se debe utilizar el coeficiente de fricción de 0.45.

Las dimensiones de la base de la base de la calzada calculadas son:

- Ancho sugerido por volteo =  $B = \sqrt{\frac{FS_D \cdot M_{ACT} \cdot 2}{\gamma' \cdot H + s/c}} = 2.88 \text{ m}$
- Ancho sugerido por deslizamiento =  $B = \frac{FS_D \cdot F_{ACT}}{\mu \cdot (\gamma' \cdot H + s/c)} = 2.68 \text{ m}$
- Ancho Sugerido por capacidad de carga =  $\frac{FS_C \cdot \gamma' \cdot H}{q_{adm}} = 0.71 \text{ m}$

Según lo calculado el ancho de la base de la calzada debería ser de 2.90m.

### Dimensionamiento de las calzaduras y especificaciones

- Se hace una primera excavación por debajo del cimiento vecino con un ancho del orden de 1m.
- La altura de la excavación debe ser del orden de 1.5m, aun cuando se podría hacer con una altura de hasta 2m.
- El espesor de la excavación será de 50cm, para la primera fila.
- Concreto pobre ciclópeo, en proporción 1 cemento por 10 de hormigón, más 30% de piedra grande.
- Los bloques de la segunda fila deben estar desfasados con los bloques de la primera fila y así sucesivamente para las filas ubicadas a mayor profundidad.
- Cada fila debe tener un espesor o profundidad diferente, de manera que se vaya aumentando el espesor.
- Un muro de contención hecho sin refuerzo de acero (muro de gravedad), tiene un espesor variable, pudiendo llegar a un ancho equivalente al 50% de la altura del muro.
- Los coeficientes de seguridad para el volteo y deslizamiento, son menores a los que usamos en el diseño de un muro normal por ser una obra provisional.
- Se debe supervisar bien el comportamiento del suelo y la presencia de alguna filtración, ya que las calzaduras se diseñan con factores de seguridad bajos y considerando el efecto beneficioso de la cohesión del terreno.
- Debe considerarse apuntalamientos que puedan controlar cualquier imprevisto.

El esquema del diseño es el mostrado a continuación:

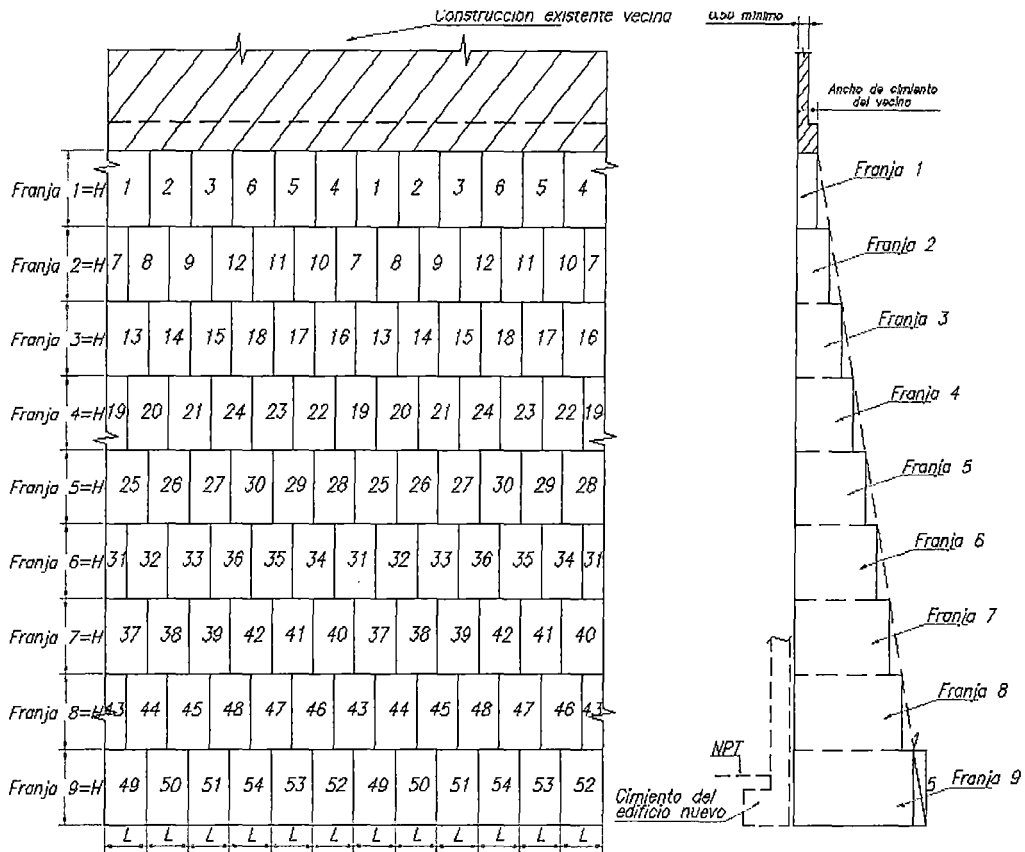


Figura 3.2.6. Esquema de calzaduras propuesto proyecto NEO 10. (Elaborado por el autor)

Del esquema anterior se puede determinar las dimensiones correspondientes para los bloques de la calzadura:

- Ancho de un bloque de la calzadura (L): 1.00m
- Altura de un bloque de la calzadura (H): 1.50m
- Espesor de un bloque de la primera fila: 0.50m
- Ancho de la base de la calzadura (B): 2.90m
- Profundidad de la excavación de la excavación: 13.30m
- Perímetro promedio de cada anillo: 187.60m
- Talud de la calzadura: 1/5
- Aumento de espesor en cada fila de la calzadura: 0.30m
- Número de niveles o filas de bloques: 9 filas

En los planos adjuntos a este anexo se presentan los esquemas de las calzaduras así como las vistas en elevación de las numeraciones de los bloques, dimensiones de encofrados, y volúmenes de concreto a utilizar en cada anillo.

Costo del proceso y producto de excavación y estabilización

Esta alternativa tiene un costo estimado que se presenta a continuación.

**Tabla. 3.2.6.** "Presupuesto de Alternativa 2: Calzaduras". (Elaborado por el autor)

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio (USD)	Parcial (USD)
<b>02</b>	<b>ALTERNATIVA 2: CALZADURAS</b>				<b>824,946.96</b>
<b>02.01</b>	<b>ESTRUCTURAS</b>				<b>809,235.79</b>
<b>02.01.01</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>274,699.72</b>
02.01.01.01	Excavación y Eliminación masiva c/rampa	m3	21,883.87	7.68	168,068.12
02.01.01.02	Excavación y eliminación masiva c/grúa	m3	2,577.54	26.79	69,052.30
02.01.01.03	Excavación y Eliminación de rampa c/grúa	m3	1,305.29	28.79	37,579.30
<b>02.01.02</b>	<b>ESTABILIZACIÓN DE TALUDES</b>				<b>341,190.61</b>
02.01.02.01	Excavación manual	m3	3,108.26	11.95	37,143.71
02.01.02.02	Excavación localizada con equipo	m3	777.06	5.00	3,885.30
02.01.02.03	Eliminación de excavación localizada	m3	3,885.32	20.00	77,706.40
02.01.02.04	Perfilado de taludes	m2	5,046.75	1.44	7,267.32
02.01.02.05	Pañeteo de taludes	m2	5,046.75	2.63	13,272.95
02.01.02.06	Concreto para calzaduras mezcla 1:10 + 30% P.G.	m3	3,885.32	46.23	179,618.34
02.01.02.07	Encofrado y desencofrado de calzaduras	m2	2,402.65	9.28	22,296.59
<b>02.01.03</b>	<b>MUROS PERIMETRALES</b>				<b>160,731.48</b>
02.01.03.01	Concreto f'c = 210 kg/cm2	m3	675.67	99.70	67,364.30
02.01.03.02	Encofrado y desencofrado	m2	2,529.98	9.73	24,616.71
02.01.03.03	Aceros fy=4200 kg / cm2	kg	59,267.65	1.16	68,750.47
<b>02.01.04</b>	<b>CIMENTOS CORRIDOS</b>				<b>32,613.98</b>
02.01.04.01	Excavación localizada con equipo	m3	362.64	5.00	1,813.20
02.01.04.02	Eliminación de excavación localizada	m3	362.64	20.00	7,252.80
02.01.04.03	Concreto f'c = 210 kg/cm2	m3	218.90	96.82	21,193.90
02.01.04.04	Encofrado y desencofrado	m2	241.94	9.73	2,354.08
<b>02.02</b>	<b>ALBAÑILERIA Y ACABADOS</b>				<b>15,711.17</b>
02.02.01	Solaqueo Interior de Muros	m2	2,529.98	3.43	8,677.83
02.02.02	Pintura látex sin empaste en muros ( interiores )	m2	2,529.98	2.78	7,033.34

Es importante tener en cuenta que en esta alternativa se tienen las siguientes consideraciones en el costo:

- La eliminación del material excavado se realiza casi en su totalidad con a través de una rampa de acceso.
- El volumen en el cual la rampa ya no permite el ingreso de los volquetes por exceso de pendiente se elimina con un balde cargado por la torre grúa.
- El encofrado de los muros se realiza a una cara.

- El desperdicio de concreto utilizado en los muros tiene es mayor que el utilizado en los muros encofrados a dos caras, pero menor al de los muros vaciados contra terreno.
- No se necesita refuerzos de acero adicional para anclajes temporales, ni traslapes adicionales a los requeridos para empalmar las varillas de 9m.

Plazo del proceso y producto de excavación y estabilización

El plazo de la estabilización está determinado por el tiempo de ejecución de las calzaduras ya que la excavación avanza al ritmo de los niveles calzados. El tiempo de ejecución de una calzadura es de un día y en función a la cantidad de calzaduras que se pueden realizar por día se ha determinado el plazo total.

**Tabla. 3.2.7.** "Metrados y duración de trabajos en calzaduras". (Elaborado por el autor)

Anillos	Longitud	Área	Paños	Profundidad	Concreto M3	Encofrado M2	Pañeteo M2	Concreto / paño M3	Cuadrillas Und	Paños / día Und	Duración Días	Nivel (m)
Profundidad de cimentación												0.00
1er Anillo	190	285.00	190	0.50	142.50	285.00	380.00	0.75	1	19	10	1.50
2do Anillo	191	286.50	191	0.80	229.20	286.50	439.30	1.20	2	23	9	3.00
3er Anillo	190	285.00	190	1.10	313.50	285.00	494.00	1.65	2	17	12	4.50
4to Anillo	191	286.50	191	1.40	401.10	286.50	553.90	2.10	2	13	15	6.00
5to Anillo	190	285.00	190	1.70	484.50	285.00	608.00	2.55	2	11	18	7.50
6to Anillo	191	286.50	191	2.00	573.00	286.50	668.50	3.00	2	9	22	9.00
7mo Anillo	190	285.00	190	2.30	655.50	285.00	722.00	3.45	2	8	24	10.50
8vo Anillo	191	286.50	191	2.60	720.33	277.05	773.65	3.90	2	7	28	12.00
9no Anillo	97	145.50	97	2.90	365.69	126.10	407.40	4.35	2	6	17	13.30

1,621 2,431.50 1,621 15.30 3,885.32 2,402.65 5,046.75

155

Con esta información se ha obtenido los ratios del plazo de ejecución de la excavación y estabilización de los sótanos.

DURACIÓN DE PRIMER ANILLO = 12 días calendarios = 10 días útiles  
 DURACIÓN DE SEGUNDO ANILLO = 10 días calendarios = 9 días útiles  
 DURACIÓN DE TERCER ANILLO = 14 días calendarios = 12 días útiles  
 DURACIÓN DE CUARTO ANILLO = 17 días calendarios = 15 días útiles  
 DURACIÓN DE QUINTO ANILLO = 21 días calendarios = 18 días útiles  
 DURACIÓN DE SEXTO ANILLO = 25 días calendarios = 22 días útiles  
 DURACIÓN DE SÉPTIMO ANILLO = 28 días calendarios = 24 días útiles  
 DURACIÓN DE OCTAVO ANILLO = 32 días calendarios = 28 días útiles  
 DURACIÓN DE NOVENO ANILLO = 20 días calendarios = 17 días útiles

$$\begin{aligned} \text{DURACIÓN DE ESTABILIZACIÓN} &= 179 \text{ dc} = 155 \text{ du} \\ \text{VELOCIDAD DE ESTABILIZACIÓN X ÁREA} &= 0.075 \text{ dc/m}^2 = 0.065 \text{ du/m}^2 \\ \text{VELOCIDAD DE ESTABILIZACIÓN X PROFUNDIDAD} &= 13.46 \text{ dc/ml} = 11.65 \text{ du/ml} \end{aligned}$$

### Plazo estimado total del proceso y producto final

El plazo estimado del plazo total para la excavación, estabilización y construcción de muros perimetrales se ha calculado considerando que en la cimentación también se tendrán 24 sectores, y que también se tendrán 10 sectores en los sótanos y 5 sectores en la torre. Los resultados obtenidos se presentan a continuación.

**Tabla. 3.2.8.** "Duración del proyecto utilizando calzaduras". (Elaborado por el autor)

DESCRIPCIÓN	SECTORES	T C/RITMO	DURACIÓN (días Útiles)	DURACIÓN (días calendario)
Excavación y Estabilización	155	0	155	179
Cimentación	24	3	27	32
Estructuras de concreto	125	4	129	149
Acabados e instalaciones			125	144

### Ventajas del proceso y producto (descripción cualitativa)

Las principales ventajas de este procedimiento constructivo son:

- Las calzaduras trabajan como un muro de gravedad que soporta bien las cargas verticales, por lo que es ideal para calzar las cimentaciones de estructuras vecinas.
- Tienen un buen comportamiento en suelos compactos. La mayoría de suelos en Lima son un conglomerado con cohesión aparente. Además los suelos de Lima generalmente están conformados por una matriz de gravas y arenas con bolonería.
- No se requiere de equipos especializados para su ejecución.

### Desventajas del proceso y producto (descripción cualitativa)

Entre las principales desventajas de este método se puede mencionar:

- Es necesario invadir la propiedad vecina ya que las calzaduras profundizan al interior del lote colindante.



- La contracción del concreto puede ocasionar asentamientos diferenciales en la estructura calzada.
- Al ser un muro de gravedad tiene un espesor variable, pudiendo llegar a un ancho equivalente al 50% de la altura del muro. Por este motivo no es recomendable para excavaciones muy profundas, generalmente más de 2 sótanos.
- Es un procedimiento muy riesgoso y con mucha participación de mano de obra.
- Es un muro de gravedad por lo que no soporta bien los empujes laterales.
- Adicionalmente se deberá construir el muro definitivo de concreto armado y encofrado a una cara.
- Generalmente debe considerarse apuntalamientos que puedan controlar cualquier imprevisto.

### **ALTERNATIVA 3: MUROS PANTALLA CON ANCLAJES TEMPORALES**

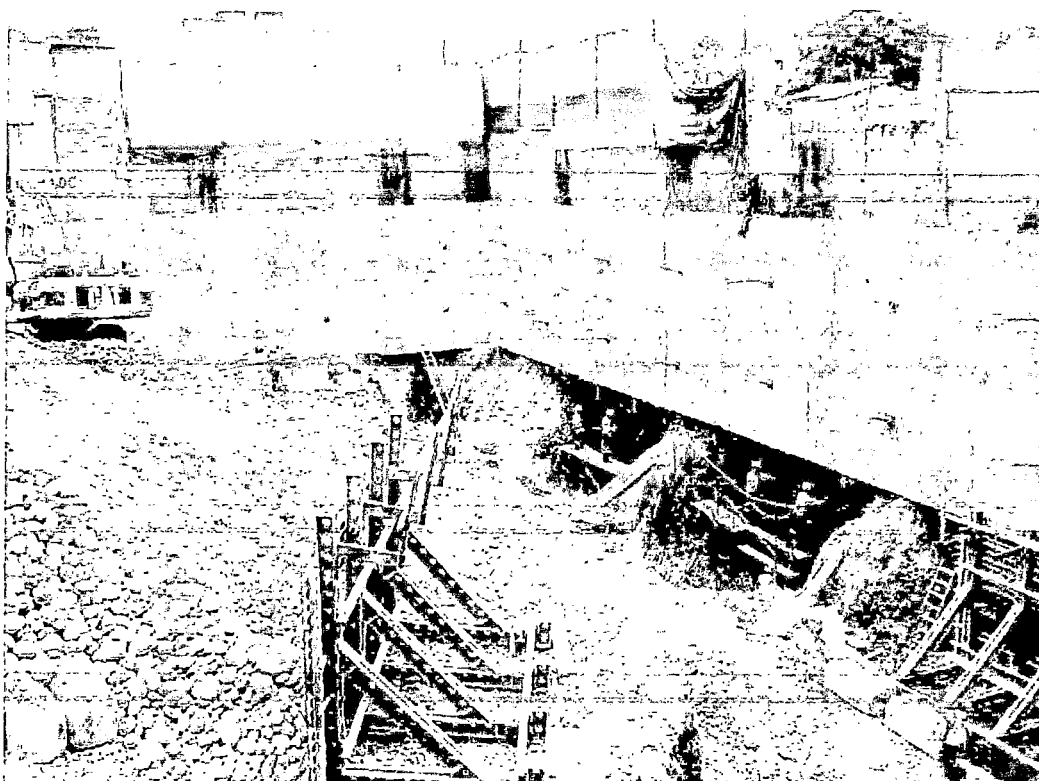
#### Descripción del proceso

Los muros pantalla son paredes construidas para efectuar una excavación profunda con la misión de resistir empujes del terreno y limitar la entrada de agua al terreno. El muro se construye en paños independientes, con excavaciones parciales en las zonas de esos paños siguiendo una distribución en damero.

Una de las secuencias más recomendables de construcción de muros pantalla consiste en realizar la perforación y colocación de los anclajes. Luego se debe colocar la armadura de acero y luego se procede al vaciado del concreto en el muro. Finalmente luego que el concreto ha alcanzado la resistencia mínima requerida (generalmente 210kg/cm<sup>2</sup>) se realiza el tensado del muro.

Al terminar el primer anillo de anclajes se puede pasar al segundo anillo y así sucesivamente. Los paños son generalmente de 3m de altura por 4.5m de largo y los fierros verticales y horizontales sobresales aproximadamente 50cm hacia abajo y hacia los costados para realizar los empalmes con los paños adyacentes en los costados y en el anillo inferior.

Cuando hay una construcción aledaña, se recomienda construir paños de menor longitud. Generalmente se utilizan paños 2.50m y se evita el peligro de tener excavaciones 5m de largo y 3m de alto.



**Figura 3.2.7.** Excavación de sótanos con muro pantalla. (Proyecto Pardo y Aliaga, San Isidro)

El diseño de la solución con anclajes temporales para el proyecto en análisis es una propuesta técnica elaborada por una empresa especializada en los trabajos de estabilización de taludes con anclajes post tensados. El plano esquemático de la propuesta técnica se presenta como un adjunto en este anexo. Así mismo se adjuntan los esquemas de los anclajes utilizados y las dimensiones de los paños considerados para la estabilización de los taludes.

#### Costo del proceso y producto de excavación y estabilización

El costo de la estabilización de la excavación de los sótanos esta basada en la propuesta económica elaborada por la empresa especializada. La cotización del especialista se adjunta al final del presente anexo. El costo estimado de esta alternativa se presenta a continuación.

**Tabla. 3.2.9.** "Presupuesto Alternativa 3: Anclajes temporales". (Elaborado por el autor)

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio (USD)	Parcial (USD)
<b>03.01</b>	<b>ESTRUCTURAS</b>				<b>607,555.56</b>
<b>03.01.01</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>200,670.83</b>
03.01.01.01	Excavación y Eliminación masiva c/rampa	m3	19,306.33	7.68	148,272.61
03.01.01.02	Excavación y Eliminación masiva c/faja	m3	5,155.08	8.04	41,446.84
03.01.01.03	Excavación y Eliminación de rampa c/faja	m3	1,305.29	8.39	10,951.38
<b>03.01.02</b>	<b>ESTABILIZACIÓN DE TALUDES</b>				<b>176,850.16</b>
03.01.02.01	Perfilado de taludes	m2	2,529.98	1.44	3,643.17
03.01.02.02	Pañeteo de taludes	m2	2,529.98	2.63	6,653.85
03.01.02.03	Movilización y desmovilización de equipos de anclajes	vje	2.00	1,250.00	2,500.00
03.01.02.04	Anclajes postensados temporales	m	1,609.00	97.89	157,505.01
03.01.02.05	Escarificado de losas	m	727.57	9.00	6,548.13
<b>03.01.03</b>	<b>MUROS DE CONTENCIÓN</b>				<b>197,420.59</b>
03.01.03.01	Concreto $f_c = 280 \text{ kg/cm}^2$	m3	530.02	130.44	69,135.81
03.01.03.02	Concreto $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$	m3	145.65	117.49	17,112.42
03.01.03.03	Encofrado y desencofrado	m2	2,529.98	9.73	24,616.71
03.01.03.04	Acero $f_y=4200 \text{ kg / cm}^2$	kg	74,616.94	1.16	86,555.65
<b>03.01.04</b>	<b>CIMIENTOS CORRIDOS</b>				<b>32,613.98</b>
03.01.04.01	Excavación localizada con equipo	m3	362.64	5.00	1,813.20
03.01.04.02	Eliminación de excavación localizada	m3	362.64	20.00	7,252.80
03.01.04.03	Concreto $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$	m3	218.90	96.82	21,193.90
03.01.04.04	Encofrado y desencofrado	m2	241.94	9.73	2,354.08
<b>03.02</b>	<b>ALBAÑILERIA Y ACABADOS</b>				<b>15,711.17</b>
03.02.01	Solaqueo Interior de Muros	m2	2,529.98	3.43	8,677.83
03.02.02	Pintura látex sin empaste en muros ( interiores )	m2	2,529.98	2.78	7,033.34

Las principales condiciones que influyen en el costo son:

- La eliminación del material excedente hasta el nivel -9.00m se realizará con una rampa de acceso.
- El material debajo del nivel -9.00m se eliminará con una faja transportadora. Esto no era recomendable para el caso de las calzaduras ya que no soportan bien las cargas laterales a diferencia de los muros anclados.
- Existe un mayor desperdicio de concreto en los muros pantalla por realizarse el vaciado contra terreno.
- Se necesita un mayor consumo de acero para los refuerzos en las zonas de los anclajes y para los empalmes entre los paños adyacentes.
- Se necesita considerar un concreto de mayor resistencia para poder tensar el concreto al cuarto día de vaciado el muro.
- El encofrado se realiza solo en una cara.

#### Plazo del proceso y producto de excavación y estabilización

Para la determinación del plazo de ejecución de la estabilización y excavación de los sótanos con este método se esquematizará la secuencia por trenes de trabajo. La programación con trenes de trabajo se adjunta al final de este anexo.

DURACIÓN DE PRIMER ANILLO = 27 dc = 24 du  
 DURACIÓN DE SEGUNDO ANILLO = 27 dc = 23 du  
 DURACIÓN TERCER ANILLO = 28 dc = 24 du  
 DURACIÓN DE CUARTO ANILLO = 23 dc = 20 du

DURACIÓN DE ESTABILIZACIÓN = 79 dc = 68 du  
 VELOCIDAD DE ESTABILIZACIÓN X ÁREA = 0.034 dc/m<sup>2</sup> = 0.029 du/m<sup>2</sup>  
 VELOCIDAD DE ESTABILIZACIÓN X PERÍMETRO = 5.94 dc/ml = 5.11 du/ml

### Plazo estimado total del proceso y producto final

Para la determinación del plazo total de ejecución del proyecto se ha considerado que en la cimentación solo se tendrá 18 sectores. Se tiene menos sectores con esta alternativa debido a que se ha considerado que el tiempo de ejecución de los cimientos armados forma parte del tiempo de construcción del último anillo de los muros pantalla, lo que significa que los 18 sectores restantes son para los cimientos al interior de la excavación y no en el perímetro.

Además se consideran solo 9 sectores en los sótanos y se mantienen los 5 sectores en los pisos de la torre. Los plazos estimados y los ratios de esta alternativa se muestran a continuación.

**Tabla. 3.2.10.** "Duración del proyecto utilizando anclajes temporales". (Elaborado por el autor)

DESCRIPCIÓN	SECTORES	T C/RITMO	DURACIÓN (días Útiles)	DURACIÓN (días calendario)
Excavación y Estabilización	64	4	68	79
Cimentación	18	3	21	25
Estructuras de concreto	121	4	125	144
Acabados e instalaciones			125	144

### Ventajas del proceso y producto (descripción cualitativa)

Las principales ventajas identificadas por el autor son:

- No es necesario invadir la propiedad vecina. Solo se realizan perforaciones puntuales para colocar los anclajes en el terreno colindante.

- El proceso es más seguro en comparación con otros métodos constructivos de estabilización de taludes.
- El ritmo de excavación puede ser mayor producto de la rapidez con la que realizan los trabajos de estabilización con muros anclados.
- El muro perimetral que servirá de muro definitivo es el mismo que el muro de contención que se utiliza para estabilizar al excavación.
- Soporta bien cargas verticales y de empuje por lo que no se requiere de apuntalamientos.
- Existe un menor riesgo de asentamiento en el tiempo.

#### Desventajas del proceso y producto (descripción cualitativa)

Las principales desventajas de utilizar este procedimiento son:

- Puede resultar una solución costosa en terrenos sueltos.
- Se debe tener cuidado con la ubicación de estructuras vecinas enterradas como piscinas, cisternas, sótanos, etc.
- Se consume mucho acero adicional por empalmes entre paños (hasta 50cm de empalmes inferiores y laterales). Adicionalmente se necesita de refuerzos en los puntos de anclaje.
- Se consume más concreto por el vaciado contra terreno.
- Se debe utilizar concreto de mayor resistencia para poder tensar los anclajes antes de tiempo.
- El procedimiento contempla no calzar las estructuras perimetrales, sin embargo esto implica riesgos de asentamientos. Por ello se recomienda hacer excavaciones de máximo 2.5m de ancho y 3m de alto en el primer anillo. En los siguientes anillos se pueden hacer excavaciones de hasta 5m de ancho y 3m de alto.

### **ALTERNATIVA 4: TABLESTACAS**

#### Descripción del proceso

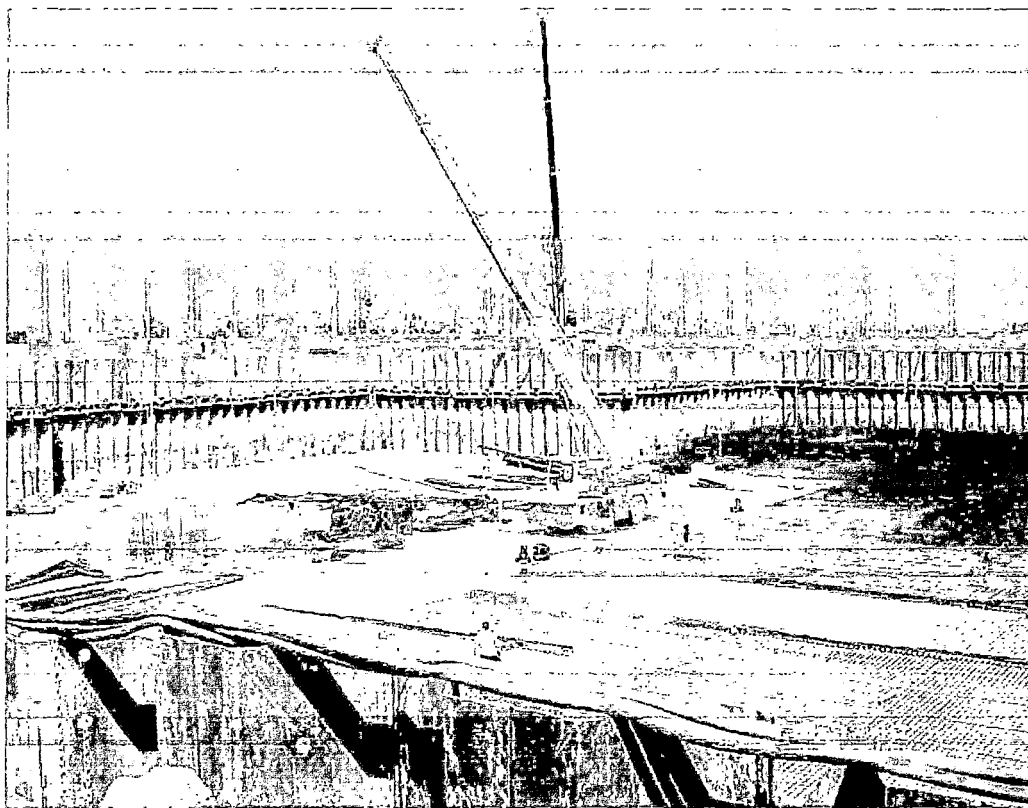
El procedimiento de muro pantalla con tablestacas consiste hincar tablestacas de acero, concreto o madera en toda la longitud de un desnivel en el terreno. Mediante este procedimiento primero se estabiliza todo el perímetro de los sótanos antes de comenzar con la excavación. A medida que se avanza la

excavación pueden requerirse anclajes de acuerdo a un diseño, especialmente cuando se realiza una excavación de gran profundidad.

En el mercado existe una gran variedad soluciones con tablestacas, así como de procedimientos para su hincado. Por ejemplo el procedimiento de hincado se puede realizar mediante vibración, golpes, o con perforaciones previas.

Para el proyecto en estudio se ha desarrollado en conjunto con un proveedor de tablestacas una propuesta técnica para la ejecución de los sótanos considerando el uso de tablestacas modulares con perfil "Z" y mediante el proceso de hincado con un martillo vibratorio.

Esta alternativa se descarta para el proyecto en específico por la cercanía de las viviendas alrededor del proyecto que podrían verse afectadas por el procedimiento de vibro hincado de la tablestacas. La recomendación del proveedor es no tener viviendas a menos de 10m de retiro en un tipo de terreno denso como el conglomerado de Lima. Sin embargo se presenta el desarrollo de los principales criterios de evaluación para futuros proyectos como: costo, plazo y criterios cualitativos.

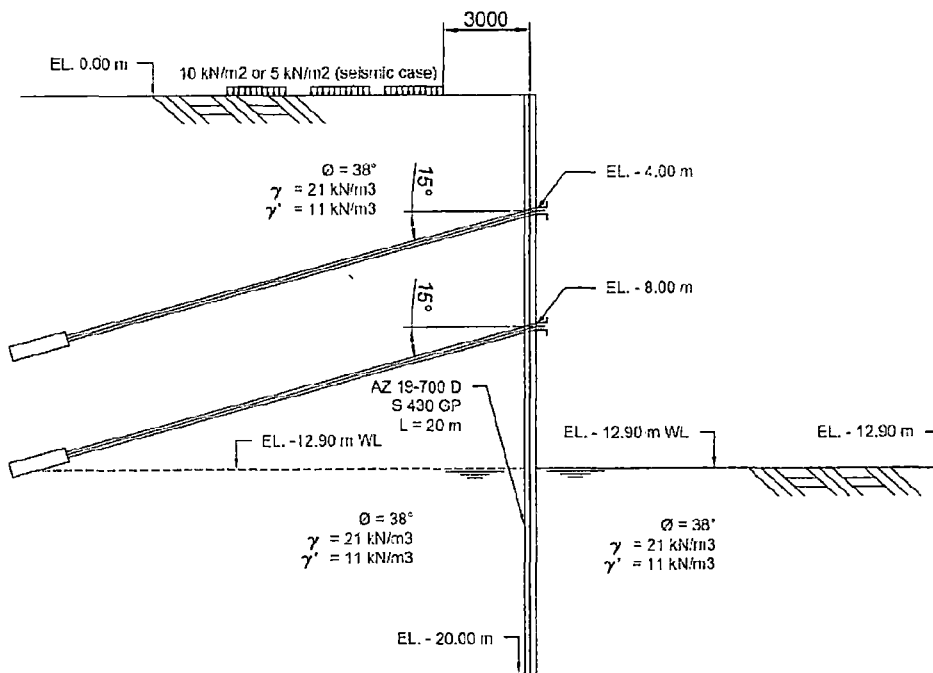


**Figura 3.2.8.** Excavación de sótanos con tablestacas. (Proyecto en Moncófar, España)

Diseño preliminar

El diseño preliminar fue desarrollado por el proveedor de tablestacas Arcelor Mittal y se adjunta al final del anexo. Los resultados de este diseño preliminar definen el tipo de tablestaca y el tipo de martillo vibratorio más recomendable para las condiciones del terreno del proyecto Neo 10. Es muy importante mencionar que las condiciones del proyecto son muy desfavorables para aplicar las tablestacas, sin embargo en otros proyectos podría tener excelentes resultados. Por ejemplo en proyectos con un nivel freático alto, o con suelos muy sueltos esta alternativa podría resultar más favorable y económica que las otras.

Las condiciones consideradas para el diseño preliminar fueron las siguientes:



**Figura 3.2.9.** Esquema de diseño propuesto para NEO 10. (Elaborado por Arcelor Mittal)

Con el esquema anterior y la información del EMS se realizó el diseño preliminar y se obtuvieron los siguientes resultados:

<u>Pile specification:</u>		
Sheet pile	AZ26-700	[-]
Pile length	20	[m]
Single/Double	D	[-]
Weight per m	205.7	[kg/m]

<u>Soil specification:</u>		
SPT:	50	[blows]
Type:	sand/gravel with stones	[-]
driving conditions:	hard	[-]

<u>Hammer specification:</u>		
Manufacturer:	ICE	
Modell:	6680	
Centrifugal force	2134	[kN]
eccentric Moment:	76	[kgm]
Dyn. Weight Vibro	6916	[kN]
Weight clamps	1000	[kN]
Weight extension	0	[kN]

Figura 3.2.10. Resultados del programa de cálculo del esquema. (Elaborado por Arcelor Mittal)

Las especificaciones para las tablestacas son las siguientes:

- Denominación: AZ 26 -700
- Longitud de la Tablestaca: 20ml
- Ancho (w): 700mm
- Altura (h): 460mm
- Espesor del patín ( $t_f$ ): 12.2mm
- Espesor del Alma ( $t_w$ ): 12.2mm
- Perfil Individual/ Doble (S/D): S
- Área de sección: 131cm<sup>2</sup>
- Peso por perfil individual (S): 102.9 kg/ml
- Peso por perfil Doble (D): 205.7 kg/ml
- Peso por m de pantalla: 146.9 kg/ml
- Momento de inercia: 41800 cm<sup>4</sup>
- Módulo resistente elástico: 1815cm<sup>3</sup>



- Radio de giro: 17.86cm
- Área de recubrimiento por perfil individual: 0.97 m<sup>2</sup>/ml
- Área de recubrimiento por perfil doble: 1.93 m<sup>2</sup>/ml
- Área de recubrimiento por m de pantalla: 1.38 m<sup>2</sup>/ml

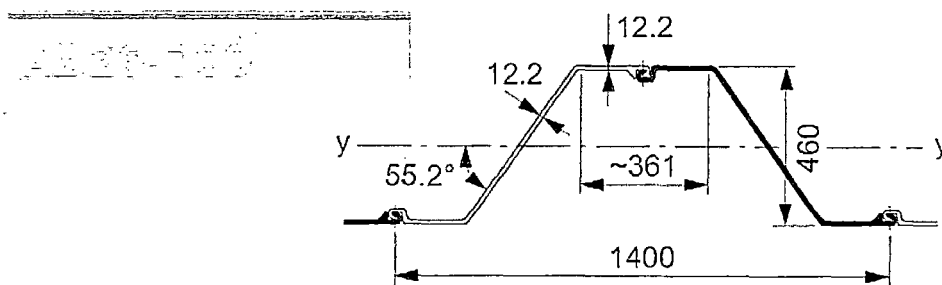


Figura 3.2.11. Dimensiones de tablestaca propuesta. (Ficha técnica, Arcelor Mittal)

Las especificaciones del suelo son:

- $N_{SPT}$  (nivel de cimentación del cuarto sótano a -12.00m): 40
- $N_{SPT}$  (nivel de cimentación del primer nivel a +0.00m): 30
- $N_{SPT}$  (nivel de hincado para empotrado a -20m): 50
- Tipo de Suelo: Arena/grava con bolonería
- Condiciones de hincado: Terreno duro

Las especificaciones del martillo vibratorio recomendado:

- Proveedor: ICE
- Modelo de vibro martillo (Pile driver): ICE – 66C
- Modelo de unidad de potencia(Power unit): 800G
- Modelo de Pinzas (Sheet Clamps): 196C
- Fuerza centrífuga: 2,134 kN
- Momento Excéntrico: 76 kgm
- Peso del Vibro martillo (Vibro driver): 6,916 kN
- Peso de Pinzas (Sheet Clamp): 1,000 kN

Las fichas técnicas de la tablestaca y el equipo de hincado se adjuntan al final del anexo.

Estimación de toneladas de estructuras metálicas a utilizar

Los metrados de los elementos metálicos obtenidos para esta alternativa se muestran a continuación.

**Tabla. 3.2.11.** "Metrado de tablestacas y sellos". (Elaborado por el autor)

DESCRIPCIÓN	UBICACIÓN	ÁREA A ESTABILIZAR (m <sup>2</sup> )	PROFUNDIDAD (m)	LONGITUD (m)	METRADO DE TABLESTACAS (Und)	METRADO DE TABLESTACAS (ml)	Sellos (ml)
EJE D-F'	//Av. Paseo de la República	546.62	-13.30	41.10	56	1,120.00	546.63
EJE 2'-1	⊥ Av. Paseo de la República	614.62	-10.50	1.70	2	40.00	17.85
			-11.80	24.44	33	660.00	288.39
			-13.30	23.16	31	620.00	308.03
EJE A-C	⊥ Av. Diez Canseco	737.56	-11.80	36.24	49	980.00	427.63
			-11.90	26.02	35	700.00	309.64
EJE 8-8	//Av. Diez Canseco	452.03	-11.90	9.85	13	260.00	117.22
			-13.30	25.20	34	680.00	335.16
		<b>2,350.83</b>				<b>5,060.00</b>	<b>2,350.55</b>

**Tabla. 3.2.12.** "Descripción de elementos metálicos". (Elaborado por el autor)

ELEMENTO	ESPECIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN
Tablestaca	AZ 26 - 700	Pantalla de tablestaca metálica (Steel Sheet Pile Wall)
Viga de Anclaje	] 240	Viga Canal doble a nivel -4.00 ml (Wailing anchor- 2 Channel sections)
Viga de Anclaje	] 300	Viga Canal doble a nivel -8.00 ml (Wailing anchor- 2 Channel sections)
Apoyos de anclaje	C 290	Apoyo para Vigas Canal a nivel -4.00m (Supporting Brackets)
Apoyos de anclaje	C 350	Apoyo para Vigas Canal a nivel -8.00m (Supporting Brackets)
Planchas de unión	] 180	Planchas de unión a nivel -4.00m (wailing joints)
Planchas de unión	] 220	Planchas de unión a nivel -8.00m (wailing joints)
Pernos	M24x50	Pernos para planchas de unión a nivel -4.00m (wailing bolts)
Pernos	M24x55	Pernos para planchas de unión a nivel -8.00m (wailing bolts)
Conector de Esquina	C 14	Conector de Esquina en 90° (Corner Pile)
Separador de Vigas	] 90	Separador de Vigas a -4.00m y -8.00m (Spacers)

**Tabla. 3.2.13.** "Metrado de elementos metálicos". (Elaborado por el autor)

ELEMENTO	ESPECIFICACIÓN	PROVEEDOR	UND	CANTIDAD	RATIO PESO (KG/UND)	PESO (TON)
Tablestaca	AZ 26 - 700	Arcelor Mittal	ml	5,360.00	102.90	551.54
Viga de Anclaje	I 240	Anker Schroeder	ml	188.50	49.70	9.37
Viga de Anclaje	I 300	Anker Schroeder	ml	193.62	67.40	13.05
Apoyos de anclaje	C 290	Anker Schroeder	und	45.00	4.95	0.22
Apoyos de anclaje	C 350	Anker Schroeder	und	46.00	14.42	0.66
Planchas de unión	I 180	Anker Schroeder	ml	0.00	32.80	0.00
Planchas de unión	I 220	Anker Schroeder	ml	11.84	45.00	0.53
Pernos	M24x50	Anker Schroeder	und	0.00	0.45	0.00
Pernos	M24x55	Anker Schroeder	und	512.00	0.49	0.25
Conector de Esquina	C 14	Arcelor Mittal	ml	53.20	14.40	0.77
Separador de Vigas	I 90	Anker Schroeder	ml	36.78	7.51	0.28
						<b>576.67</b>

<b>Arcelor Mittal</b>	<b>552.31</b>
<b>Anker Schroeder</b>	<b>24.36</b>

### Estimación del costo de la hora maquina de un vibro martillo

Además del costo de los elementos metálicos otro costo importante es el del alquiler del vibro martillo. Debido a que en el medio local no se cuenta con muchas empresas que alquilen este tipo de equipos se ha calculado el costo estimado de la hora maquina de este equipo si se comparara para ejecutar varios proyectos en Lima con este tipo de proceso constructivo.

La información económica con la que contamos es:

- Valor FOB Vibro martillo (Vibratory Sheet Driver): \$ 115,000
- Valor FOB Pinzas (Sheet Clamps): \$ 5,000
- Valor FOB Unidad de Poder (Power Unit): \$ 15,000
- Valor FOB (Free On Board) TOTAL (En el Puerto de Embarque): \$135,000
- Valor de Flete (Freight): \$ 18,940
- Valor de Seguros (Insurance): \$1,593
- Valor CIF (Cost Insurance Freight) TOTAL (En el Puerto de Descarga): \$ 155,533.50
- Derechos de importación, desaduanaje, almacenaje, transporte y otros: \$ 54,436.73
- Valor de Recuperación o rescate: \$ 31,106.70

Como información complementaria tenemos:

- Tasa de interés para el capital invertido (En dólares): 8%

- Tasa de interés para el capital invertido (En Soles): 21%

Antes de determinar los costos se deben obtener algunos valores previos como:

- Valor CIF (VCIF) = \$ 155,533.5
- Componente en moneda nacional (VMN) = \$ 54,436.73
- Valor de adquisición (VA) = \$ 209,970.23
- Valor Residual (VR) = \$ 31,106.70
- Vida Útil años (n): 6
- Vida Útil horas (n): 6900
- Factor  $K = (n+1)/(2n) = 0.580$
- Valor medio de inversión (VMI) =  $K \times VA = \$ 122,482.63$

Los costos fijos a considerarse son:

- Reposición:  $CR = (VA - VR)/n$ 
  - Costo de Reposición por año (CR/año) = \$ 29,810.59
  - Costo de Reposición por hora (CR/hora) = \$ 25.92
- Inversión:  $CI = R1K(VCIF) + R2K(VMN)$ 
  - Costo de Inversión por año (CI/año) = \$ 14,281.47
  - Costo de Inversión por hora (CI/hora) = \$ 12.42
- Mantenimiento y reparaciones:  $CMR = (\%MR)(VA/n)$  Donde  $\%MR = 80\%$ 
  - Costo de Mantenimiento y reparaciones por año (CMR/año) = \$ 27,996.03
  - Costo de Mantenimiento y reparaciones por hora (CMR/hora) = \$ 24.34
- Seguros:  $CS = 0.05 K (VA)$ 
  - Costo de Seguro por año (CS/año) = \$ 6,124.13
  - Costo de Seguro por hora (CS/hora) = \$ 5.33
- Guardianía:  $CG = 0.04 K (VA)$ 
  - Costo de Guardianía por año (CS/año) = \$ 4,899.31
  - Costo de Guardianía por hora (CS/hora) = \$ 4.26

Costo Fijo por año:  $CF = CR + CI + CMR + CS + CG = \$ 83,111.53$

Costo Fijo por hora:  $CF = CR + CI + CMR + CS + CG = \$ 72.27$

Los costos variables a considerarse son:

- Lubricantes (CI):  $Cac + Cgr$ 
  - Costo de aceites ( $Cac = Cons.Ac \times Pac$ ) = \$ 4.65
  - Costo de grasas ( $Cgr = Cons.grasas \times Pgr$ ) = \$ 0.84

Costo Variable por hora:  $CV = CF + CI = \$ 5.48$

- Costos generales y utilidades:  $GG + UT$ 
  - Gastos Generales y Utilidad del arrendador del equipo (20%) = \$ 15.55

Costo Total HM (Vibro Martillo – Unidad de Potencia – Pinzas) = \$ 93.30/hm

Costo Total HM (Vibro Martillo) = \$ 79.48/hm

Costo Total HM (Pinzas) = \$ 3.46

Costo Total HM (Unidad de Potencia) = \$ 10.37

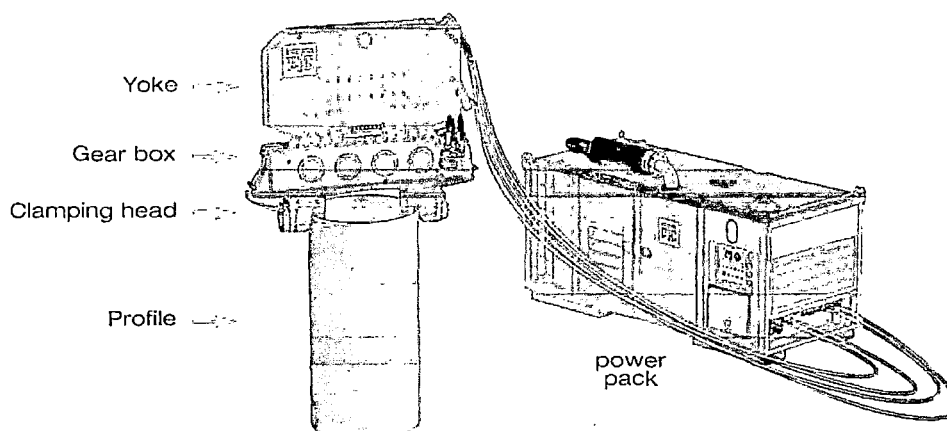


Figura 3.2.12. Esquema equipos para hincado (Ficha técnica, PTC)

### Costo del proceso y producto de excavación y estabilización

El costo estimado de esta alternativa se presenta a continuación.

Tabla. 3.2.14. "Presupuesto Alternativa 4: Tablestacas". (Elaborado por el autor)

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio (USD)	Parcial (USD)
<b>04.01</b>	<b>ESTRUCTURAS</b>				<b>1,239,821.58</b>
<b>04.01.01</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>200,670.83</b>
04.01.01.01	Excavación y Eliminación masiva c/rampa	m3	19,306.33	7.68	148,272.61
04.01.01.02	Excavación y Eliminación masiva c/faja	m3	5,155.08	8.04	41,446.84
04.01.01.03	Excavación y Eliminación de rampa c/faja	m3	1,305.29	8.39	10,951.38
<b>04.01.02</b>	<b>ESTABILIZACIÓN Y MUROS PERIMETRALES</b>				<b>1,039,150.75</b>
04.01.02.01	Suministro de tablestacas	ton	552.31	1,500.00	828,465.00
04.01.02.02	Suministro de accesorios metálicos para anclajes	ton	25.17	1,500.00	37,755.00
04.01.02.03	Hincado de tablestacas con vibrohincador 800HP	m	5,360.00	9.88	52,956.80
04.01.02.04	Sellado p/tablestacas	m	2,350.55	5.00	11,752.75
04.01.02.05	Movilización y desmovilización de equipos de anclajes	vje	2.00	1,250.00	2,500.00
04.01.02.06	Anclajes postensados temporales	m	1,080.00	97.89	105,721.20
<b>04.02</b>	<b>ACABADOS</b>				<b>52,919.50</b>
04.02.01	Pintura c/base wash primer	m2	2,280.03	23.21	52,919.50

Las principales consideraciones del costo de esta alternativa son:

- Las tablestacas no requieren de cimientos armados, ya que son empotrados en el terreno.
- Las tablestacas sirven de muros perimetrales definitivos para los estacionamientos, para lo cual se debe considerar el sellado de sus juntas.
- Se requiere de anclajes adicionales según diseño.
- Se puede considerar un acabado final de pintura in situ.
- No se considera un valor de recuperación para las tablestacas por lo que el costo es considerablemente más elevado.
- Los anclajes temporales y las barras alineadoras de los anclajes podría considerarse en alquiler y reducir también considerablemente sus costo.

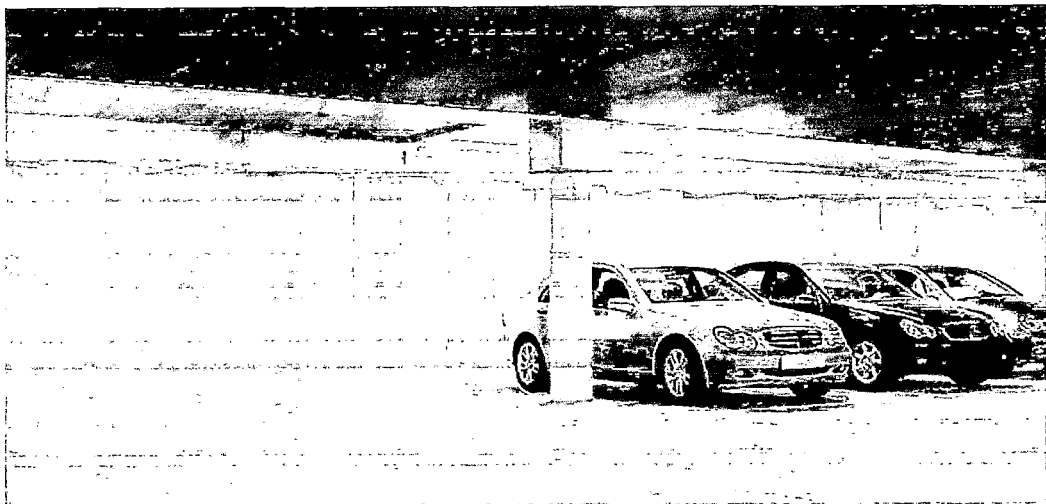


Figura 3.2.13. Esquema equipos para hincado (Proyecto Sint Martens Latem, Bélgica)

Plazo del proceso y producto de excavación y estabilización

Según la experiencia de los proveedores, instaladores y de estudios como el presentado en la conferencia geotécnica de Malasia<sup>1</sup>, para el hincado de las tablestacas metálicas se puede afirmar que un vibro martillo ICE 66C en un suelo con un  $N_{SPT} > 30$  golpes, puede alcanzar un rendimiento de hasta 144ml/día en una jornada de 8 horas.

De los metrados obtenidos y del rendimiento considerado se obtienen los siguientes resultados para el plazo de ejecución de la excavación y estabilización:

Tabla. 3.2.15. "Metrado y plazo de ejecución de la estabilización". (Elaborado por el autor)

DESCRIPCIÓN	UBICACIÓN	ÁREA A ESTABILIZAR (m <sup>2</sup> )	PROFUNDIDAD (m)	LONGITUD (m)	METRADO DE TABLESTACAS (Und)	METRADO DE TABLESTACAS (ml)	DURACIÓN (Días)	Sellos (ml)
EJE D-F'	//Av. Paseo de la República	546.62	-13.30	41.10	59	1,180.00	8	546.63
EJE 2'-1	⊥ Av. Paseo de la República	614.62	-10.50	1.70	2	40.00	0	17.85
			-11.80	24.44	35	700.00	5	288.39
			-13.30	23.16	33	660.00	5	308.03
EJE A-C	⊥ Av. Diez Canseco	737.56	-11.80	36.24	52	1,040.00	7	427.63
			-11.90	26.02	37	740.00	5	309.64
EJE 8-8	//Av. Diez Canseco	452.03	-11.90	9.85	14	280.00	2	117.22
			-13.30	25.20	36	720.00	5	335.16
		<b>2,350.83</b>				<b>5,360.00</b>	<b>37</b>	<b>2,350.55</b>

Del cuadro anterior se puede concluir que el plazo de estabilización es de 37 días útiles. Sin embargo este plazo no considera los trabajos de excavación masiva. Por lo que finalmente se debe adicionar el plazo de la excavación en corte vertical que corresponde a 14 días útiles. Los resultados finalmente de los plazos para la excavación y estabilización son:

$$\begin{aligned} \text{DURACIÓN DE ESTABILIZACIÓN} &= 59 \text{ dc} = 51 \text{ du} \\ \text{VELOCIDAD DE ESTABILIZACIÓN Y ÁREA} &= 0.025 \text{ dc/m}^2 = 0.022 \text{ du/m}^2 \\ \text{VELOCIDAD DE ESTABILIZACIÓN X PROFUNDIDAD} &= 4.44 \text{ dc/ml} = 3.84 \text{ du/ml} \end{aligned}$$

<sup>1</sup> CHOON, Gang; SIOW, Tan; YEOW, Choo . "Perfomance of Jet –Vibro sheet piles and soldier piles temporary retaining system". Malaysian Geotechnical Conference, 2004.

Plazo estimado total del proceso y producto final

El plazo estimado para todo el proyecto considerando este proceso constructivo tiene muy buenos resultados, ya que se consideran lo misma sectorización que con los muros pantalla anclados pero el plazo de la excavación y estabilización es menor que el anterior. Los resultados se presentan en el cuadro a continuación.

**Tabla. 3.2.15.** “Duración del proyecto utilizando tablestacas”. (Elaborado por el autor)

DESCRIPCIÓN	SECTORES	T C/RITMO	DURACIÓN (días útiles)	DURACIÓN (días calendario)
Excavación y Estabilización			51	59
Cimentación	18	3	21	25
Estructuras de concreto	121	4	125	144
Acabados e instalaciones			125	144

Ventajas del proceso y producto (descripción cualitativa)

Las principales ventajas identificadas por el uso de este sistema constructivo son:

- Se estabiliza todo el perímetro y la profundidad final antes de iniciar la excavación. Esto hace que sea un procedimiento muy seguro.
- Frente a filtraciones o un nivel freático alto tiene un excelente comportamiento. Por lo general se usan para impermeabilizar zonas en contacto directo con el agua. Tiene un frecuente uso portuario.
- Luego de cumplido el tiempo de vida de la edificación se puede recuperar el acero de la estructura.
- No se requiere de cimentaciones adicionales como zapatas o cimientos corridos.
- Las tablestacas sirven como muros definitivos y pueden tener un acabado estético mejor que los muros de concreto armado. Su forma acanalada y el acabado de la pintura sobre el metal puede ser un plus de preferencia para los diseños arquitectónicos.
- No invade el terreno vecino, y de requerirse anclajes puede reducirse el número de anillos con anclajes.

Desventajas del proceso y producto (descripción cualitativa)



Las principales desventajas que se han podido identificar en este sistema constructivo son:

- La alternativa puede ser muy costosa ya que se requiere gran cantidad de acero. Por este motivo generalmente se utiliza como una solución técnica y no económica.
- El suelo de Lima es muy compacto y con bolonería, por lo que el proceso de hincado de tablestacas puede ser algo lento.
- El hincado de tablestacas produce vibraciones, lo que puede afectar estructuras vecinas o incomodar a sus ocupantes.
- Por realizarse toda la excavación hasta el nivel de cimentación es necesario utilizar anclajes temporales hasta construir las losas de los sótanos que servirán como diafragmas definitivos de apuntalamiento.
- Las tablestacas trabajan como muros en voladizo y requieren de empujes laterales pasivos considerables, por lo que necesita hincar las tablestacas a una mayor profundidad a la del último nivel de sótano.
- No tienen buena resistencia a la flexión y resultan muy costosas si no son recuperadas para su venta o uso en otro proyecto.

## **ALTERNATIVA 5: TABLESTACAS CON SISTEMA TOP-DOWN**

### Descripción del proceso

El sistema Top- Down o sistema constructivo “ascendente-descendente” permite construir la estructura de la torre y los sótanos de forma simultánea. Para ello se construyen muros perimetrales por algún método como el hincado de tablestacas. Además desde el arranque se colocan las columnas de soporte de la estructura y luego se excava hasta la cota de fondo de losa y se hace el vaciado del conjunto losa y envidado directamente sobre el terreno. Este proceso se repite en cada nivel subterráneo, excavando y colocando el concreto contra terreno. De esta forma se avanza la estructura subterránea de forma descendente, mientras la estructura superior puede comenzar a construirse de forma independiente a medida que se avanza de forma ascendente.

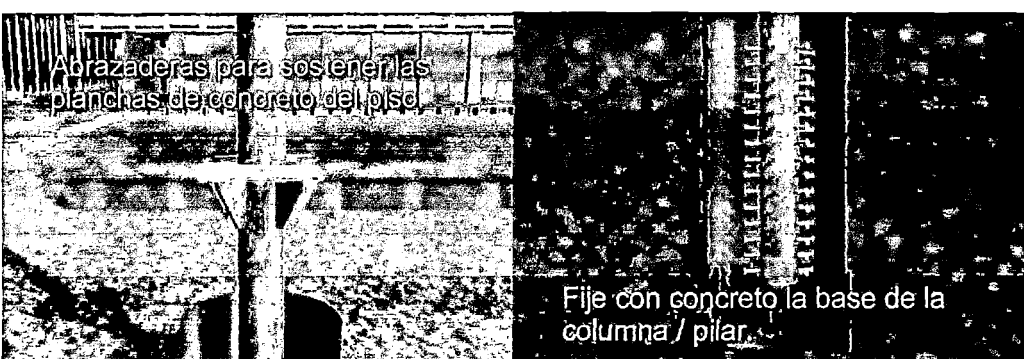
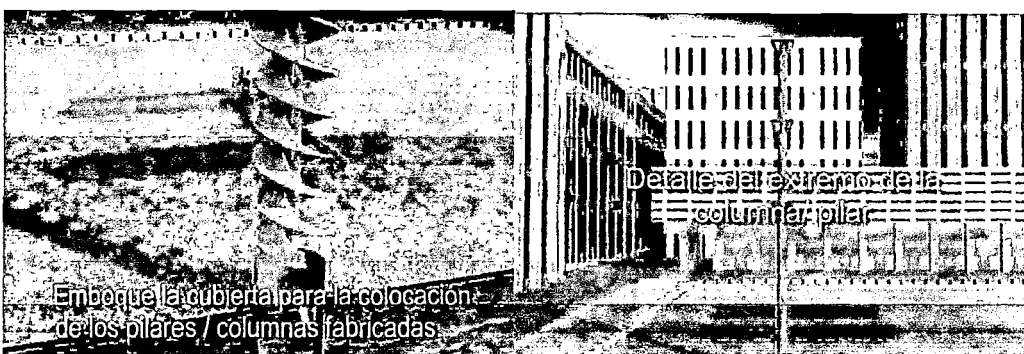
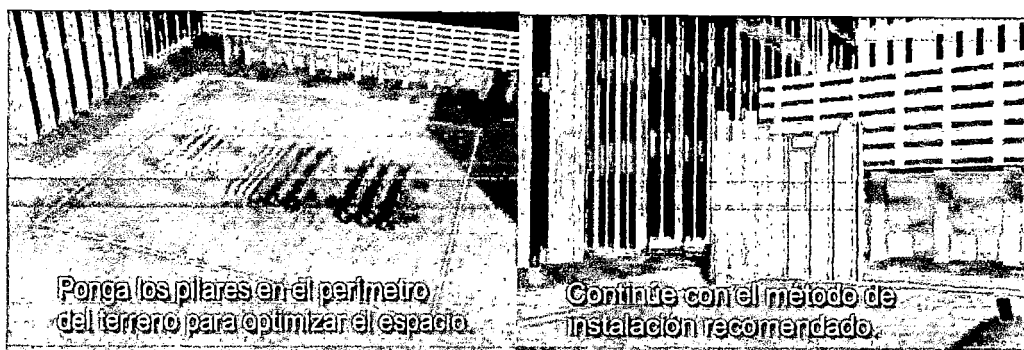


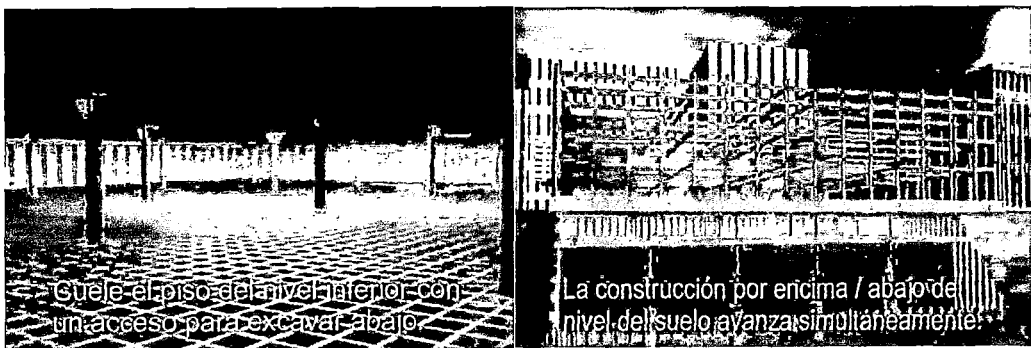
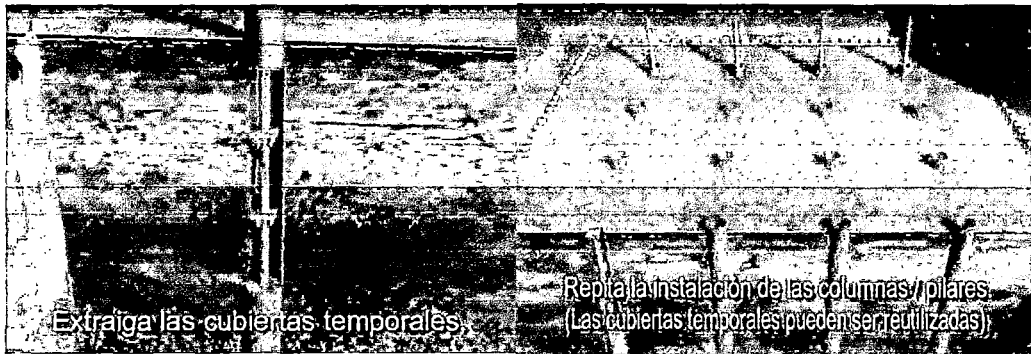
Figura 3.2.14. Excavación de sótanos con top-down y tablestacas. (Proyecto en Calcuta)

Elementos verticales son colocados como columnas ya sea por perforación o hincado en el terreno desde el nivel cero hasta el nivel de fundación. El primer nivel y la losa de entrepiso del primer sótano son vaciados dejando un paño sin ejecutar para permitir la excavación y la eliminación del material. Al momento que cada losa de entrepiso es terminada, va sirviendo de elemento de apuntalamiento lateral en todo el perímetro de la pantalla de contención. Tanto la construcción subterránea como la superestructura pueden trabajar en paralelo ya que los niveles superiores se encuentran apoyados en los pilotes que sirven de columnas y a la par se va avanzado la excavación y construcción de los sótanos.

A continuación se presenta la secuencia constructiva propuesta con las tablestacas de acero AZ 26-700 de Arcelor Mittal y columnas metálica previa perforación.







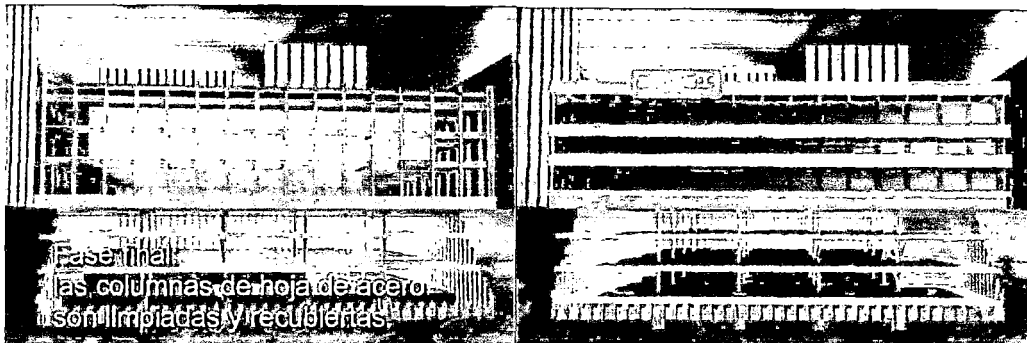


Figura 3.2.15. Secuencia constructiva con el sistema top-down. (Arcelor Skyline Steel)

Los pasos a seguir con el sistema Parking Garage de Arcelor Skyline Steel son:

- Se instala en todo el perímetro de la excavación las tablestacas con la ayuda de martillos de última tecnología que reducen al mínimo las vibraciones y los ruidos.
- Con las paredes perimetrales en su lugar, se procede a colocar los moldes temporales o guías para la perforación y posterior emplazamiento de las columnas de acero que soportarán las cargas de la superestructura. Estos moldes pueden ser perfiles tubulares que se pueden hincar en el terreno.
- Luego se procede a la perforación y eliminación del material dentro del molde temporal. Es muy probable que estas perforaciones requieran del uso de bentonita para mantener la sección de la perforación.
- En la base de la columna se deben soldar pernos de corte para asegurar la adherencia del concreto del cimiento a la base de la columna metálica.
- Así mismo se deben soldar ménsulas a las columnas metálicas que sirvan de soporte para las base de las losas de concreto.
- Una vez las columnas metálicas son preparadas con los pernos de corte y las ménsulas de soporte, se procede al emplazamiento de las mismas dentro de las perforaciones realizadas previamente. Se debe tener un control exacto de los niveles para que las ménsulas coincidan exactamente con las bases de las losas de entrepiso.
- Luego de fijar exactamente la ubicación requerida de la columna se procede a vaciar el concreto de la base de cimentación de la columna.

- Luego de terminado el vaciado el vaciado de la base de concreto se puede retirar el molde temporal de acero. Estos moldes temporales de acero se pueden reutilizar varias veces para disminuir costos.
- Para cada columna metálica se debe repetir los pasos anteriores hasta que todas las columnas estén posicionadas correctamente.
- Terminada la instalación de todas las columnas metálicas que soportarán la superestructura, se procede al vaciado de una lechada nivelante contra el terreno a nivel de fondo de losa del entrepiso del primer sótano.
- Una vez nivelada la superficie vaciada con lechada se coloca una manta de polietileno para evitar que la lechada se adhiera a la losa de concreto.
- Luego se debe colocar la armadura de acero con los recubrimientos respectivos sobre la manta de polietileno.
- Posteriormente se procede al vaciado de la losa dejando al menos un paño libre para poder realizar la eliminación del material excavado. Generalmente se deja el paño libre correspondiente a la rampa de acceso para los estacionamientos.
- Una vez terminada la excavación la pasta y la manta de polietileno se desprenden fácilmente dejando una superficie terminada para el cielo raso de los entrepisos.
- Al realizar el vaciado a nivel de piso no se requiere de encofrado o apuntalamientos para las losas de los sótanos.
- A pesar que con este método la excavación puede resultar más lenta que a una excavación a cielo abierto, esto no es un problema ya que la excavación de los sótanos ya no forma parte de la ruta crítica del proyecto. Esto se debe gracias a que la construcción de la torre puede comenzar tan pronto como las columnas y las paredes perimetrales se encuentran en su lugar.
- En las paredes perimetrales se deben colocar elementos de conexión con las losas que pudieran consistir en pernos de corte soldados a las tablestacas u otra solución similar.
- Luego se repite los pasos anteriores para todos los niveles inferiores de excavación.
- Finalmente las paredes estacadas y las columnas son limpiadas y recubiertas para darles un acabado final estético.

Costo del proceso y producto de excavación y estabilización

De forma similar al caso de las tablestacas se ha desarrollado un estimado de los costos de la alternativa de construcción con el sistema Top-down.

**Tabla. 3.2.16.** "Presupuesto Alternativa 5: Tablestacas – Top down". (Elaborado por el autor)

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio (USD)	Parcial (USD)
<b>05.01</b>	<b>ESTRUCTURAS</b>				<b>1,131,600.38</b>
<b>05.01.01</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>200,670.83</b>
05.01.01.01	Excavación y Eliminación masiva c/rampa	m3	19,306.33	7.68	148,272.61
05.01.01.02	Excavación y Eliminación masiva c/faja	m3	5,155.08	8.04	41,446.84
05.01.01.03	Excavación y Eliminación de rampa c/faja	m3	1,305.29	8.39	10,951.38
<b>05.01.02</b>	<b>ESTABILIZACIÓN Y MUROS PERIMETRALES</b>				<b>930,929.55</b>
05.01.02.01	Suministro de tablestacas	ton	552.31	1,500.00	828,465.00
05.01.02.02	Suministro de accesorios metálicos para anclajes	ton	25.17	1,500.00	37,755.00
05.01.02.03	Hincado de tablestacas con vibrohincador 800HP	m	5,360.00	9.88	52,956.80
05.01.02.04	Sellado p/tablestacas	m	2,350.55	5.00	11,752.75
<b>05.02</b>	<b>ACABADOS</b>				<b>52,919.50</b>
05.02.01	Pintura c/base wash primer	m2	2,280.03	23.21	52,919.50

Las principales consideraciones que sustentan el costo son:

- Debido a que la excavación se realiza simultáneamente con la construcción de las losas de entrepiso en los sótanos, ya no es necesario utilizar anclajes temporales. Esto se debe a que las losas de entrepiso de los sótanos sirven de elementos continuos de apuntalamiento de las pantallas de contención.
- Como parte de la comparación de alternativas solo se considera la excavación, la estabilización y los muros perimetrales. Por ello no se toma en cuenta los costos de los siguientes cambios:
  - El ahorro en encofrados y apuntalamiento de losas.
  - El costo de lechas nivelantes y mantas de polietileno para las losas vaciadas contra terreno.
  - El cambio de columnas de concreto armado por columnas metálicas.
  - El sobre costo limpieza de las superficies de columnas y tablestacas una vez acabada la excavación.

- El cambio por conectores de corte en las bases de las columnas metálicas. Así mismo las ménsulas de soporte de las columnas para las losas de entrepiso.
- El sobre costo por los elementos conectores entre la pantalla de tablestacas y las losas de concreto armado.

### Plazo del proceso y producto de excavación y estabilización

Como era de suponer este procedimiento hace que el plazo de ejecución para la excavación de los cuatro sótanos sea mayor. Sin embargo los beneficios se podrán notar en el plazo total de ejecución. A continuación se presentan los resultados obtenidos para el plazo de estabilización de los taludes, excavación y construcción de los sótanos.

$$\begin{aligned} \text{DURACIÓN DE ESTABILIZACIÓN} &= 102 \text{ dc} = 89 \text{ du} \\ \text{VELOCIDAD DE ESTABILIZACIÓN X ÁREA} &= 0.043 \text{ dc/m}^2 = 0.038 \text{ du/m}^2 \\ \text{VELOCIDAD DE ESTABILIZACIÓN X PROFUNDIDAD} &= 7.67 \text{ dc/ml} = 6.69 \text{ du/ml} \end{aligned}$$

Este plazo corresponde al plazo de hincado de las tablestacas en todo el perímetro hasta la profundidad de -20m, más el tiempo de ejecución de los 4 sótanos y más 7 días adicionales por cada losa de entrepiso de sótano. Estos 7 días son necesarios para que el concreto de las losas alcance su resistencia mínima para que no requieran de apuntalamientos y se pueda dar inicio a la excavación subterránea de nivel correspondiente.

### Plazo estimado total del proceso y producto final

Como se mencionó en el punto anterior, este plazo si se reduce significativamente debido a la eliminación de la ruta crítica de la excavación de los sótanos. A continuación se presenta los resultados del plazo estimado del proyecto total.

**Tabla. 3.2.17.** "Duración del proyecto utilizando top down - tablestacas". (Elaborado por el autor)

DESCRIPCIÓN	SECTORES	Tiempo C/RITMO	DURACIÓN (días útiles)	DURACIÓN (días calendario)
Estabilización y Cimentación con pilotajes			45	53
Estructuras de concreto (Torre y Sotano en Paralelo)	85	4	89	103
Acabados e instalaciones			90	104



La ruta crítica del proyecto con este procedimiento esta marcado por el tiempo de hincado de todo el perímetro de la excavación y el tiempo de ejecución de la torre. Lo interesante de esta alternativa es que a pesar de que la excavación es más lenta que otras alternativas el plazo final de ejecución de todo el proyecto es mucho menor. Esto se debe gracias a que la excavación ya o forma parte de la ruta crítica del proyecto.

#### Ventajas del proceso y producto (descripción cualitativa)

Las principales ventajas encontradas con este método son:

- Agiliza la ejecución del proyecto al eliminar de la ruta crítica la excavación de los sótanos.
- Se elimina la necesidad de apuntalar las paredes perimetrales. Ya no se requieren anclajes.
- No es necesario encofrar o apuntalar las losas de los sótanos pues estas se vacían contra terreno.
- Si se aumenta el numero de vibro martillos el plazo de estabilización puede reducirse considerablemente.

#### Desventajas del proceso y producto (descripción cualitativa)

Las principales desventajas de este método son:

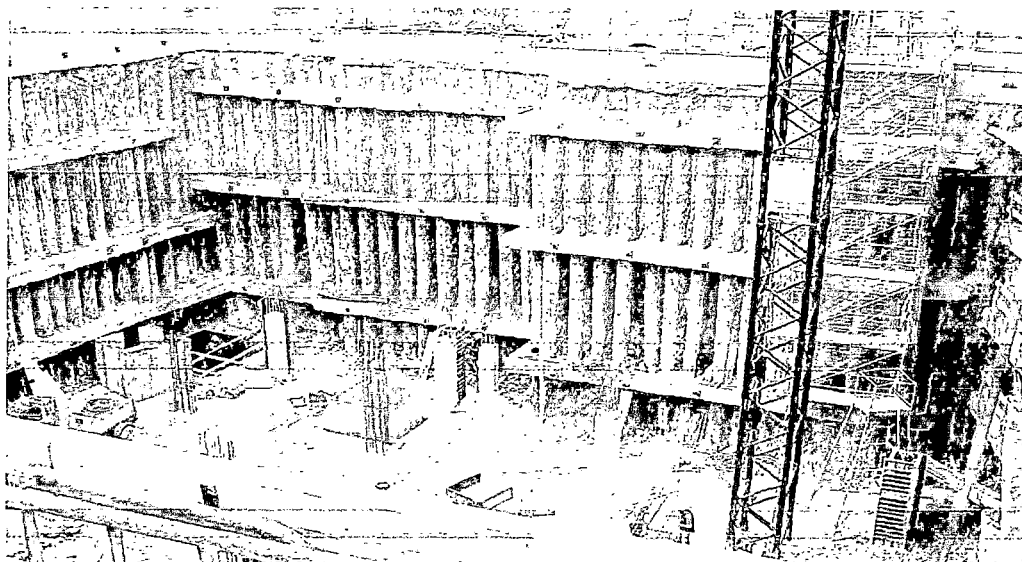
- El proceso es desconocido en el país por lo que puede existir rechazo al procedimiento.
- Pocos proyecto exigen una premura de ejecución que podría justificar los elevados costos de este procedimiento.
- La presencia de boloneria puede generar desviaciones en las tablestacas.
- Producto de que el trabajo de excavación es posterior a la construcción de los elementos verticales, es necesario la limpieza de los mismos una vez acabada la excavación.
- El acabado de las tablestacas requiere un acabado final en pintura que tiene un costo inicial superior al de una estructura de concreto.

### **ALTERNATIVA 6: PANTALLA DE PILOTES VACIADOS IN SITU**

### Descripción del proceso

El procedimiento constructivo con pantallas de pilotes vaciados in situ consiste en realizar perforaciones en todo el perímetro de la excavación para poder luego colocar una armadura de acero y finalmente hacer el vaciado de concreto que formarán los pilotes. Estos pilotes se espaciarán de acuerdo a diseño y funcionarán como una pantalla de contención de los empujes laterales del suelo.

La ventaja de este método respecto al de las tablestacas es que los pilotes pueden funcionar como columnas que soportan cargas verticales.



**Figura 3.2.16.** Excavación y estabilización con pantalla de pilotes. (Proyecto en México)

La propuesta técnica esta basada en un diseño preliminar elaborado por una empresa especializada en trabajos de fundaciones profundas en el país. Además esta empresa presentó una propuesta económica para los trabajos especializados del pilotaje. Ambas propuestas se adjuntan al final del presente anexo.

### Costo del proceso y producto de excavación y estabilización

El costo estimado para la estabilización, excavación y construcción de muros perimetrales del proyecto Neo 10 con esta alternativa se basa en una cotización de un proveedor especializado y en los trabajos adicionales a ejecutar por un contratista general.

El subcontratista especializado se encarga de las perforaciones en todo el perímetro y de la colocación del acero y del concreto más no del suministro de los mismos. Adicionalmente se necesitará considerar anclajes temporales para dar estabilidad a los pilotes una vez iniciada la excavación. Estos anclajes fueron cotizados también por la misma empresa especializada como parte la propuesta integral.

Los resultados obtenidos para esta alternativa se presentan a continuación.

**Tabla. 3.2.18.** "Presupuesto Alternativa 6: Pilotes in situ". (Elaborado por el autor)

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio (USD)	Parcial (USD)
<b>06.01</b>	<b>ESTRUCTURAS</b>				<b>934,304.42</b>
<b>06.01.01</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>200,670.83</b>
06.01.01.01	Excavación y Eliminación masiva c/rampa	m3	19,306.33	7.68	148,272.61
06.01.01.02	Excavación y Eliminación masiva c/faja	m3	5,155.08	8.04	41,446.84
06.01.01.03	Excavación y Eliminación de rampa c/faja	m3	1,305.29	8.39	10,951.38
<b>06.01.02</b>	<b>ESTABILIZACIÓN DE TALUDES</b>				<b>733,633.59</b>
06.01.02.01	PILOTES IN SITU CON PERFORACION PREVIA				463,970.37
06.01.02.01.01	Movilización y desmovilización de equipos para pilotaje	glb	1.00	39,322.24	39,322.24
06.01.02.01.02	Construcción de Pilotes Ø 1000mm	m	828.00	298.14	246,859.92
06.01.02.01.03	Suministro de Concreto f'c = 280kg/cm2 p/pilotes	m3	650.31	114.19	74,258.90
06.01.02.01.04	Acero fy=4200 kg / cm2	kg	78,037.16	1.16	90,523.11
06.01.02.01.05	Eliminación de excavación de la perforación	m3	650.31	20.00	13,006.20
06.01.02.02	ANCLAJES TEMPORALES POSTENSADOS				200,662.93
06.01.02.02.01	Movilización y desmovilización de equipos para anclajes	vje	4.00	3,035.02	12,140.08
06.01.02.02.02	Perforación diamantina para anclaje	und	118.00	80.00	9,440.00
06.01.02.02.03	Anclajes postensados temporales para Pilotes	m	1,430.40	131.28	187,782.91
06.01.02.03	SOSTENIMIENTO E IMPERMEABILIZACIÓN				10,380.23
06.01.02.03.01	Suministro e Instalación de Shotcrete f'c=30 Mpa	m3	179.05	222.48	39,835.04
06.01.02.03.02	Suministro e Instalación de Red de Alta Resistencia	m2	1,790.48	11.43	20,465.19
<b>06.02</b>	<b>ALBAÑILERIA Y ACABADOS</b>				<b>88,350.17</b>
06.02.01	Muro de bloques de concreto e=10cm	m2	2,529.98	26.75	67,676.97
06.02.02	Drenaje de cámara bufa	m	727.57	6.82	4,962.03
06.02.03	Solaqueo Interior de Muros	m2	2,529.98	3.43	8,677.83
06.02.04	Pintura látex sin empaste en muros ( interiores )	m2	2,529.98	2.78	7,033.34

Las principales consideraciones para la elaboración de este estimado son:

- La eliminación con rampa se realiza hasta el nivel -9.00m el resto se realiza con una faja mecánica.
- Los pilotes son vaciados in situ y colocados en una perforación ejecutada previamente.
- Se requieren de dos anillos de anclaje para arriostrar los pilotes frente a las fuerzas de empuje.
- Se necesita inyectar shotcrete para impermeabilizar y sostener los espacios entre pilotes.

- Se colocará un falso tabique o cámara bufa para cubrir el acabado irregular de la pantalla con pilotes. El muro se ha considerado con bloques de concreto solaqueados y pintados.

Plazo del proceso y producto de excavación y estabilización

Para poder determinar los plazos de ejecución de la estabilización y excavación de los sótanos se ha preparado el cuadro que se presenta a continuación.

Rendimiento de construcción de pilotes = 17.6ml/día

**Tabla. 3.2.19.** "Metrado y duración de trabajos de pilotaje". (Elaborado por el autor)

DESCRIPCIÓN	UBICACIÓN	ÁREA A ESTABILIZAR (m <sup>2</sup> )	PROFUNDIDAD (m)	LONGITUD (m)	ESPACIAMIENTO DE PILOTES (m)	METRADO DE PILOTES (Umd)	PROFUNDIDAD DE PILOTES (m)	METRADO DE PILOTES (ml)	DURACIÓN (Días)	
EJE D-F'	//Av. Paseo de la República	546.62	-13.30	41.10	3.00	14	14.80	207.20	12	
EJE 2'-1	⊥ Av. Paseo de la República	614.62	-10.50	1.70	3.30	1	12.00	12.00	1	
			-11.80	24.44	3.30	7	13.30	93.10	5	
			-13.30	23.16	3.30	7	14.80	103.60	6	
EJE A-C	⊥ Av. Diez Canseco	737.56	-11.80	36.24	3.30	11	13.30	146.30	8	
			-11.90	26.02	3.30	8	13.40	107.20	6	
EJE 8-8	//Av. Diez Canseco	452.03	-11.90	9.85	3.00	3	13.40	40.20	2	
			-13.30	25.20	3.00	8	14.80	118.40	7	
		<b>2,350.83</b>							<b>828.00</b>	<b>47</b>

Del cuadro se concluye que el plazo estimado para estabilizar la excavación es de 47 días útiles. Luego si se considera el plazo de excavación en corte vertical se puede obtener los resultados que se presentan a continuación para la excavación y estabilización de los sótanos.

$$\begin{aligned} \text{DURACIÓN DE ESTABILIZACIÓN} &= 69 \text{ dc} = 60 \text{ du} \\ \text{VELOCIDAD DE ESTABILIZACIÓN X ÁREA} &= 0.029 \text{ dc/m}^2 = 0.026 \text{ du/m}^2 \\ \text{VELOCIDAD DE ESTABILIZACIÓN X PROFUNDIDAD} &= 5.19 \text{ dc/ml} = 4.52 \text{ du/ml} \end{aligned}$$

Plazo estimado total del proceso y producto final

Si se considera la influencia en el plazo del proyecto total se obtienen los resultados que se presentan a continuación.

**Tabla. 3.2.20.** "Duración del proyecto utilizando pilotes in situ". (Elaborado por el autor)

DESCRIPCIÓN	SECTORES	T C/RITMO	DURACIÓN (días útiles)	DURACIÓN (días calendario)
Excavación y Estabilización			60	70
Cimentación	20	3	23	27
Estructuras de concreto	121	4	125	144
Acabados e instalaciones			125	144

#### Ventajas del proceso y producto (descripción cualitativa)

Las principales ventajas identificadas para esta alternativa constructiva son:

- Se estabiliza todo el perímetro y hasta la profundidad final antes de iniciar la excavación.
- No se requiere de cimentaciones perimetrales adicionales.
- No invade el terreno vecino.
- No es necesario construir una pantalla continua ya que el terreno queda contenido entre pilotes por el efecto arco.
- Los pilotes pueden servir columnas para continuar en la superestructura.

#### Desventajas del proceso y producto (descripción cualitativa)

Las principales desventajas identificadas para esta alternativa son:

- Por realizarse toda la excavación hasta el nivel de cimentación es necesario utilizar anclajes temporales hasta construir las losas de los sótanos que servirán como diafragmas definitivos de apuntalamiento.
- Al no ser una pantalla continua de sostenimiento puede tener problemas de derrumbes producto de pérdida de cohesión por presencia de agua.
- No se puede utilizar (pantalla discontinua de pilotes) en suelos con nivel freático.
- Los pilotes se perforarán en un punto distinto del teórico y tendrán un cierto desvío respecto a la vertical, esto pasará con todos los pilotes sin importar el cuidado en el proceso, pero existen tolerancias permisibles que se pueden alcanzar sin problemas.
- Por ser los pilotes elementos robustos se reducen considerablemente los espacios al interior de los sótanos.
- Finalizada la excavación suele requerirse de un cerramiento mediante un muro de fábrica con cámara bufa o como en este caso una tabiquería de albañilería.

## ALTERNATIVA 7: PILOTES IN SITU CON SISTEMA TOP-DOWN

### Descripción del proceso

Esta alternativa es muy similar al de tablestacas con sistema top-down, con la diferencia que las pantallas serán con pilotes y las columnas también se proyectarán con pilotes perforados y vaciados in situ.



Figura 3.2.17. Pantalla de pilotes y sistema top-down. (Proyecto Mall San Bernardo, Chile)

El procedimiento consiste en colocar dowels a la altura de los entrepisos en los pilotes para de esa forma utilizar vigas conectoras entre los pilotes y luego realizar la unión con las losas de entrepiso.

### Costo del proceso y producto de excavación y estabilización

Los resultados del estimado de costos realizado para la alternativa de pantalla de pilotes con sistema top-down se presentan a continuación.

Tabla. 3.2.21. "Presupuesto Alternativa 7: Top down con pilotes". (Elaborado por el autor)

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio (USD)	Parcial (USD)
<b>07.01</b>	<b>ESTRUCTURAS</b>				<b>724,941.43</b>
<b>07.01.01</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>200,670.83</b>
07.01.01.01	Excavación y Eliminación masiva c/rampa	m3	19,306.33	7.68	148,272.61
07.01.01.02	Excavación y Eliminación masiva c/faja	m3	5,155.08	8.04	41,446.84
07.01.01.03	Excavación y Eliminación de rampa c/faja	m3	1,305.29	8.39	10,951.38
<b>07.01.02</b>	<b>ESTABILIZACIÓN DE TALUDES</b>				<b>524,270.60</b>
<b>07.01.02.01</b>	<b>PILOTES FISIC. CON PERFORACIÓN PREMA</b>				<b>60,670.57</b>
07.01.02.01.01	Movilización y desmovilización de equipos para pilotaje	glb	1.00	39,322.24	39,322.24
07.01.02.01.02	Construcción de Pilotes Ø 1000mm	m	828.00	298.14	246,859.92
07.01.02.01.03	Suministro de Concreto f'c = 280kg/cm2 p/pilotes	m3	650.31	114.19	74,258.90
07.01.02.01.04	Acero fy=4200 kg / cm2	kg	78,037.16	1.16	90,523.11
07.01.02.01.05	Eliminación de excavación de la perforación	m3	650.31	20.00	13,006.20
<b>07.01.02.02</b>	<b>SOSTENIMIENTO E IMPERMEABILIZACIÓN</b>				<b>60,300.20</b>
07.01.02.02.01	Suministro e Instalación de Shotcrete f'c=30 Mpa	m3	179.05	222.48	39,835.04
07.01.02.02.02	Suministro e Instalación de Red de Alta Resistencia	m2	1,790.48	11.43	20,465.19
<b>07.02</b>	<b>ALBAÑILERIA Y ACABADOS</b>				<b>88,350.17</b>
07.02.01	Muro de bloques de concreto e=10cm	m2	2,529.98	26.75	67,676.97
07.02.02	Drenaje de cámara bufa	m	727.57	6.82	4,962.03
07.02.03	Solaqueo Interior de Muros	m2	2,529.98	3.43	8,677.83
07.02.04	Pintura látex sin empaste en muros ( interiores )	m2	2,529.98	2.78	7,033.34

### Plazo del proceso y producto de excavación y estabilización

El plazo estimado para esta alternativa se presenta a continuación.

$$\begin{aligned} \text{DURACIÓN DE ESTABILIZACIÓN} &= 113 \text{ dc} = 98 \text{ du} \\ \text{VELOCIDAD DE ESTABILIZACIÓN X ÁREA} &= 0.048 \text{ dc/m}^2 = 0.042 \text{ du/m}^2 \\ \text{VELOCIDAD DE ESTABILIZACIÓN X PROFUNDIDAD} &= 8.50 \text{ dc/ml} = 7.37 \text{ du/ml} \end{aligned}$$

En esta alternativa se considera que adicionalmente al tiempo de estabilización se debe considerar el tiempo de excavación y por cada nivel 7 días para que el concreto de las losas de entresijos alcance la resistencia necesaria para no requerir apuntalamientos.

### Plazo estimado total del proceso y producto final

El plazo estimado para el proyecto total considerando el uso de esta alternativa constructiva se presenta a continuación.

**Tabla. 3.2.22.** "Duración del proyecto utilizando top down y pilotes". (Elaborado por el autor)

DESCRIPCIÓN	SECTORES	T C/RITMO	DURACIÓN (días útiles)	DURACIÓN (días calendario)
Estabilización y Cimentación con pilotajes			47	55
Estructuras de concreto (Torre y Sotano en Paralelo)	85	4	89	103
Acabados e instalaciones			90	104

### Ventajas del proceso y producto (descripción cualitativa)

Las ventajas encontradas son las mismas encontradas con el sistema de tablestacas.

Desventajas del proceso y producto (descripción cualitativa)

La principal ventaja adicional a la presentada al sistema top-down con tablestacas es:

- Por utilizarse muros de tabiquería en los perímetros pueden ser mas sensibles a reparaciones por choques de autos en los estacionamientos de los sótanos. Las normas extranjeras recomiendan el uso de planchas metálicas fabricadas para estos cerramientos.



**ANEXO 3.2**  
**ADJUNTO 1:**  
**PROYECTO NEO 10**

**ANEXO 3.2**  
**ADJUNTO 2:**  
**EXCAVACIONES**

# TERRAMOVE S.A.C.

Av. Circunvalación 1885 Cl. 202 San Luis  
Telf: 926-0334 / 926-3881

## PRESUPUESTO TMV-244-10

OBRA : PROYECTO NEO10  
CLIENTE : Gym S.A.  
ATENCIÓN : ING. JORGE ROJAS  
FECHA : 27 de noviembre del 2010

ITEM	DESCRIPCIÓN	UND	METRADO	Precio Unitario (S/.)	SUBTOTAL (S/.)
<b>1.00</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				
1.10	Excavación Masiva y Eliminación (Nivel -9.6)	m3-banco	8,230.70	21.50	176,960.05
1.20	Excavación Masiva y Eliminación con Excavadora (Nivel -12.85)	m3-banco	3,573.60	22.50	80,406.00
1.30	Excavación de Rampa y Eliminación	m3-banco	1,004.00	23.50	23,594.00
1.40	Excavación y eliminación de saldo de rampa con Grúa	m3-banco	1,252.40	75.00	93,930.00
	PARCIAL			S/.	374,890.05
	I.G.V.	19.00%		S/.	71,229.11
	<b>TOTAL PRESUPUESTO</b>			<b>S/.</b>	<b>446,119.16</b>

### CONDICIONES DEL SERVICIO

- 1.- Presupuesto a PRECIOS UNITARIOS. Se valorizarán los metrados realmente ejecutados mediante evaluación topográfica, siendo el metrado presentado solamente referencial.
- 2.- Los precios están expresados en Nuevos Soles y no incluyen el IGV.  
Los precios incluyen los equipos operados a todo costo (Combustible, operador, mantenimiento, seguros, etc)
- 3.- Estos precios incluyen el REFINE para la colocación del Muro Pantalla, más el AGUA para el control de polvos y menguar el impacto ambiental.
- 4.- Serán por cuenta del cliente los siguientes costos adicionales no contemplados en nuestra oferta:
  - a) El retiro de cualquier instalación que se encuentre dentro de los límites del terreno sobre el que se ejecutaran los trabajos
  - b) La demolición y/o eliminación de cualquier obstrucción invisible que se encuentre dentro del volumen a trabajar
  - c) El trámite de los permisos y licencias ante las autoridades pertinentes para permitir el normal desarrollo de los trabajos
- 5.- El cliente deberá retirar oportunamente los cables que impidan la operación de la Grúa
- 6.- El tiempo de ejecución estará en función a la construcción del Muro Pantalla, debiendo ser un tiempo aproximado de 02 meses.  
Tiempo que se ha considerado como base para nuestros precios.
- 7.- Forma de pago:
  - . Adelanto de 25% a la firma del contrato
  - . Saldo en valorizaciones quincenales con cancelación a un máximo de 7 días de recibida
  - . Los Stand By se cobrarán desde el momento en que se paralicen los equipos por cualquier circunstancia ajena a los mismos.
  - . Deberá tenerse en cuenta que los equipos serán asignados a la obra desde los inicios de los trabajos que le correspondan.
- 8.- Este Presupuesto se ha realizado considerando el Botadero de San Miguel en La Costa Verde, de acuerdo a la situación actual de indefinición de Botaderos, el mismo será afectado si hubiesen cambios al respecto

.....  
Ing. Luis Venegas Asnarán  
Gerente General

# TERRAMOVE S.A.C.

Av. Circunvalación 1885 Of. 202 San Luis  
Telf: 326-0334 / 326-3881

## PRESUPUESTO TMV-247-10

OBRA : PROYECTO NEO10 - EXC. LOCALIZADA  
CLIENTE : GyM S.A.  
ATENCIÓN : ING. JORGE ROJAS  
FECHA : 30 de noviembre del 2010

ITEM	DESCRIPCION	UND	METRADO	Precio Unitario (S/.)	SUBTOTAL (S/.)
<b>1.00</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				
1.10	Excavación localizada	m3-banco	2,700.00	14.00	37,800.00
1.20	Relleno localizado con material propio	m3-banco	1,200.00	33.00	39,600.00
1.30	Relleno con material de préstamo	m3-banco	380.00	80.00	30,400.00
1.40	Eliminación de excavación localizada	m3-tolva	1,950.00	56.00	109,200.00
	PARCIAL			S/.	217,000.00
	I.G.V.	19.00%		S/.	41,230.00
	<b>TOTAL PRESUPUESTO</b>			<b>S/.</b>	<b>258,230.00</b>

### NOTA

1.- En la partida de Relleno localizado con material propio no se incluye el zarandeo de material.

### CONDICIONES DEL SERVICIO

- 1.- Presupuesto a PRECIOS UNITARIOS. Se valorizarán los metrados realmente ejecutados mediante evaluación topográfica, siendo el metrado presentado solamente referencial.
- 2.- Los precios están expresados en Nuevos Soles y no incluyen el IGV.  
Los precios incluyen los equipos operados a todo costo (Combustible, operador, mantenimiento, seguros, etc)
- 3.- **Estos precios incluyen el REFINE para la colocación del Muro Pantalla, más el AGUA para el control de polvos y menguar el impacto ambiental.**
- 4.- Serán por cuenta del cliente los siguientes costos adicionales no contemplados en nuestra oferta:
  - a) El retiro de cualquier instalación que se encuentre dentro de los límites del terreno sobre el que se ejecutaran los trabajos
  - b) La demolición y/o eliminación de cualquier obstrucción invisible que se encuentre dentro del volumen a trabajar
  - c) El trámite de los permisos y licencias ante las autoridades pertinentes para permitir el normal desarrollo de los trabajos
- 5.- **El cliente deberá retirar oportunamente los cables que impidan la operación de la Grúa**
- 6.- **El tiempo de ejecución estará en función a la construcción del Muro Pantalla, debiendo ser un tiempo aproximado de 02 meses. Tiempo que se ha considerado como base para nuestros precios.**
- 7.- Forma de pago:
  - . Adelanto de 25% a la firma del contrato
  - . Saldo en valorizaciones quincenales con cancelación a un máximo de 7 días de recibida
  - . **Los Stand By se cobrarán desde el momento en que se paralizen los equipos por cualquier circunstancia ajena a los mismos.**
  - . Deberá tenerse en cuenta que los equipos serán asignados a la obra desde los inicios de los trabajos que le correspondan.
- 8.- Este Presupuesto se ha realizado considerando el Botadero de San Miguel en La Costa Verde, de acuerdo a la situación actual de indefinición de Botaderos, el mismo será afectado si hubiesen cambios al respecto

.....  
Ing. Luis Venegas Asnarán  
Gerente General

**ANEXO 3.2**  
**ADJUNTO 3:**  
**CALZADURAS**

**MURO EJE G-F' (//Av. Paseo de la República)\***  
**Numero de Bolques = 378 und**

1.50 m	1	22	2	23	3	24	4	25	5	26	6	27	7	28	8	29	9	30	10	31	11	32	12	33	13	34	1
1.50 m	191	212	192	213	193	214	194	215	195	216	196	217	197	218	198	219	199	220	200	221	201	222	202	223	203	224	204
1.50 m	382	403	383	404	384	405	385	406	386	407	387	408	388	409	389	410	390	411	391	412	392	413	393	414	394	415	38
1.50 m	572	593	573	594	574	595	575	596	576	597	577	598	578	599	579	600	580	601	581	602	582	603	583	604	584	605	585
1.50 m	763	784	764	785	765	786	766	787	767	788	768	789	769	790	770	791	771	792	772	793	773	794	774	795	775	796	77
1.50 m	953	974	954	975	955	976	956	977	957	978	958	979	959	980	960	981	961	982	962	983	963	984	964	985	965	986	966
1.50 m	1144	1165	1145	1166	1146	1167	1147	1168	1148	1169	1149	1170	1150	1171	1151	1172	1152	1173	1153	1174	1154	1175	1155	1176	1156	1177	11
1.50 m	1334	1355	1335	1356	1336	1357	1337	1358	1338	1359	1339	1360	1340	1361	1341	1362	1342	1363	1343	1364	1344	1365	1345	1366	1346	1367	1347
1.30 m	1525	1546	1526	1547	1527	1548	1528	1549	1529	1550	1530	1551	1531	1552	1532	1553	1533	1554	1534	1555	1535	1556	1536	1557	1537	1558	15

**MURO EJE 2'-1 \***  
**Numero de Bolques = 430 und**

1.50 m	43	68	44	69	45	70	46	71	47	72	48	73	49	74	50	75	51	76	52	77	53	78	54	79	55	80	5
1.50 m	233	259	234	260	235	261	236	262	237	263	238	264	239	265	240	266	241	267	242	268	243	269	244	270	245	271	246
1.50 m	424	449	425	450	426	451	427	452	428	453	429	454	430	455	431	456	432	457	433	458	434	459	435	460	436	461	42
1.50 m	614	640	615	641	616	642	617	643	618	644	619	645	620	646	621	647	622	648	623	649	624	650	625	651	626	652	627
1.50 m	805	830	806	831	807	832	808	833	809	834	810	835	811	836	812	837	813	838	814	839	815	840	816	841	817	842	81
1.50 m	995	1021	996	1022	997	1023	998	1024	999	1025	1000	1026	1001	1027	1002	1028	1003	1029	1004	1030	1005	1031	1006	1032	1007	1033	1008
1.50 m	1186	1211	1187	1212	1188	1213	1189	1214	1190	1215	1191	1216	1192	1217	1193	1218	1194	1219	1195	1220	1196	1221	1197	1222	1198	1223	11
1.50 m	1376	1402	1377	1403	1378	1404	1379	1405	1380	1406	1381	1407	1382	1408	1383	1409	1384	1410	1385	1411	1386	1412	1387	1413	1388	1414	1389
1.30 m	1567	1580	1568	1581	1569	1582	1570	1583	1571	1584	1572	1585	1573	1586	1574	1587	1575	1588	1576	1589	1577	1590	1578	1591	1579	1592	15



MURO EJE A-C\*  
Numero de Bolques = 504 und

1.50 m	93	125	94	126	95	127	96	128	97	129	98	130	99	131	100	132	101	133	102	134	103	135	104	136	105	137	106	138	107	139	108	140	109	141	110	
1.50 m	284	316	285	317	286	318	287	319	288	320	289	321	290	322	291	323	292	324	293	325	294	326	295	327	296	328	297	329	298	330	299	331	300	332	301	333
1.50 m	474	506	475	507	476	508	477	509	478	510	479	511	480	512	481	513	482	514	483	515	484	516	485	517	486	518	487	519	488	520	489	521	490	522	491	
1.50 m	665	697	666	698	667	699	668	700	669	701	670	702	671	703	672	704	673	705	674	706	675	707	676	708	677	709	678	710	679	711	680	712	681	713	682	714
1.50 m	855	887	856	888	857	889	858	890	859	891	860	892	861	893	862	894	863	895	864	896	865	897	866	898	867	899	868	900	869	901	870	902	871	903	872	
1.50 m	1046	1078	1047	1079	1048	1080	1049	1081	1050	1082	1051	1083	1052	1084	1053	1085	1054	1086	1055	1087	1056	1088	1057	1089	1058	1090	1059	1091	1060	1092	1061	1093	1062	1094	1063	1095
1.50 m	1236	1268	1237	1269	1238	1270	1239	1271	1240	1272	1241	1273	1242	1274	1243	1275	1244	1276	1245	1277	1246	1278	1247	1279	1248	1280	1249	1281	1250	1282	1251	1283	1252	1284	1253	
1.35 m	1427	1459	1428	1460	1429	1461	1430	1462	1431	1463	1432	1464	1433	1465	1434	1466	1435	1467	1436	1468	1437	1469	1438	1470	1439	1471	1440	1472	1441	1473	1442	1474	1443	1475	1444	1476

MURO EJE 8-8 (//Av. Diez Canseco)\*  
Numero de Bolques = 309 und

1.50 m	156	174	157	175	158	176	159	177	160	178	161	179	162	180	163	181	164	182	165	183	166	184	167	185	168	186	169	187	170	188	171	189	172	190	173
1.50 m	347	365	348	366	349	367	350	368	351	369	352	370	353	371	354	372	355	373	356	374	357	375	358	376	359	377	360	378	361	379	362	380	363	381	364
1.50 m	537	555	538	556	539	557	540	558	541	559	542	560	543	561	544	562	545	563	546	564	547	565	548	566	549	567	550	568	551	569	552	570	553	571	554
1.50 m	728	746	729	747	730	748	731	749	732	750	733	751	734	752	735	753	736	754	737	755	738	756	739	757	740	758	741	759	742	760	743	761	744	762	745
1.50 m	918	936	919	937	920	938	921	939	922	940	923	941	924	942	925	943	926	944	927	945	928	946	929	947	930	948	931	949	932	950	933	951	934	952	935
1.50 m	1109	1127	1110	1128	1111	1129	1112	1130	1113	1131	1114	1132	1115	1133	1116	1134	1117	1135	1118	1136	1119	1137	1120	1138	1121	1139	1122	1140	1123	1141	1124	1142	1125	1143	1126
1.50 m	1299	1317	1300	1318	1301	1319	1302	1320	1303	1321	1304	1322	1305	1323	1306	1324	1307	1325	1308	1326	1309	1327	1310	1328	1311	1329	1312	1330	1313	1331	1314	1332	1315	1333	1316
1.50 m	1490	1508	1491	1509	1492	1510	1493	1511	1494	1512	1495	1513	1496	1514	1497	1515	1498	1516	1499	1517	1500	1518	1501	1519	1502	1520	1503	1521	1504	1522	1505	1523	1506	1524	1507
1.30 m							1593	1608	1594	1609	1595	1610	1596	1611	1597	1612	1598	1613	1599	1614	1600	1615	1601	1616	1602	1617	1603	1618	1604	1619	1605	1620	1606	1621	1607

\* El proceso constructivo debe comenzar por las esquinas  
la numeración solo representa la secuencia en damero y por anillos



MURO EJE A-C \*  
 Numero de Bolques = 504 und

1.50 m	142	111	143	112	144	113	145	114	146	115	147	116	148	117	149	118	150	119	151	120	152	121	153	122	154	123	155	124
1.50 m	33	302	334	303	335	304	336	305	337	306	338	307	339	308	340	309	341	310	342	311	343	312	344	313	345	314	346	315
1.50 m	523	492	524	493	525	494	526	495	527	496	528	497	529	498	530	499	531	500	532	501	533	502	534	503	535	504	536	505
1.50 m	14	683	715	684	716	685	717	686	718	687	719	688	720	689	721	690	722	691	723	692	724	693	725	694	726	695	727	696
1.50 m	904	873	905	874	906	875	907	876	908	877	909	878	910	879	911	880	912	881	913	882	914	883	915	884	916	885	917	886
1.50 m	95	1064	1096	1065	1097	1066	1098	1067	1099	1068	1100	1069	1101	1070	1102	1071	1103	1072	1104	1073	1105	1074	1106	1075	1107	1076	1108	1077
1.50 m	1285	1254	1286	1255	1287	1256	1288	1257	1289	1258	1290	1259	1291	1260	1292	1261	1293	1262	1294	1263	1295	1264	1296	1265	1297	1266	1298	1267
1.35 m	76	1445	1477	1446	1478	1447	1479	1448	1480	1449	1481	1450	1482	1451	1483	1452	1484	1453	1485	1454	1486	1455	1487	1456	1488	1457	1489	1458

1.50 m	I	PAÑO INICIAL	X	DESPÚES DE DESENCOFRAR IX
1.50 m	II	DESPÚES DE DESENCOFRAR I	XI	DESPÚES DE DESENCOFRAR X
1.50 m	III	DESPÚES DE DESENCOFRAR II	XII	DESPÚES DE DESENCOFRAR XI
1.50 m	IV	DESPÚES DE DESENCOFRAR III	XIII	DESPÚES DE DESENCOFRAR XII
1.50 m	V	DESPÚES DE DESENCOFRAR IV	XIV	DESPÚES DE DESENCOFRAR XIII
1.50 m	VI	DESPÚES DE DESENCOFRAR V	XV	DESPÚES DE DESENCOFRAR XIV
1.50 m	VII	DESPÚES DE DESENCOFRAR VI	XVI	DESPÚES DE DESENCOFRAR XV
1.50 m	VIII	DESPÚES DE DESENCOFRAR VII	XVII	DESPÚES DE DESENCOFRAR XVI
1.30 m	IX	DESPÚES DE DESENCOFRAR VIII	XVIII	DESPÚES DE DESENCOFRAR XVII



















**ANEXO 3.2**  
**ADJUNTO 4:**  
**ANCLAJES**  
**TEMPORALES**

PP-252/10

Lima, 09 de Noviembre de 2010

Señores:

**GyM S.A.**

Av. Paseo de la Republica N°4675.

Surquillo.-

Atención: **Ing. Jorge Rojas Rondán**  
Presupuestos Edificaciones

Referencia: Edificio NEO10  
Miraflores

Asunto: Propuesta Técnico - Económica para Instalación de Anclajes Provisionales

Estimados Señores:

Presentamos a ustedes nuestra propuesta técnico-económica, que contempla la construcción de anclajes postensados que servirán como contención de los taludes resultantes de la excavación para los sótanos del proyecto de la referencia. Esta propuesta contempla nuestra mejor oferta económica, garantizando siempre nuestros estándares de seguridad y calidad.

Para la realización del cálculo de estabilidad preliminar, que sirve de base para la estimación de los costos, se ha utilizado la siguiente información proporcionada por el Cliente:

- Planos arquitectónicos del proyecto,
- Planos de estructuras,
- Esquema de edificaciones vecinas,
- Estudio de mecánica de suelos<sup>1</sup>,

## 1.0 ASPECTOS GEOLÓGICOS

Como indica el Estudio de Suelos, “El perfil del suelo registrado en las calicatas está conformado por una capa superior de relleno de espesor variable entre 0.50 y 0.90 m constituida por grava arenosa, arcillosa, densa; arcilla limosa, arenosa, de plasticidad baja a media, medianamente compacta; y arena fina a media, gravosa, arcillosa, suelta a medianamente densa, con restos de desmonte y raíces en algunos sectores.

<sup>1</sup> Estudio de Mecánica de Suelos Proyecto: “NEO 10”, Miraflores, Elaborado por: M&M Consultores SRL, Estudio N°M3530, Lima, Julio 2010.



PP-252/10

Seguidamente, a partir de profundidades comprendidas entre 0.50 a 0.90 m, subyace un depósito de grava arenosa, mal graduada, con piedras y bolones redondeados de hasta 12 pulgadas de tamaño máximo, cuya densidad relativa tiende a aumentar con la profundidad, encontrándose en estado suelto a medianamente denso hasta profundidades comprendidas entre 2.50 y 3.00 m; en estado medianamente denso a denso hasta profundidades comprendidas entre 6.00 y 7.50 m; y en estado denso a muy denso hasta el límite de la profundidad investigada (17.00 m).

Dentro del depósito de grava arenosa, no se registraron lentes, ni bolsones de suelos finos (Arenas, limos o arcillas).”

## 2.0 PARÁMETROS GEOMECÁNICOS

Para los cálculos de estabilidad se han considerado los parámetros geomecánicos típicos para el suelo de Lima en base a datos estadísticos obtenidos en varias obras ejecutadas en la región. Estos parámetros servirán de base para el cálculo de estabilidad del talud y definición de las obras de contención con anclajes temporales.

No se considera la presencia de nivel freático.

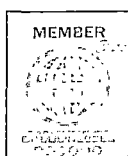
## 3.0 MODELOS GEOMECÁNICOS

El modelo geomecánico para el cálculo de estabilidad considera la interacción de todos los fenómenos considerados para la estabilidad global del talud, tales como: sobrecargas de construcciones vecinas, sobrecargas vehiculares, sobrecargas de equipos que operan en el local, efectos sísmicos considerando la aceleración estándar para la ciudad de Lima aplicada para obras provisionales de corta duración.

Geotécnica S.A.C., presentará los planos con la ubicación de los anclajes y con las cargas de los anclajes, inmediatamente después de la firma del contrato para la ejecución de los trabajos presupuestados. Estos planos servirán de base para la verificación de la armadura del muro diseñado para absorber los esfuerzos de empuje del subsuelo. Geotécnica S.A.C. se pondrá a disposición para las aclaraciones que sean necesarias.

## 4.0 MUROS DE CONTENCIÓN

El sótano del edificio será excavado considerando las siguientes condiciones de los terrenos vecinos:



PP-252/10

## 4.1 MURO EJE G- F' (// Av. Paseo de la Republica)

El muro colinda con la Av. Paseo de la Republica. Presenta 41.10 m de longitud y una altura de excavación comprendida entre el nivel de superficie de terreno en la cota +0.00 m, hasta el nivel de fondo de cimentación en la cota -13.30 m; encontrándose el último nivel de sótano en la cota -11.80 m. El muro tiene un área a estabilizar de 546.62 m<sup>2</sup>.

## 4.2 MURO EJE 2'-1

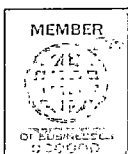
El muro presenta una longitud de 49.25 m y una altura de excavación una altura de excavación comprendida entre el nivel de superficie de terreno en la cota +0.00 m, hasta el nivel de fondo de cimentación en las cotas -10.50 m, -13.30 m y -11.80 m; encontrándose el último nivel de sótano en las cotas -8.80 m, -11.80 y -10.40 m. El muro colinda con edificaciones de tres (03) y cuatro (04) niveles. El muro tiene un área a estabilizar de 614.62 m<sup>2</sup>.

## 4.3 MURO EJE A-C

El muro presenta una longitud desarrollada de 62.25 m y una altura de excavación comprendida entre el nivel de superficie de terreno en la cota +0.00 m, hasta el nivel de fondo de cimentación en la cota -11.80 m; encontrándose el último nivel de sótano en la cota -10.40 m. El muro colinda con edificaciones de tres (03) niveles y tiene un área a estabilizar de 737.56 m<sup>2</sup>.

## 4.4 MURO EJE 8-8

El muro colinda con la Av. Diez Canseco. Presenta una longitud de 35.00 m y una altura de excavación comprendida entre el nivel de superficie de terreno en la cota +0.00 m, hasta el nivel de fondo de cimentación en las cotas -11.90 m y -13.30 m; encontrándose el último nivel de sótano en las cotas -10.40 m y -11.80 m. El muro tiene un área a estabilizar de 452.18 m<sup>2</sup>.



PP-252/10

## 5.0 COSTO

El costo de los trabajos que nuestra empresa está proponiendo para la construcción de los anclajes provisionales se indica luego de los metrados del área a estabilizar.

### MURO EJE G-F' (// Av. Av. Paseo de la Republica)

Longitud	=	41.10 m
Profundidad de la excavación	=	cota superficie: +0.00 m cota fondo : -13.30 m
Área estabilizada	=	546.62 m <sup>2</sup>

### MURO EJE 2'-1

Longitud	=	49.25 m
Profundidad de la excavación	=	cota superficie: +0.00 m cota fondo : -10.50 m; -13.30; -11.80 m
Área estabilizada	=	614.62 m <sup>2</sup>

### MURO EJE A-C

Longitud	=	62.25 m
Profundidad de la excavación	=	cota superficie: +0.00 m Cota fondo : -11.80 m
Área estabilizada	=	737.56 m <sup>2</sup>

### MURO EJE 8-8

Longitud	=	35.00 m
Profundidad de la excavación	=	cota superficie: +0.00 m cota fondo : -11.90 m; -13.30 m
Área estabilizada	=	452.18 m <sup>2</sup>

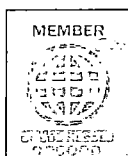
**AREA TOTAL A ESTABILIZAR: 2,350.98 m<sup>2</sup>**

**COSTO TOTAL : US\$ 160,000.00 más I.G.V.**

**Son ciento sesenta mil con 00/100 dólares americanos, más el IGV.**

El costo anterior está basado en la siguiente planilla de cantidades y precios unitarios:

Descripción	Unidad	Cantidad	P.U. US\$	P.Parcial US\$
Movilización y desmovilización	viaje	2.00	1,250.00	2,500.00
Anclajes postensados	ml	1609.00	97.89	157,500.00
<b>TOTAL</b>				<b>160,000.00</b>



PP-252/10

Asimismo, indicamos que los metrados son estimados, pudiendo variar en función del diseño definitivo.

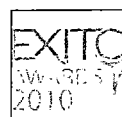
Este monto incluye el costo de las siguientes actividades:

- a) El estudio de estabilidad de los taludes;
- b) Recomendaciones de la secuencia de ejecución de las excavaciones;
- c) Recomendaciones de la secuencia de ejecución del vaciado de los muros de concreto;
- d) La asistencia técnica durante la ejecución de los trabajos hasta el término de los anclajes;
- e) Movilización y desmovilización de los equipos, ***sujeto a disponibilidad***;
- f) Los trabajos de perforación para la instalación de los anclajes;
- g) El suministro e instalación de anclajes temporales marca Geotécnica;
- h) Las inyecciones de lechada de cemento necesarias para la instalación de los anclajes;
- i) Suministro de cabezales temporales, que serán retirados al término de los trabajos;
- j) El tensado de los anclajes;
- k) Las pruebas de tensado;
- l) El destensado de los anclajes y retiro de los cabezales.

Geotécnica S.A.C., tiene por norma garantizar que no habrá incremento de precios ocasionados por cualquier modificación en el diseño y ejecución de los anclajes, excepto cuando las condiciones geológicas que se presenten sean distintas de las que se consideraron en el diseño.

Asimismo, Geotécnica S.A.C., mantendrá un ingeniero especializado en la obra y contará con la visita frecuente de Ingenieros Supervisores en obra, especialistas en el diseño y ejecución de obras ancladas, para evaluar el avance de los trabajos y al mismo tiempo tomar conocimiento de las características reales del subsuelo local, que permitirá efectuar a la brevedad las modificaciones en el diseño, que se requieran.

Geotécnica S.A.C., mantendrá reuniones periódicas durante la ejecución de las obras con el cuerpo técnico de su empresa, para evaluar el avance e informar las modificaciones al diseño que por ventura se hayan efectuado, así como para efectuar las recomendaciones necesarias para el buen avance de los trabajos, ya que las actividades ejecutadas por ustedes estarán directamente relacionadas con las nuestras, para el cumplimiento del cronograma.



PP-252/10

## 6.- CONDICIONES DE PAGO

El pago se realizará mediante una valorización inicial luego de entregado el Estudio de Estabilidad Definitivo, de realizada la movilización de equipos y de materiales específicos de la obra, equivalente al 25% del monto total del Contrato. El saldo se pagará mediante valorizaciones parciales semanales de acuerdo al avance de los trabajos.

## 7.- PLAZO DE EJECUCIÓN

El plazo de ejecución efectivo estimado de los trabajos es de **cuarenta y tres (43) días útiles**. Los plazos reales de ejecución dependerán de la secuencia de ejecución de la excavación.

Habiendo una secuencia adecuada de la excavación y del vaciado de concreto se tendrá condiciones de operar los equipos con un avance continuo y sin paralizaciones lo que permitirá ejecutar los trabajos en el plazo estimado. Es necesario considerar que las actividades ejecutadas por Geotécnica S.A.C. y por el Cliente para realizar la excavación son interdependientes.

En el caso que Geotécnica S.A.C. sea contratada para la ejecución de estos trabajos, se elaborará un cronograma en conjunto, manteniendo las interfaces entre las actividades de instalación de anclajes, excavación y vaciado de concreto de manera a tener la mejor secuencia de ejecución y determinar el plazo de ejecución total de la excavación.

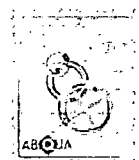
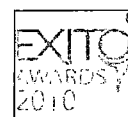
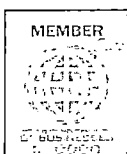
Una vez concluidos los muros anclados, dejarán el área totalmente libre para la construcción de la cimentación y estructura del edificio, y al ser incorporada la estructura de los sótanos del edificio se procederá al destensado de los anclajes y retiro de los cabezales.

## 8.- VALIDEZ DE LA PROPUESTA

Esta oferta tiene una validez de treinta (30) días a partir de la fecha de su recepción.

## 9.- RESPONSABILIDAD DEL CLIENTE

Esta propuesta fue elaborada considerando que son de responsabilidad del Cliente, sin costo para Geotécnica S.A.C., los siguientes puntos:





# Geotécnica



PP-252/10

- a. La obtención, antes del inicio de la obra, de todos los permisos necesarios para la ejecución de los trabajos que Geotécnica S.A.C. propone;
- b. El suministro e instalación de una oficina de obra y de un almacén, así como también vigilancia, iluminación y protección de la zona de los trabajos;
- c. El replanteo topográfico y marcación física de los puntos de cada anclaje;
- d. El retiro o desvío de todos los obstáculos aéreos o enterrados y servicios situados en la zona de los trabajos que pudieran interferir en la ejecución de los mismos; así como, la información de la ubicación precisa de cisternas, piscinas y cualquier estructura ubicada en el alineamiento proyectado de nuestros anclajes, situadas en los inmuebles vecinos y circundantes al terreno;
- e. El suministro de plataformas estables para los equipos con un ancho mínimo de 8.00 m y de un área protegida para el compresor de Geotécnica S.A.C.;
- f. El suministro de agua potable al pie de los equipos de inyección y energía eléctrica trifásica con una potencia de 35 Kw;
- g. El izaje de la perforadora de Geotécnica S.A.C., con una grúa suficientemente capaz de levantar el equipo que pesa aproximadamente 15 ton, las veces que sea necesario, sin costo para Geotécnica S.A.C.;
- h. La coordinación con nuestro Ingeniero sobre las actividades de excavación y vaciado, de tal manera que permita una secuencia fluida de los trabajos;
- i. Al término de la ejecución del último anclaje, el Contratista proporcionará el equipo de izaje (grúa) para sacar el equipo de perforación y demás accesorios hacia la superficie.

Esperando poder servirlos, quedamos a su disposición para las aclaraciones que consideren necesarias.

Atentamente,

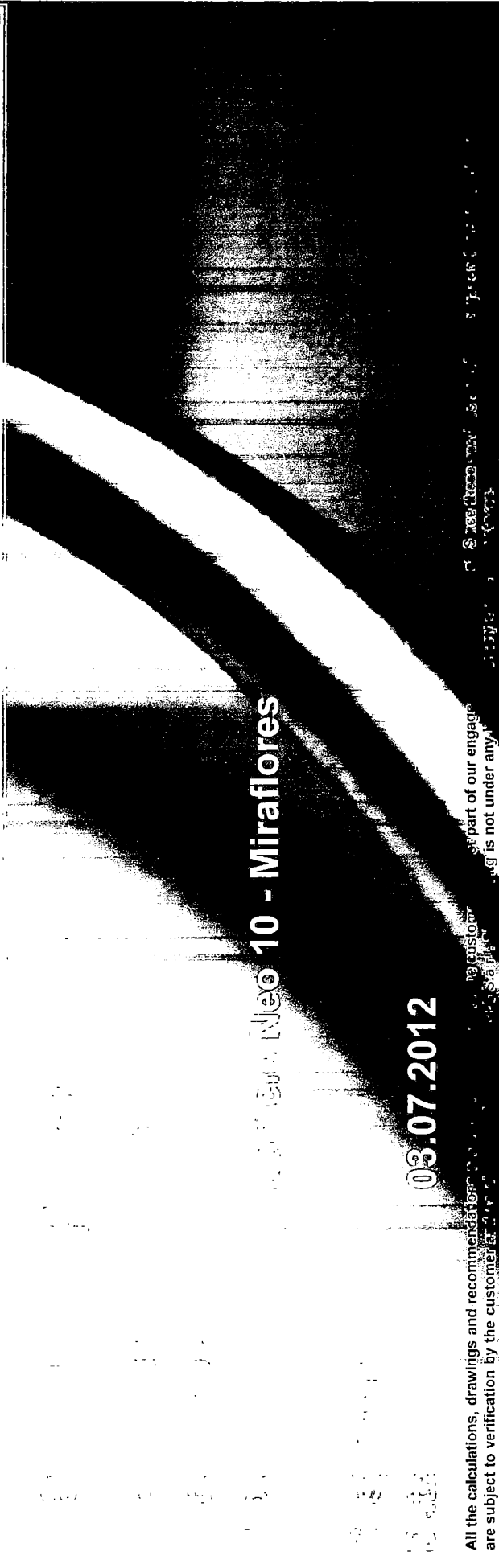
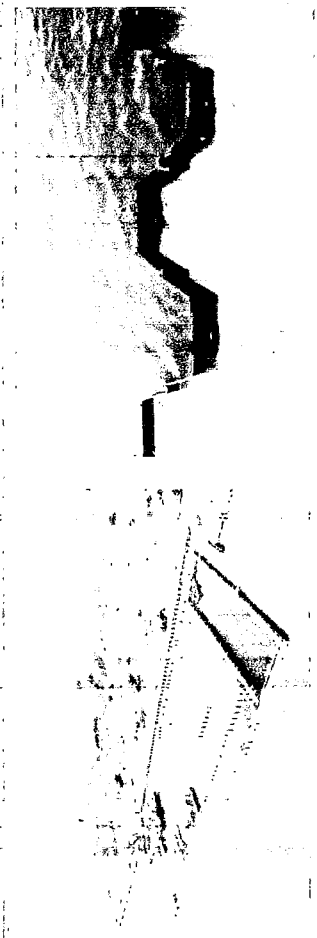
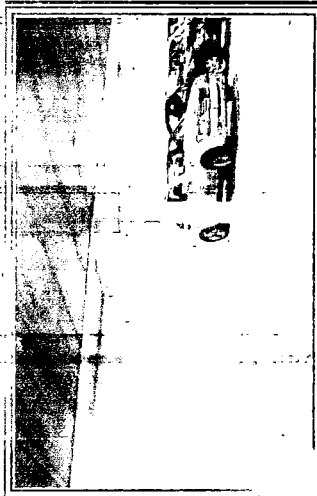
**Ing. Fernando Saba**  
***Representante Legal***



Geotécnica S.A.C.  
Calle Arquímedes 140, Urb. La Campiña, Chorrillos, Lima - Perú  
Teléfono&Fax (51 1) 2520427 / 2520428 / 2520429  
e-mail: geotecnica@terra.com.pe www.geotecnica.com.pe



**ANEXO 3.2**  
**ADJUNTO 5:**  
**TABLESTACAS**



# Neo 10 - Miraflores

03.07.2012

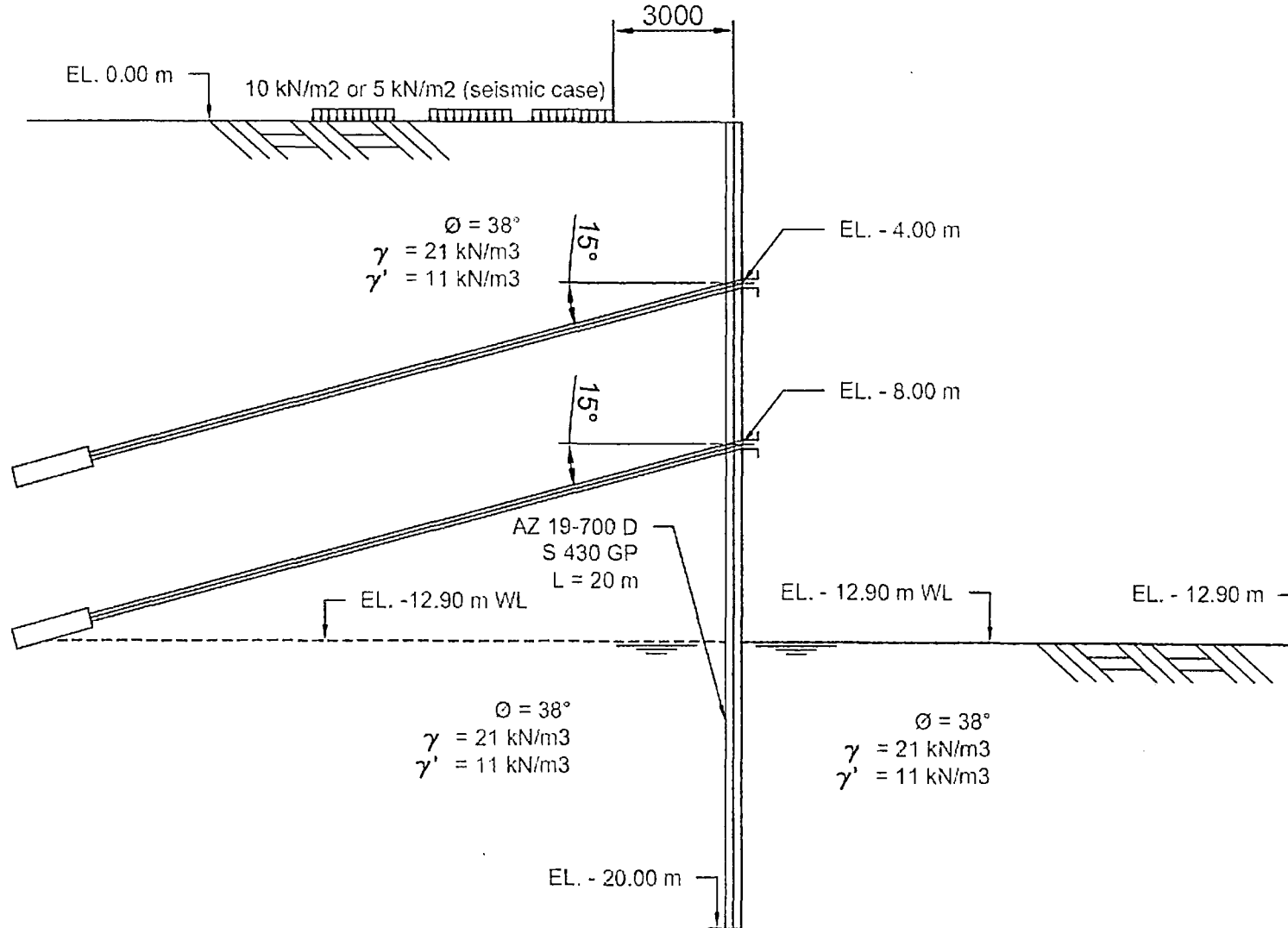
All the calculations, drawings and recommendations are subject to verification by the customer.

8 100 000 000

# Edificio Neo 10

(Assumptions to be confirmed by the customer)

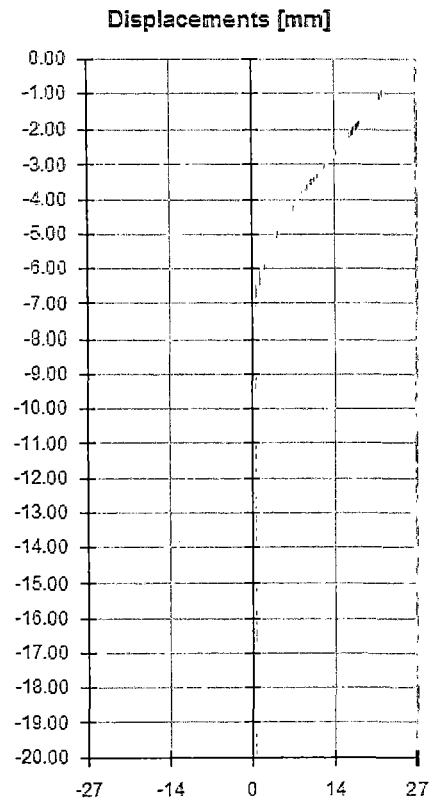
ArcelorMittal  
Commercial RPS  
Sheet Piling



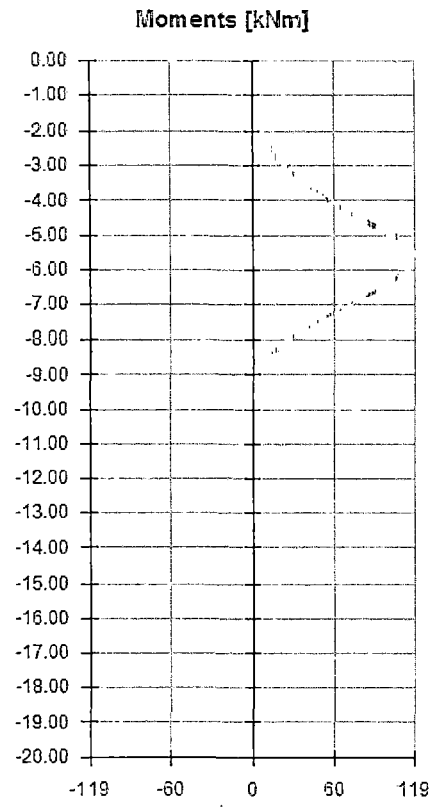
# Calculation results (AMRetain) sheet pile wall

- Installation of sheet pile wall at EL 0.00 m
- Application of bousinesq surcharge load of 10 kN/m<sup>2</sup>
- Excavation to EL -4.50 m

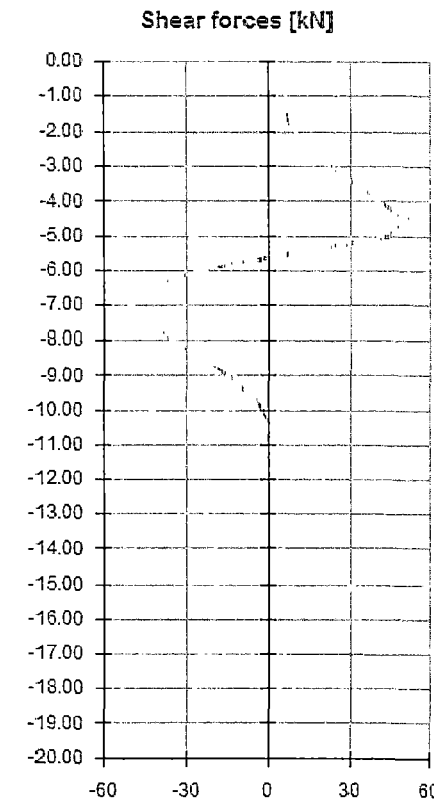
ArcelorMittal  
Commercial RPS  
Sheet Piling



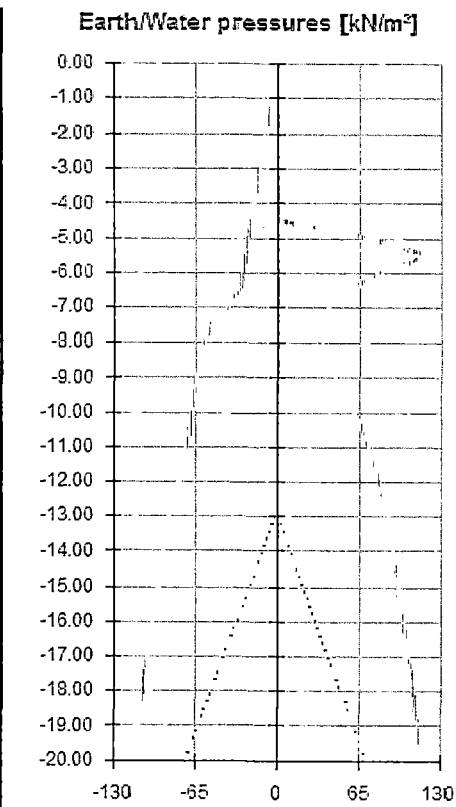
Dmax = 26.421  
Dmin = 0.197



M.k max = 118.698  
M.k min = -4.967



V.k max = 51.346  
V.k min = -49.829



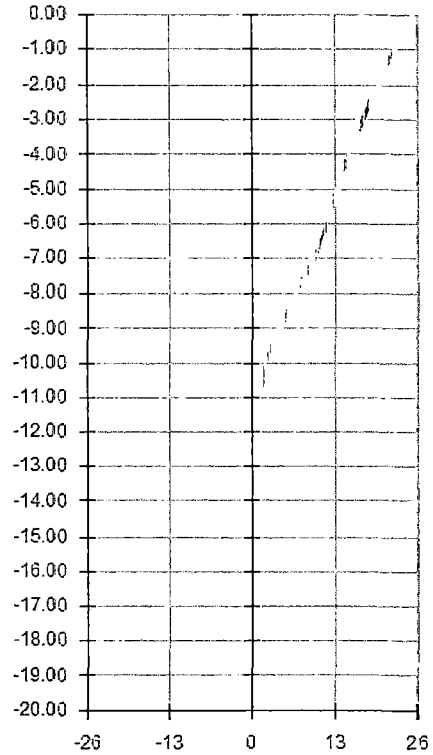
P max = 119.065  
P min = -116.785  
Pw max = 71.000  
Pw min = -71.000

# Calculation results (AMRetain) sheet pile wall

- Installation of an anchor at EL. -4.00 m
- Excavation to EL -8.50 m

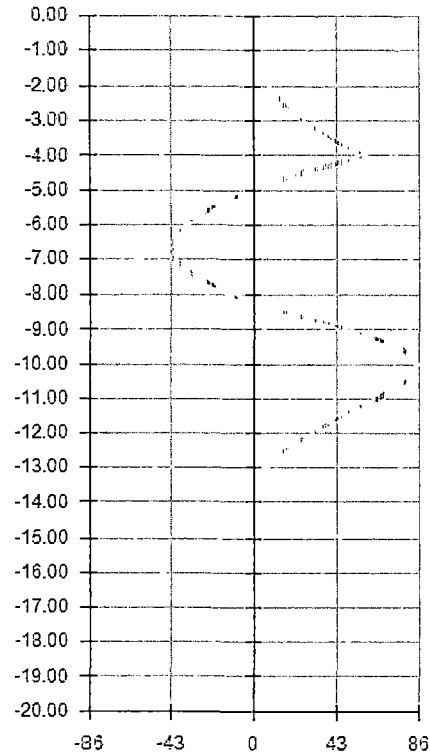
ArcelorMittal  
Commercial RPS  
Sheet Piling

Displacements [mm]



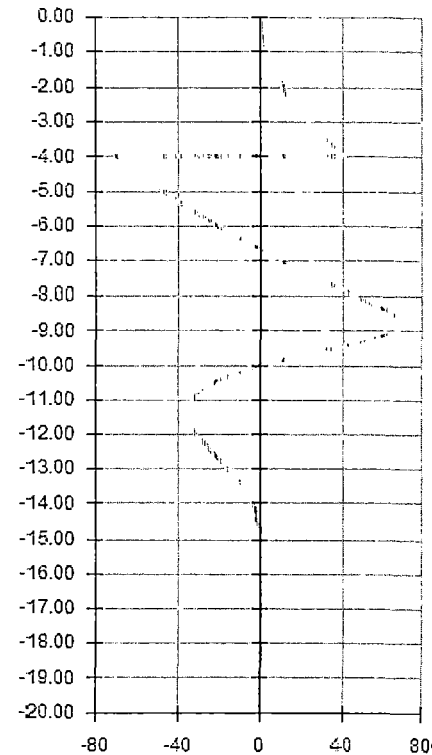
Dmax = 25.339  
Dmin = 0.664

Moments [kNm]



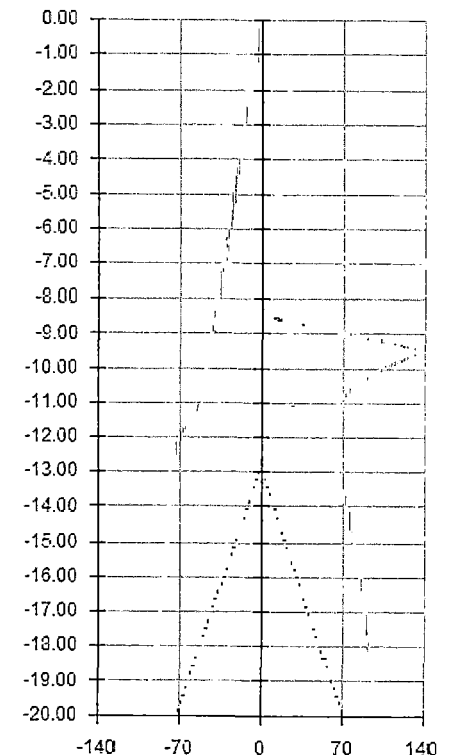
M.k max = 85.585  
M.k min = -42.297

Shear forces [kN]



V.k max = 68.759  
V.k min = -69.426

Earth/Water pressures [kN/m<sup>2</sup>]

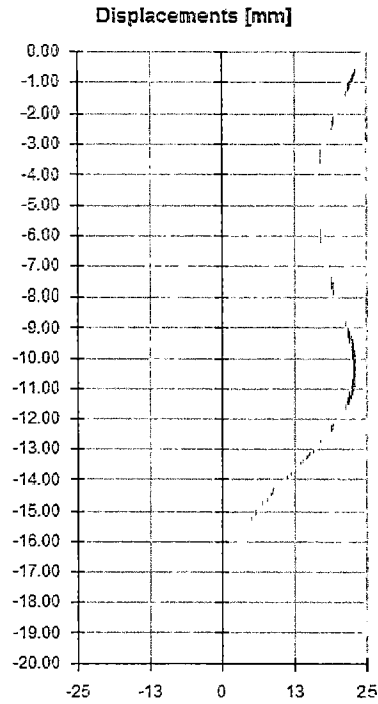


P max = 139.709  
P min = -100.765  
PW max = 71.000  
PW min = -71.000

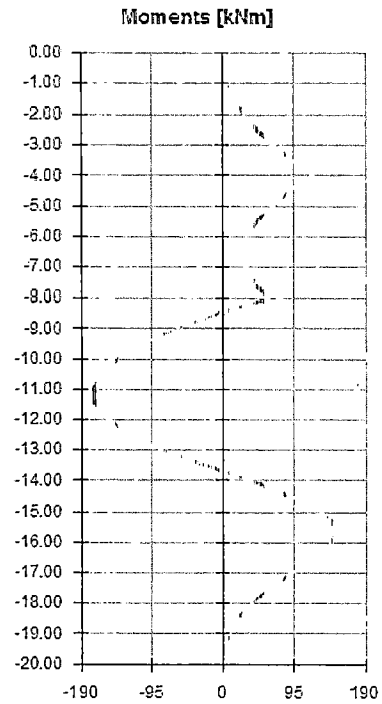
# Calculation results (AMRetain) sheet pile wall

- Installation of an anchor at EL. -8.00 m
- Excavation to EL -12.90 m

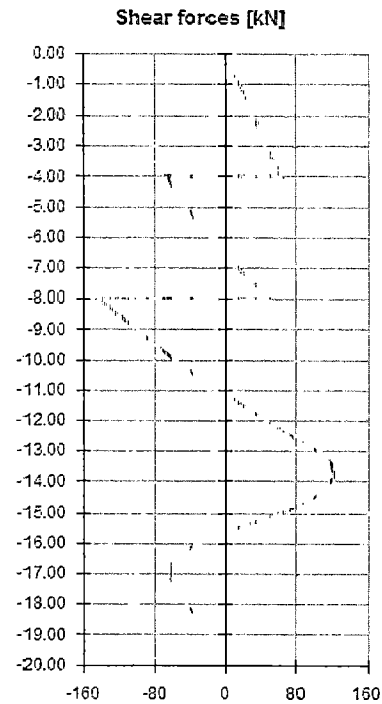
ArcelorMittal  
Commercial RPS  
Sheet Piling



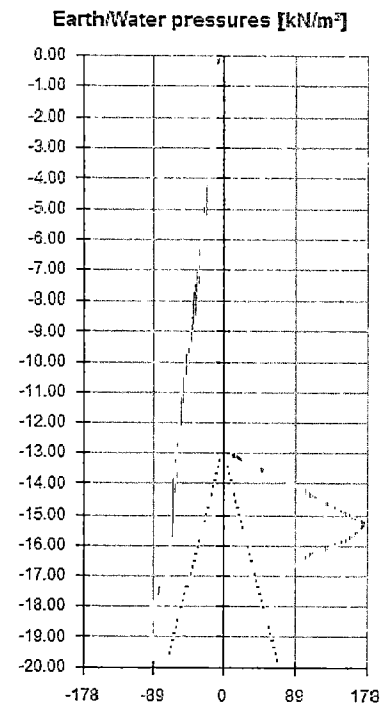
Dmax = 24.916  
Dmin = 0.926



M.k max = 152.216  
M.k min = -173.574



V.k max = 121.791  
V.k min = -142.001



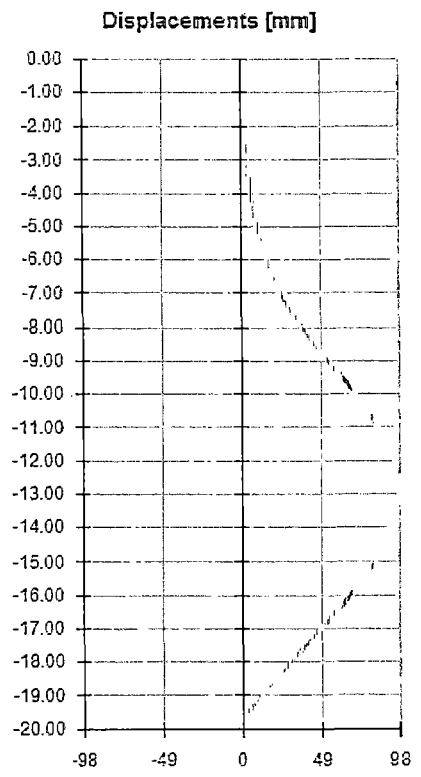
P max = 177.131  
P min = -91.373  
Pw max = 71.000  
Pw min = -71.000

Phase N°	Displac. Head mm	Displac. max mm	Moment max kNm	Shear force max kN	Ratio Earth resist.	Strut 1 kN	Strut 2 kN
1	26.42	26.42	118.70	51.35	12.406	-	-
2	25.34	25.34	85.58	-69.43	8.341	-110.880	-
3	24.92	24.92	-173.57	-142.00	3.022	-129.340	-191.050
Extrema	26.42	26.42	-173.57	-142.00	3.022	-129.340	-191.050

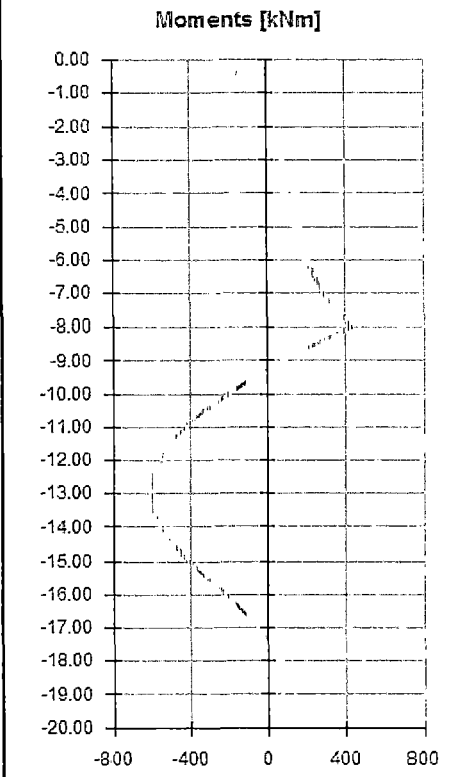


# Calculation results (AMRetain) sheet pile wall (seismic case; kh = 0.2g)

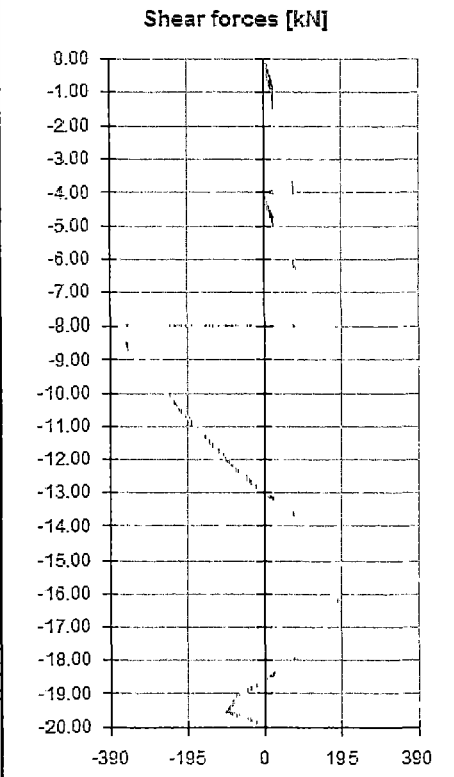
- Installation of sheet pile wall at EL 0.00 m
- Application of bousinesq surcharge load of 5 kN/m2
- Excavation to EL -4.50 m
- Installation of an anchor at EL. -4.00 m
- Excavation to EL -8.50 m
- Installation of an anchor at EL. -8.00 m
- Excavation to EL -12.90 m



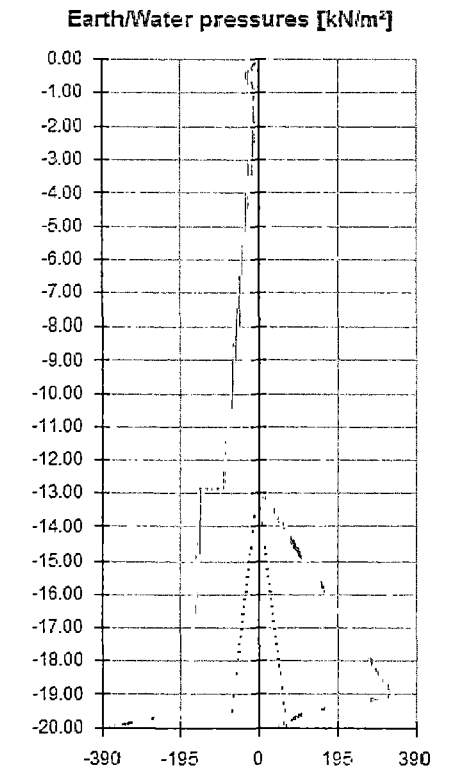
Dmax = 97.752  
Dmin = -5.987



M.k max = 427.722  
M.k min = -610.522



V.k max = 187.961  
V.k min = -379.837



P max = 333.492  
P min = -379.839  
Pw max = 71.000  
Pw min = -71.000

Phase N°	Displac. Head mm	Displac. max mm	Moment max kNm	Shear force max kN	Ratio Earth resist.	Strut 1 kN	Strut 2 kN
1	-1.26	97.75	-610.52	-379.84	1.165	-82.660	-547.430
Extrema	-1.26	97.75	-610.52	-379.84	1.165	-82.660	-547.430



# Verification of steel stresses – Sheet pile Wall

ArcelorMittal  
Commercial RPS  
Sheet Piling

Input Data

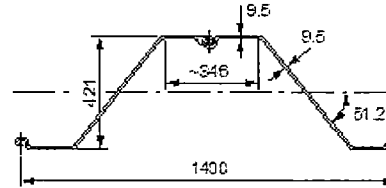
AZ 19-700

Bending Moment 174 kNm/m

Compression Load 86 kN/m

Deflection 3 cm

BMC =  $W_x,ini * f_{yk} = 804 \text{ kNm/m}$



Steel Grade |  $f_{yk}$  (MPa)

S 430 GP 430

Service Life (years)

50

Section prop.: AZ 19-700

	ini.	red.	
$W_x$	1870	1700	cm <sup>3</sup> /m
$I_x$	39380	35740	cm <sup>4</sup> /m
$A_x$	145.6	131.3	cm <sup>2</sup> /m
$t_f$	9.50	8.40	mm
$t_w$	9.50	8.40	mm

Protection (years)

Front 0

Back 0

Loss of steel thickness: 1.10 mm

Front: 0.60 mm

Back: 0.50 mm

Undisturbed natural soils  
(sand, silt, clay, schist,...)

Normal atmospheres

Safety factors  $S_f$

$S_{f,ini} = 4.29$

$S_{f,red} = 3.89$

Steel quantities

Weight	114.3 kg/m <sup>2</sup>
SSP length	20.00 m
SSP pairs	71
Wall length	99.4 m
Total	227.2 metric t

$$S_{f,ini} = \frac{f_Y}{\sigma_{Exist.}} \quad \sigma_{axis.} = \frac{M_{max}}{W_x} + \frac{N_{max} \times e}{W_x} + \frac{N_{max}}{A}$$

# Verification of steel stresses – SSP Wall (Seismic case)

Input Data

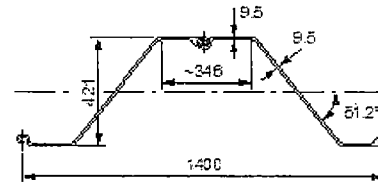
Bending Moment 611 kNm/m

Compression Load 169 kN/m

Deflection 10 cm

BMC =  $W_{x,ini} * f_{yk} = 804$  kNm/m

AZ 19-700



Steel Grade |  $f_{yk}$  (MPa)

S 430 GP 430

Service Life (years)

50

Section prop.: AZ 19-700

	ini.	red.	
$W_x$	1870	1700	cm <sup>3</sup> /m
$I_x$	39380	35740	cm <sup>4</sup> /m
$A_x$	145.6	131.3	cm <sup>2</sup> /m
$t_f$	9.50	8.40	mm
$t_w$	9.50	8.40	mm

Protection (years)

Front 0

Back 0

Loss of steel thickness: 1.10 mm

Front: 0.60 mm | Back: 0.50 mm

Undisturbed natural soils (sand, silt, clay, schist,...) | Normal atmospheres

Safety factors Sf

$Sf_{ini} = 1.24$  |  $Sf_{red} = 1.12$

Steel quantities

Weight 114.3 kg/m<sup>2</sup>

SSP length 20.00 m

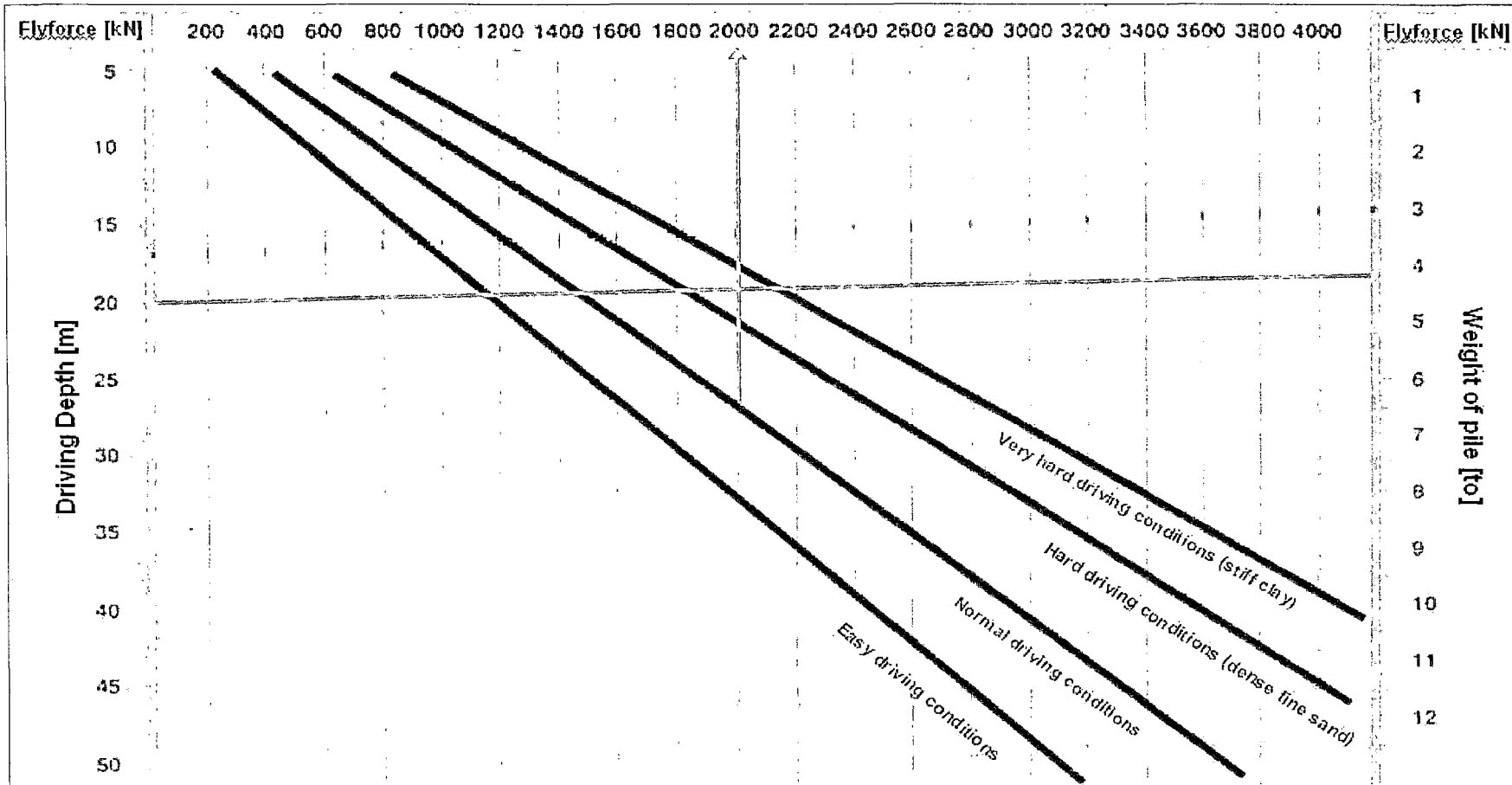
SSP pairs 71

Wall length 99.4 m

Total 227.2 metric t

$$Sf_{ini} = \frac{f_Y}{\sigma_{Exist.}} \quad \sigma_{exis.} = \frac{M_{max}}{W_x} + \frac{N_{max} \times e}{W_x} + \frac{N_{max}}{A}$$

# Dimensionning Vibro Hammer



Driving depth: 20 [m]  
 Pile weight: 114 [kg]

min. Flyforce: 2000 [kN]  
 (centrifugalForce)

driving conditions: hard  
 (easy/normal/hard/very hard)

**File specification:**

Sheet pile	AZ26-700	[ - ]
Pile length	20	[m]
Single/Double	D	[ - ]
Weight per m	205.7	[kg/m]

**Soil specification:**

SPT:	50	[blows]
Type:	sand/gravel with stones	[ - ]
driving conditions:	hard	[ - ]

**Hammer specification:**

Manufacturer:	ICE	
Modell:	6680	
Centrifugal force	2134	[kN]
eccentric Moment:	76	[kgm]
Dyn. Weight Vibro	6916	[kN]
Weight clamps	1000	[kN]
Weight extension	0	[kN]

## RESULTANTES DEL DIAGRAMA DE FUERZAS CORTANTES

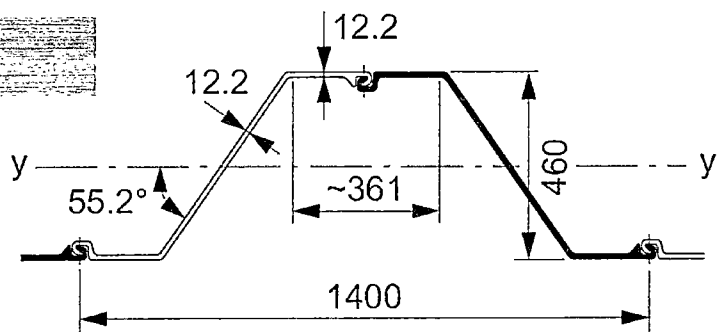
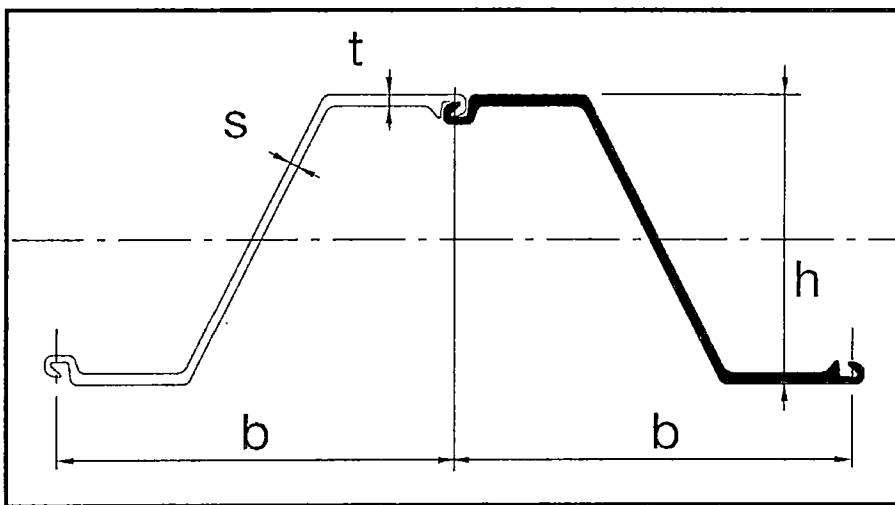
$$V_{(-4.00m)} = 120 \text{ kN/ml}$$

$$V_{(-8.00m)} = 210 \text{ kN/ml}$$

Esp. de Anclajes = 5.00ml

$$V_{(-4.00m)} = 600 \text{ kN}$$

$$V_{(-8.00m)} = 1050 \text{ kN}$$



## **DISEÑO DE VIGA PARA ANCLAJE (WAILING)**

Tablestaca: AZ-26-700

$$V_{(-4.00m)} = 600 \text{ kN}$$

$$L_{(-4.00m)} = 1.40 \text{ m}$$

$$M_{(-4.00m)} = 157.50 \text{ kN-m}$$

$$W_y = 600 \text{ cm}^3$$

$$\text{Viga Doble Canal} = ] [ 240$$

$$\sigma_{(-4.00\text{m})} = 13.13 < 14 \text{ kN/cm}^2$$

$$V_{(-8.00\text{m})} = 1050 \text{ kN}$$

$$L_{(-8.00\text{m})} = 1.40 \text{ m}$$

$$M_{(-8.00\text{m})} = 275.63 \text{ kN-m}$$

$$W_y = 1,070 \text{ cm}^3$$

$$\text{Viga Doble Canal} = ] [ 300$$

$$\sigma_{(-4.00\text{m})} = 12.88 < 14 \text{ kN/cm}^2$$

### **DISEÑO DE APOYO (SUPPORTING BRACKETS)**

$$C_{(-4.00\text{m})} = 290 \text{ mm}$$

$$C_{(-8.00\text{m})} = 350 \text{ mm}$$

### **DISEÑO DE PLANCHAS DE UNIÓN (WAILING JOINTS)**

$$a_{(-4.00\text{m})} = 180 \text{ mm}$$

$$a_{(-8.00\text{m})} = 220 \text{ mm}$$

$$l_{(-4.00\text{m})} = 740 \text{ mm}$$

$$l_{(-8.00\text{m})} = 920 \text{ mm}$$

$$\text{Pernos M24x50}_{(-4.00\text{m})} = 32 \text{ und}$$

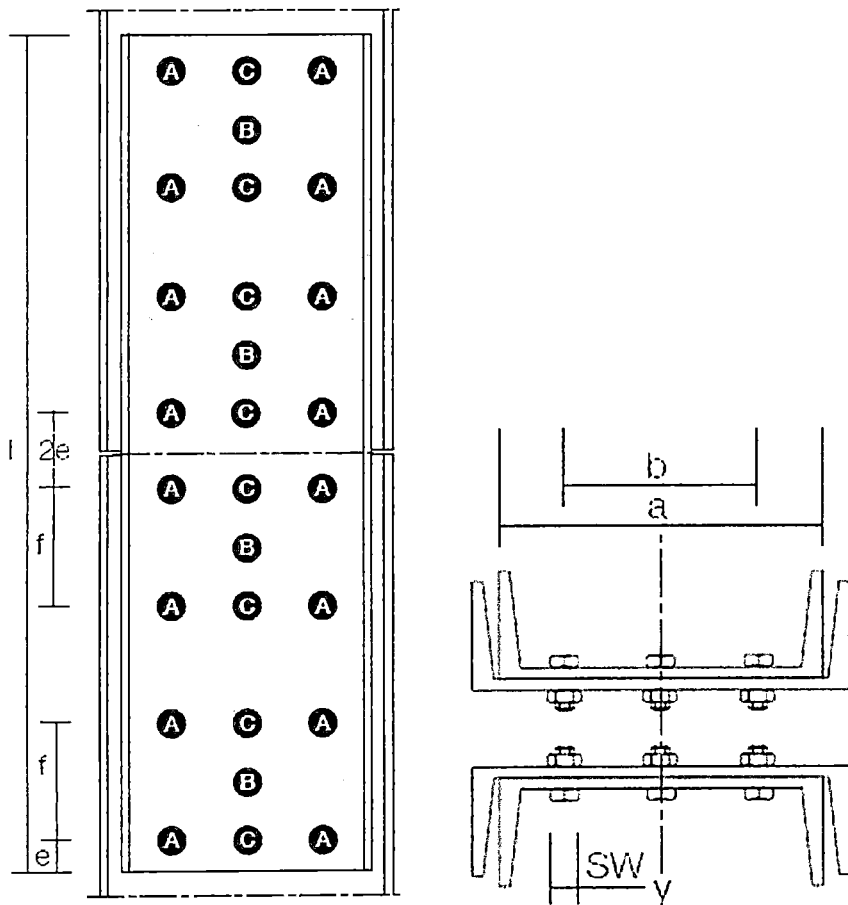
$$\text{Pernos M24x55}_{(-8.00\text{m})} = 40 \text{ und}$$

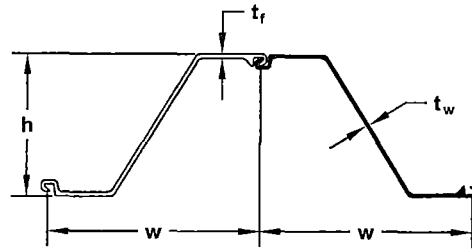
### **PERFIL TIPO CANAL SEPARADOR**

$$\text{Perfil Canal (h)} = 90 \text{ mm}$$

$$\text{Espaciamiento} = 2.8 \text{ m}$$

H	W <sub>el,y</sub> cm <sup>3</sup>	Stoßdeckung H Splice H		Lochbild Hole pattern Einzelabmessung Individual dimensions			Schrauben DIN 7990 mit Scheiben DIN 7989 with DIN 7989 washers		SW mm
		a mm	l mm	b mm	e mm	f mm			
180	300	140	560	A	60	40	60	32 x M20 x 45	30
200	382	140	640	A	60	40	60	32 x M20 x 45	30
220	490	160	680	A	80	40	60	32 x M20 x 45	30
240	600	180	740	A	90	50	75	32 x M24 x 50	36
260	742	200	800	A	110	50	75	32 x M24 x 50	36
280	896	220	840	AB	120	50	90	40 x M24 x 55	36
300	1 070	220	920	AB	120	50	90	40 x M24 x 55	36
320	1 358	240	1 000	AB	130	60	110	40 x M30 x 65	46
350	1 468	260	1 000	AB	140	60	110	40 x M30 x 65	46
380	1 658	300	1 000	AC	180	60	90	48 x M30 x 65	46
400	2 040	300	1 000	AC	180	60	90	48 x M30 x 65	46

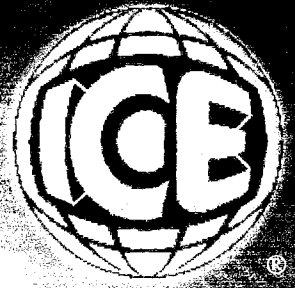




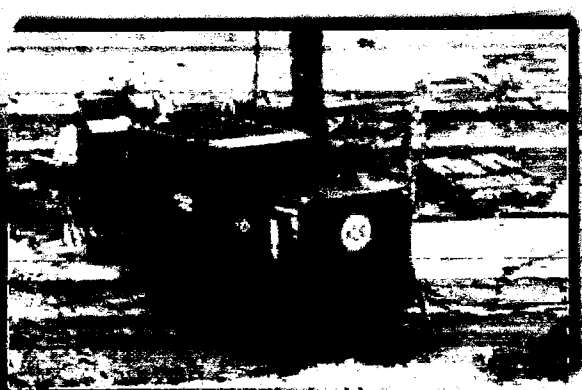
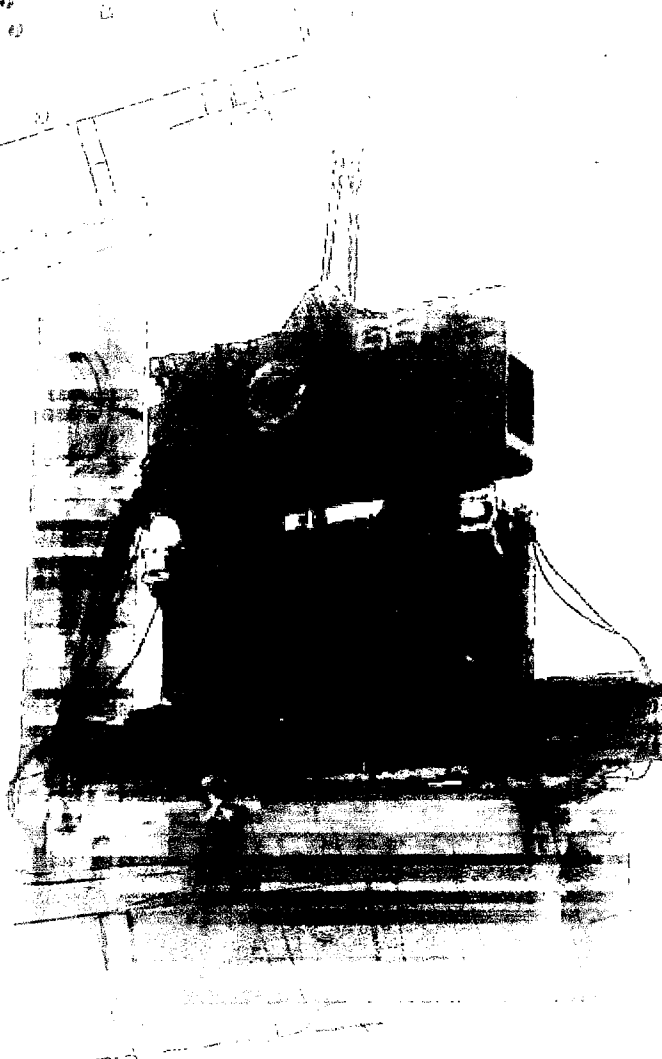
SECCIÓN	ESPESOR				PESO			MÓDULO DE SECCIÓN		ÁREA DE REVESTIMIENTO		
	Ancho (w)	Altura (h)	Patín (t <sub>f</sub> )	Alma (t <sub>w</sub> )	Sección transversal	Pilote	Pared	Elástico	Plástico	Momento de inercia	Ambos lados	Superficie de la pared
	mm (in)	mm (in)	mm (in)	mm (in)	cm <sup>2</sup> /m (in <sup>2</sup> /ft)	kg/m (lb/ft)	kg/m <sup>2</sup> (lb/ft <sup>2</sup> )	cm <sup>3</sup> /m (in <sup>3</sup> /ft)	cm <sup>3</sup> /m (in <sup>3</sup> /ft)	cm <sup>4</sup> /m (in <sup>4</sup> /ft)	(m <sup>2</sup> /m) (ft <sup>2</sup> /ft)	m <sup>2</sup> /m <sup>2</sup> (ft <sup>2</sup> /ft <sup>2</sup> )
AZ 12-700R	700 27.56	314.0 12.36	8.50 0.335	8.50 0.335	123.0 5.81	67.70 45.49	96.70 19.80	1205 22.4	1415 26.32	18880 137.8	1.72 5.64	1.22 1.22
AZ 13-700R	700 27.56	315.0 12.40	9.50 0.375	9.50 0.375	135.0 6.37	74.00 49.73	105.70 21.65	1305 24.3	1540 28.64	20540 149.9	1.72 5.64	1.22 1.22
AZ 14-700R	700 27.56	316.0 12.44	10.50 0.413	10.50 0.413	146.0 6.89	80.30 53.96	114.70 23.49	1405 26.1	1665 30.97	22190 162.0	1.72 5.64	1.22 1.22
AZ 12-770	770 30.31	343.5 13.52	8.50 0.335	8.50 0.335	120.1 5.67	72.60 48.78	94.30 19.31	1245 23.2	1480 27.5	21430 156.9	1.86 6.10	1.20 1.20
AZ 13-770	770 30.31	344.0 13.54	9.00 0.354	9.00 0.354	125.8 5.94	76.10 51.14	98.80 20.24	1300 24.2	1546 28.8	22360 163.7	1.86 6.10	1.20 1.20
AZ 14-770	770 30.31	344.5 13.56	9.50 0.375	9.50 0.375	131.5 6.21	79.50 53.42	103.20 21.14	1355 25.2	1611 30.0	23300 170.6	1.86 6.10	1.20 1.20
AZ 17	630 24.80	379.0 14.92	8.50 0.335	8.50 0.335	138.3 6.53	68.40 45.06	108.60 22.24	1665 31.0	1944 36.2	31580 231.3	1.72 5.64	1.35 1.35
AZ 18	630 24.80	380.0 14.96	9.50 0.375	9.50 0.375	150.4 7.11	74.40 49.99	118.10 24.19	1800 33.5	2104 39.1	34200 250.4	1.72 5.64	1.35 1.35
AZ 19	630 24.80	381.0 15.00	10.50 0.413	10.50 0.413	163.8 7.74	81.00 54.43	128.60 26.34	1940 36.1	2275 42.3	36980 270.8	1.72 5.64	1.35 1.35
AZ 17-700	700 27.56	419.5 16.52	8.50 0.335	8.50 0.335	133.0 6.28	73.10 49.12	104.40 21.38	1730 32.2	2027 37.7	36230 265.3	1.86 6.10	1.33 1.33
AZ 18-700	700 27.56	420.0 16.54	9.00 0.354	9.00 0.354	139.2 6.58	76.50 51.41	109.30 22.39	1800 33.5	2116 39.4	37800 276.8	1.86 6.10	1.33 1.33
AZ 19-700	700 27.56	420.5 16.56	9.50 0.375	9.50 0.375	145.6 6.88	80.00 53.76	114.30 23.41	1870 34.8	2206 41.0	39380 288.4	1.86 6.10	1.33 1.33
AZ 25	630 24.80	426.0 16.77	12.00 0.472	11.20 0.441	185.0 8.74	91.50 61.49	145.20 29.74	2455 45.7	2873 53.4	52250 382.6	1.80 5.91	1.41 1.41
AZ 26	630 24.80	427.0 16.81	13.00 0.512	12.20 0.480	198.0 9.35	97.80 65.72	155.20 31.79	2600 48.4	3059 56.9	55510 406.5	1.80 5.91	1.41 1.41
AZ 28	630 24.80	428.0 16.85	14.00 0.551	13.20 0.520	211.1 9.97	104.40 70.15	165.70 33.94	2755 51.2	3252 60.5	58940 431.6	1.80 5.91	1.41 1.41
AZ 24-700	700 27.56	459.0 18.07	11.20 0.441	11.20 0.441	174.1 8.23	95.70 64.30	136.70 28.00	2430 45.2	2867 53.5	55820 408.8	1.93 6.33	1.38 1.38
AZ 26-700	700 27.56	460.0 18.11	12.20 0.480	12.20 0.480	187.2 8.84	102.90 69.12	146.90 30.10	2600 48.4	3070 57.1	59720 437.3	1.93 6.33	1.38 1.38
AZ 28-700	700 27.56	461.0 18.15	13.20 0.520	13.20 0.520	200.2 9.46	110.00 73.93	157.20 32.19	2760 51.3	3273 60.9	63620 465.9	1.93 6.33	1.38 1.38
AZ 36-700N	700 27.56	499.0 19.65	15.00 0.591	11.20 0.441	216.0 10.20	118.60 79.70	169.00 34.61	3590 66.8	4110 76.5	89610 656.2	2.06 6.76	1.47 1.46
AZ 38-700N	700 27.56	500.0 19.69	16.00 0.630	12.20 0.480	230.0 10.87	126.40 84.94	181.00 37.07	3795 70.6	4360 81.1	94840 694.5	2.06 6.76	1.47 1.46
AZ 40-700N	700 27.56	501.0 19.72	17.00 0.669	13.20 0.520	244.0 11.53	134.20 90.18	192.00 39.37	3995 74.3	4605 85.7	100080 732.9	2.06 6.76	1.46 1.46
AZ 46	580 22.83	481.0 18.94	18.00 0.709	14.00 0.551	291.2 13.76	132.60 89.10	228.60 46.82	4595 85.5	5295 98.5	110450 808.8	1.90 6.23	1.63 1.63
AZ 48	580 22.83	482.0 18.98	19.00 0.748	15.00 0.591	306.5 14.48	139.60 93.81	240.60 49.28	4800 89.3	5553 103.3	115670 847.1	1.90 6.23	1.63 1.63
AZ 50	580 22.83	483.0 19.02	20.00 0.787	16.00 0.630	322.2 15.22	146.70 98.58	252.9 51.80	5015 93.3	5816 108.2	121060 886.5	1.90 6.23	1.63 1.63



# ICE® Model 66C Hydraulic Vibratory Driver/ Extractor with Model 660 Power Unit



Highest frequency (1600 vpm) and driving force (242 tons, 2150 kN) in its class.  
800HP (597kW) CAT C18 Tier 2 (Stage II) engine meets all EPA & EU emission regulations.  
Up to 95 tons (845 kN) line pull for extraction.



Patented Dual-pull™ suppressor provides maximum vibration isolation during driving and light extraction combined with high pull capability for tough extraction jobs.

Computer controls on power unit reduce fuel consumption, pinpoint repair needs, while providing diagnostics and logs.

Optional bias weights up to 5500 lbs (2495 kg) to increase pile penetration rates in difficult soils.

Maximum efficiency and reliability are provided by our open-loop hydraulic system and application proven piston pumps and motors.

Remote-control pendant for vibrator and clamp with emergency stop. Engine speed control for fuel efficiency.

Full range of clamps available for sheet piling, H-Beams, pipe & caissons in addition to timber & concrete piles.

Adaptable for underwater, low headroom or box leads operation.

Heavy steel enclosure and fuel-tank subbase protect power unit.

Environmentally friendly Chevron Clarity® non-toxic, biodegradable hydraulic oil.

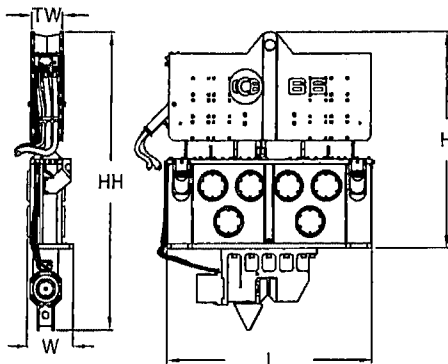
Designed and manufactured in USA by ICE®, world leader in cost-effective foundation equipment since 1974.

# CE® Model 66C

## Hydraulic Vibratory Driver/ Extractor with Model 800G Power Unit



### Dimensions



### Model 66C Vibrator Specifications

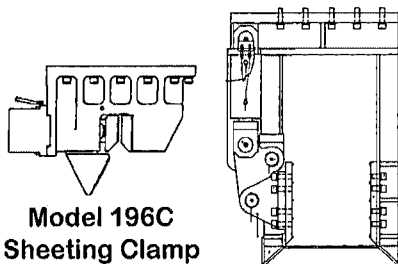
Eccentric moment	6,600 in-lbs	76 kg-m
Maximum frequency	1600 vpm	
Driving force	242 tons	2150 kN
Centrifugal force	240 tons	2135 kN
Amplitude (free w/o clamp)	1.23 in	31 mm
Standard line pull for extracting	70 tons	620 kN
Maximum line pull for extracting	95 tons	845 kN
Weight (no clamp or hoses)	15,250 lbs	6920 kg
Non-vibrating weight	4,560 lbs	2070 kg
Height without clamp (H)	101 in	2550 mm
Length (L)	98 in	2940 mm
Width (W)	22 in	560 mm
Throat width (TW)	14.25 in	362 mm
Hydraulic hose length	150 ft	46 m
Hydraulic hose weight	2,400 lbs	1090 kg
Height with sheeting clamp* (HH)	139 in	3515 mm
Weight with sheeting clamp & 1/2 hoses*	19,250 lbs	8735 kg
Height with beam & caisson clamps*	151 in	3825 mm
Weight with beam & caisson clamps*	26,710 lbs	12115 kg

\* See "Clamps and Accessories Manual" for in depth description

### Model 800G Power Unit Specifications

Engine	Caterpillar C18	
Power	800 HP	597 kW
Operating speed	1,800 rpm	1800 rpm
Maximum motors pressure	5,200 psi	360 bar
Motors flow (no load)	230 gpm	880 lpm
Clamp pressure	4,500 psi	310 bar
Clamp flow	6 gpm	21 lpm
Weight (w/ full fluid & 1/2 fuel)	26,500 lbs	12020 kg
Length	218 in	5540 mm
Width	80 in	2035 mm
Height	104 in	2630 mm
Hydraulic reservoir	550 gal	2080 liters
Fuel capacity	200 gal	750 lit.

### Clamps & Accessories

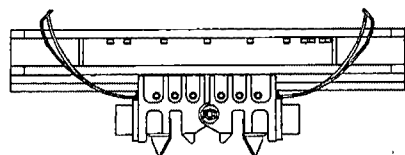


**Model 196C  
Sheeting Clamp**

Clamping force  
196 tons, 1744 kN  
Weight  
2,900 lbs, 1315 kg

**Model 85  
Wood, Concrete  
& Pipe Clamp**

Clamping force  
85 tons, 756 kN  
Weight  
6,500 lbs, 2950 kg



**10' Caisson Beam with  
Model 142BH Caisson Clamps**

Clamping force  
284 tons, 2520 kN  
Weight  
10,242 lbs, 4546 kg

### Other Model 66C Accessories

6' & 12' Caisson beams  
10' Clamp extension  
Wireless Remote  
90° Turning plate

Bias weights  
Vibrator stand  
Sled for 32" leads

International Construction Equipment, Inc.

1 Warehouse Drive  
Matthews, NC 28104 USA

8-ICE-USA1 / 704-821-8200

les@iceusa.com / www.iceusa.com

Constant improvement and engineering progress make it necessary that ICE, Inc. reserve the right to make specification changes without notice. Please consult ICE for the latest available information.

©International Construction Equipment, Inc. All rights reserved. January 2012

UV66C/800G Jan



### Model 800G Power Unit Specifications

Engine	Caterpillar C18	
Power	800 HP	597 kW
Operating speed	1,800 rpm	1800 rpm
Maximum motors pressure	5,000-5,500 psi	345-380 bar
Motors flow (no load)	220-228 gpm	830-880 lpm
Clamp pressure	4,500 psi	310 bar
Clamp flow	6 gpm	21 lpm
Weight (w/ full fluid & 1/2 fuel)	26,500 lbs	12020 kg
Length	218 in	5540 mm
Width	80 in	2035 mm
Height	104 in	2630 mm
Hydraulic reservoir	550 gal	2080 liters
Fuel capacity	200 gal	750 liters



International Construction Equipment  
 301 Warehouse Drive  
 Matthews, NC 28104  
 Phone: 704 821-8200  
 Email [info@iceusa.com](mailto:info@iceusa.com)

Sheeting Clamps				
Includes jaws and hydraulic hoses for clamp to vibrator connection				
Clamp Model	Vibro Models	lbs	kgs	Notes
23	2	260	117.9	Sheeting Clamp c/w Jaws
216	216	866	392.8	Sheeting Clamp c/w Jaws
14-23	11, 14	866	392.8	Sheeting Clamp c/w Jaws
140C	22, 416, 22B, 44, 44B	2150	975.2	Sheeting Clamp c/w DS Jaws
196C	44, 44B, 66, 84, V360	2840	1288.2	Sheeting Clamp c/w DS Jaws

Casing Clamps				
Includes jaws and hydraulic hoses for clamp to vibrator connection				
Clamp Model	Vibro Models	lbs	kgs	Notes
100B	22, 416, 28B, 44, 44B	920	417.3	Casing Clamp c/w Jaws
100BH	22, 416, 28B, 44, 44B	964	437.3	c/wJaws Hyra-Lock locks
122B	44, 44B, 66, 84, V360	1740	789.3	Casing Clamp c/w Jaws
122BH	44, 44B, 66, 84, V360	1776	805.6	c/wJaws Hyra-Lock locks
142B	44, 44B, 66, 84, V360	1740	789.3	Casing Clamp c/w Jaws
	44, 44B.			

**ANEXO 3.2**  
**ADJUNTO 6:**  
**PILOTES**



# PILOTES TERRATEST

Av. La Encalada N° 1388 – OF 402  
Urb. Lima Polo Hunt – Santiago de Surco – PERU.  
Fono: (51-1) 437 0330  
Fax: (51-1) 435 2364  
Web: [www.terratest.com.pe](http://www.terratest.com.pe)

Srs.  
GyM  
At.: Ing. Esteban Chiang Ho  
Email: [echiang@gym.com.pe](mailto:echiang@gym.com.pe)

**PRESUPUESTO**  
**PMIX 10195-04**  
**Fecha: 21/01/2010**  
**Nro. Hojas: 6**

**OBRA: PILOTES PERFORADOS PARA SOSTENIMIENTO DE EXCAVACIÓN  
EDIFICIO GMD – PETIT THOUARS**

## Descripción

Presentamos nuestra oferta por la ejecución de pilotes perforados para el proyecto de la referencia.

Se incluye la ejecución de los pilotes con maquinaria y personal especializados.

Se está considerando ejecutar los pilotes encamisados con pilotera rotativa BAUER. La armadura será preparada y entregada a PT a pie de pilote, la cual será instalada por PT dentro de la perforación. El vaciado se realizará a través de la tubería tremie instalada por dentro de la armadura. Todos los procedimientos de Pilotes Terratest cumplirán la norma europea EN 1536 – Pilotes Perforados.

## PLANILLA DE CANTIDADES ESTIMADAS Y PRECIOS UNITARIOS DE PILOTES

Item	Descripción	Unidad	Cantidad	PRECIO UNITARIO SOLES	PRECIO TOTAL SOLES
	<b>Pilotes</b>				
1	Ejecución pilote Ø 1000	m.l.	841.84	834.80	702,768.03
3	Hora de stand-by equipos pilotes (eventual)	hora	eventual	1196.63	
4	Movilización y desmovilización Equipos Pilotes	uni	1.00	110102.28	110,102.28
	<b>TOTAL</b>				<b>SI. 812,870.31</b>

**LOS PRECIOS SE INDICAN EN NUEVOS SOLES Y NO INCLUYEN IGV**

LAS MEDICIONES INDICADAS SON ESTIMADAS.

LA OFERTA SE BASA EN SISTEMA DE CONTRATACIÓN POR PRECIOS UNITARIOS Y CONSIDERA QUE SE PAGARÁN LAS CANTIDADES REALMENTE EJECUTADAS DE ACUERDO A LA FORMA DE MEDICIÓN ESTABLECIDA EN LAS CONDICIONES PARTICULARES.

- El ítem 1 incluye perforación en suelo, colocación de concreto e instalación de la armadura. Para el pago se medirá desde la punta inferior del pilote o cota de perforación máxima hasta la plataforma de trabajo donde se apoya el equipo de perforación. No se incluye la provisión del concreto ni de las armaduras de acero, adecuadamente rigidizadas y listas para instalar.
- El ítem 2 se aplica para los tiempos de stand-by del equipo de perforación por rotación por causas ajenas a Pilotes Terratest, como por ejemplo, falta de plataforma para perforar, falta de servicios a suministrar por el cliente como topografía, suministro de concreto o armaduras, retro de apoyo, etc.
- El ítem 3 se refiere a la movilización, montaje, desmontaje y desmovilización de un equipo de pilotaje hacia y desde el tramo de la Obra. Consideramos que la movilización entre puntos de perforación, se realizará sobre una adecuada plataforma sin necesidad de contratar transportes adicionales.

**PILOTES TERRATEST ejecutará la obra con alguno/s de los siguientes equipos:**

Perforadora rotativa hidráulica Bauer BG22 equipada con kelly para prof. máx. 36 m. Equipamiento Auxiliar de pilotaje (baldes o cazos, hélices, tubería tremie, etc.)



PILOTES TERRATEST – FUNDACIONES ESPECIALES



# PILOTES TERRATEST

Av. La Encalada N° 1388 – OF 402  
Urb. Lima Polo Hunt – Santiago de Surco – PERU.  
Fono: (51-1) 437 0330  
Fax: (51-1) 435 2364  
Web: [www.terratest.com.pe](http://www.terratest.com.pe)

## Plazos:

Plazo de ejecución de los trabajos:

Pilotes de 1000 mm se considera que el trabajo durará aproximadamente 54 días calendario.

Los tiempos aquí asignados no incluyen demoras por causa ajenas a PILOTES TERRATEST y tiempos de transporte. Se consideran trabajos en un turno, 6 días a la semana y con pausas de una semana cada siete de trabajo, para retorno del personal a Chile. En todo caso, los horarios de trabajo se pactarán de común acuerdo con el Cliente. Para la elaboración de esta propuesta, se ha supuesto jornadas de trabajo de 10 horas diarias.

## Forma de Pago:

Anticipo del 30 % del total de obra estimada al momento de la contratación.

Saldo por estados de pagos quincenales según avance, pagaderos a 07 días. El último Estado de Pago, se facturará al final de los trabajos.

## Norma Técnica de Aplicación propuesta:

Los trabajos de pilotajes cotizados se ejecutarán siguiendo las especificaciones de la nueva norma europea de **PILOTES PERFORADOS: UNE EN 1536**. En caso de discrepancia con los documentos técnicos especificados en el proyecto, se resolverán las materias de común acuerdo con el Cliente y la Inspección Técnica para garantizar la calidad de los trabajos;

## Validez:

La validez del presupuesto es de 30 días y condicionada a disponibilidad de equipos.

La oferta es válida para la información geotécnica entregada por el cliente.

## CONDICIONES PARTICULARES DE CONTRATACION

### 1. Medición de la perforación (ítem 1)

Se entiende como longitud de perforación a la distancia entre el plano de trabajo o apoyo de la máquina y el pie de pilote o fondo de excavación.

### 2. Las siguientes prestaciones se han considerado de cargo y costo del Cliente:

- Provisión de energía eléctrica (70 kVA) para bombas, tareas de soldadura u otros.
- Accesos y salidas adecuadas a cada estructura, para los equipos de pilotaje, así como preparación de las vías de acceso (caminos, puentes, etc.) para que se pueda llegar con los equipos a cada sitio.
- Cisterna de agua para el proceso de perforación y para el lavado de equipos posteriormente a la faena de trabajo.
- Provisión de las armaduras de los pilotes preparadas y listas para colocar (soldadas con estructura de rigidización para el izaje según especificaciones de PT), transportadas a pie de pilote. Las especificaciones de PT se entregarán oportunamente.
- Concreto fluido (Slump  $\geq$  18 cm. (8") sin aditivos superfluidificantes con un tamaño máx. de agregado de 20 mm y retardo de pérdida del slump de 4 horas) entregado a pie de pilote. El concreto que no cumpla con estos requisitos podría originar fallas durante el proceso de vaciado y por lo tanto no será aceptado.
- Plataforma de trabajo en seco, compactada, despejada y horizontal para acceso y maniobras del equipo de pilotaje de dimensiones adecuadas para los trabajos a realizar. La napa freática debe encontrarse en todo momento a no menos de 1.5 m del nivel de la plataforma de trabajo; las dimensiones mínimas recomendadas para la plataforma en planta será de 20.00 m x 20.00 m, de material afirmado y compactado de 50cm como mínimo.
- Replanteo oportuno de la posición de los pilotes en el terreno para garantizar la continuidad de las tareas de pilotaje y control del mismo durante la ejecución (se han considerado las tolerancias geométricas definidas en la norma UNE EN 1536).
- Demolición del concreto contaminado de cabeza de los pilotes (desmoche posterior);
- Retiro del suelo excavado de la obra.





# PILOTES TERRATEST

Av. La Encalada N° 1388 – OF 402  
Urb. Lima Polo Hunt – Santiago de Surco – PERU.  
Fono: (51-1) 437 0330  
Fax: (51-1) 435 2364  
Web: [www.terratest.com.pe](http://www.terratest.com.pe)

- Almacenamiento de equipos y materiales de PT durante el desarrollo de los trabajos, así como puesta a disposición de baños, vestuarios para su personal y una oficina para el ingeniero a cargo.
- Traslado de máquinas y equipos de PT entre sectores de trabajo, en caso de no existir la posibilidad de acceso directo dentro de la obra. Se ha considerado que en general no hace falta realizar traslados de la máquina mediante camiones dentro de las estructuras.
- Asistencia permanente de retroexcavadora mixta para movimiento de suelo (retiro oportuno de escombros y material excavado de forma de no interrumpir o entorpecer los trabajos de PT), y para carga, descarga y asistencia con el movimiento de materiales, equipos menores y accesorios en obra;
- Vigilancia para cuidado de equipos fuera de los horarios de trabajo;
- Iluminación en la obra en caso de requerirse;
- Permisos para realizar trabajos los días sábados, domingos y festivos, en caso de ser necesarios.
- Retiro o demolición de obstáculos artificiales ajenos al terreno natural en su interferencia con los pilotes.
- Retiro de obstáculos superficiales y aéreos que interfieran con los equipos (cables, árboles, etc.);
- Seguros de todo riesgo de construcción, que cubran nuestro personal y equipos y la responsabilidad civil emergente ante terceros durante todo el tiempo que duren los trabajos.
- Tratos con sindicatos, población u otros grupos, serán asumidos por el cliente.
- Encargado del cliente autorizado para la firma diaria de los partes de producción de pilotes.
- Perforaciones Diamantinas en los pilotes de acuerdo a las especificaciones que PTP indicará oportunamente para permitir la posterior perforación de anclajes a través de los pilotes.

A continuación presentamos a Uds. nuestra oferta por la ejecución de los anclajes postensados temporales. Nuestra propuesta considera el uso de anclajes postensados temporales tipo TERRA 6-6, TERRA 6-7, TERRA 6-8 y TERRA 10.

Item	Descripción	Unidad	Cantidad	PRECIO UNITARIO S/.	PRECIO TOTAL S/.
1	Anclajes Postensados Temporales TERRA T6-6 a T6-11	m.l.	1,212.20	367.58	445,575.96
2	Hora de stand-by de equipo de anclajes	hora	eventual	420.80	
3	Movilización y Desmovilización de Equipo Anclajes	Equipo	4.00	8,498.06	33,992.24
TOTAL					479,568.20

**Los precios son a contratar a serie de precios unitarios y no incluyen IGV.**

La oferta se realiza sobre la base de las cantidades de obra indicadas. En caso de disminuciones superiores al 5 %, se presentará una nueva oferta.

**Ítem 1:** Incluye la ejecución de anclajes inyectados temporales, incluyendo perforación, inyección, materiales, tensado y destensado de los anclajes. En todos los casos este ítem considera cemento corriente (no de alta resistencia inicial), con tensado más temprano a los 7 días de la inyección. Si se requiere cemento extra, se recotizará oportunamente el sobreprecio.

**Ítem 2:** Se refiere a las paradas que tenga el equipo de perforación y ocurran por causas ajenas a Pilotes Terratest. En particular se considerará stand-by en el caso de esperas de topografía e inspección o de prestaciones de parte del cliente, para el caso que las mismas interrumpan el trabajo de los equipos.

**Ítem 3:** Incluyen precios de transportes, permisos y costos de equipos y personal durante los transportes de los equipos hacia la obra, así como el transporte de algunos materiales que no se tenga en Lima.

**La obra se ejecutara con algunos de nuestros siguientes equipos:**

Perforadora hidráulica Mustang A66 CDBT + Inyectora CG600







# PILOTES TERRATEST

Av. La Encalada N° 1388 – OF 402  
Urb. Lima Polo Hunt – Santiago de Surco – PERU.  
Fono: (51-1) 437 0330  
Fax: (51-1) 435 2364  
Web: [www.terratest.com.pe](http://www.terratest.com.pe)

## **Plazos:**

Perforación Anclajes 40 a 55 ml por turno de trabajo.

Estimamos que los trabajos tendrán una duración aproximada de 32 días útiles

## **Forma de Pago:**

Anticipo del 25% a la firma del contrato. Saldo con estados de pagos quincenales según avance.

Estado de pago final se facturará al final de los trabajos.

El pago se deberá realizar a 07 días de fecha de factura.

## **Garantías:**

Garantías a determinar oportunamente de común acuerdo.

## **Validez de la oferta:**

Un mes y sujeto a disponibilidad de equipos.

Solicitamos formalización de contrato 45 días antes del inicio de obra.

## CONDICIONES PARTICULARES DE CONTRATACION

### **Condiciones Generales:**

1. La longitud libre mín. considerada es de 4.5m según PTI, DIN 4125 y EN 1357.
2. PILOTES TERRATEST no se responsabiliza de los daños o averías que como consecuencia de la ejecución de anclajes se pudiera ocasionar en construcciones subterráneas, instalaciones, tuberías, cloacas, colindantes, etc, cuya situación no se hubiera advertido previamente por escrito.
3. El pago de compensación por hora de stand-by (parada), se aplicará según el costo unitario por hora stand-by de acuerdo al horario y turnos programados para los trabajos respectivos.
4. Se ha considerado un consumo de cemento promedio correspondiente a 30kgcem/ml de perforación. En caso de obtenerse consumos superiores por causas no establecidas previamente, se cobrarán los kg. adicionales a un valor de USD 0.40/kg.
5. La longitud libre mín. considerada es de 4.5m según DIN 4125 y EN 1357.
6. No se incluyen ensayos de materiales.
7. No se incluye ningún tipo de instrumentación geotécnica que no esté expresamente cotizada.
8. En lo que se refiere al consumo eléctrico, el cliente proveerá a PTP 60KVA para el correcto funcionamiento de los equipos. El suministro de energía (Tablero eléctrico o Grupo Electrónico) debe ubicarse no más de 25mts de la inyectora de cemento.
9. El consumo de agua es el de una manguera de 1" de diámetro y debe estar al costado de la inyectora de cemento.
10. La presente oferta considera que se debe verificar la posición de las obras subterráneas cercanas a la excavación antes de iniciar la obra.

### **Los siguientes servicios y/o materiales serán provistos por Pilotes Terratest:**

1. Provisión e instalación de anclajes postensados inyectados incluyendo maquinaria especializada de perforación e inyección, así como equipamientos para el tensado y pruebas de carga;
2. Mano de obra completa para las tareas anteriores;
3. El combustible será proporcionado por PTP.
4. Apoyos para los anclajes. Pilotes Terratest sólo provee placas de apoyo.
5. Cemento para las Inyecciones. Se ha considerado un consumo de cemento promedio correspondiente a 30 kg cem/ml de perforación. En caso de obtenerse consumos superiores por causas no establecidas previamente, se cobrarán los kg adicionales a un valor de USD 0.40 /kg.
6. Proyecto de ingeniería de la entibación

### **Los siguientes servicios y/o materiales se han considerado de responsabilidad y cargo del Cliente:**

1. Realizar un catastro de los servicios, instalaciones y edificios vecinos.
2. Provisión de andamios para las tareas que lo requieran. (Por ejemplo, el trabajo de tensado).
3. Autorización para instalar al menos 2 carteles de publicidad. (Dentro de la obra)





# PILOTES TERRATEST

Av. La Encalada N° 1388 – OF 402  
Urb. Lima Polo Hunt – Santiago de Surco – PERU.  
Fono: (51-1) 437 0330  
Fax: (51-1) 435 2364  
Web: [www.terratest.com.pe](http://www.terratest.com.pe)

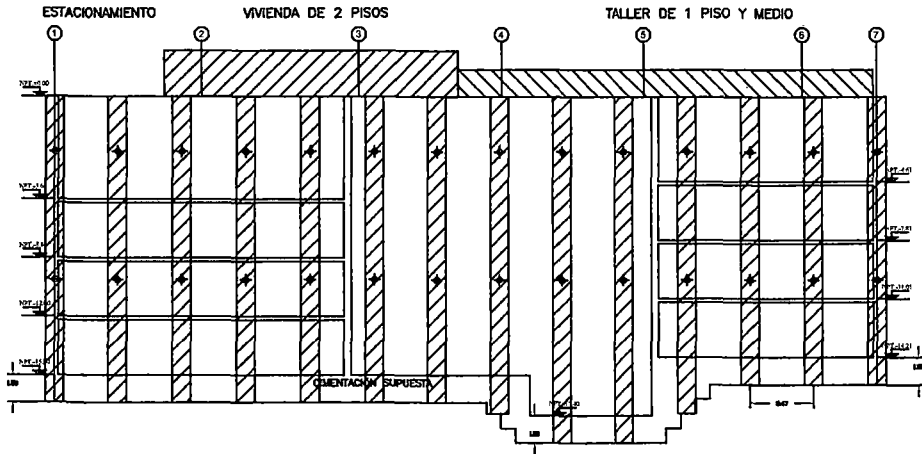
4. Ensayos de materiales que se requieran, fuera de los ensayos de aceptación de los anclajes según DIN 4125.
5. Provisión de instrumentación geotécnica que no esté expresamente cotizada.
6. Provisión de energía eléctrica trifásica (GE de 60 KVA) y tableros eléctricos de conexión.
7. Provisión de agua apta para la mezcla con cemento en la obra (considerar consumo aprox. de 700 lit / hora);
8. Ejecución del movimiento de suelos de la obra;
9. Plataforma de trabajo adecuada para posicionado del equipo: terreno aproximadamente plano en un ancho mínimo de aprox. 8 m, libre de obstáculos superficiales, enterrados y aéreos, libre de agua superficial, transitable por los equipos y desmalezado. Además el Cliente deberá proveer la plataforma adecuada para el tensado: aprox. 2.5 m de sitio plano y libre delante de cada anclaje.
10. Accesos y salidas adecuados, expeditos y transitables para los equipos y el personal de PILOTES TERRATEST a todos los sitios de trabajo;
11. Entrega de plan de trabajos previamente al inicio de la obra con la secuencia establecida para el avance de los trabajos;
12. Topografía y su control.
13. Iluminación adecuada en cada sitio en caso de trabajos en horarios nocturnos;
14. Seguridad / Vigilancia de los equipos y materiales en la obra en los días y horarios en que no se trabaje;
15. Puesta a disposición de vestuarios y baños para el personal,
16. Sitio para almacenaje de herramientas y equipos pequeños durante el plazo de ejecución de los trabajos: 01 container (provisto por Pilotes Terratest) + 100 m<sup>2</sup> (Área de preparación de anclajes);
17. Un área a designar por el contratista para la instalación de nuestro ingeniero de obra.
18. Carga y descarga de equipos menores (peso aproximado 1,5 toneladas, generalmente se utiliza una retroexcavadora).
19. En caso de ser requerido el retiro de la maquinaria desde el fondo de la excavación, esta será por cuenta del contratista (Grúa). En esta oferta se considera que el equipo de perforación y el compresor bajan nivel a nivel por sus propios medios. (Caso contrario, esta maniobra será asumida por el constructor).
20. En caso de darse movilizaciones y desmovilizaciones adicionales a la cotizada, esta se recotizara de darse el caso.
21. Todo tipo de permisos para realizar los trabajos en los lugares y horarios previstos.
22. Todo ensayo de materiales requerido para la ejecución del proyecto, si hubiese necesidad (ensayos de resistencia sobre lechadas de inyección, barras o componentes de anclajes, etc.)

Saludo a Uds. atentamente y esperamos que esta oferta sea de su conveniencia.

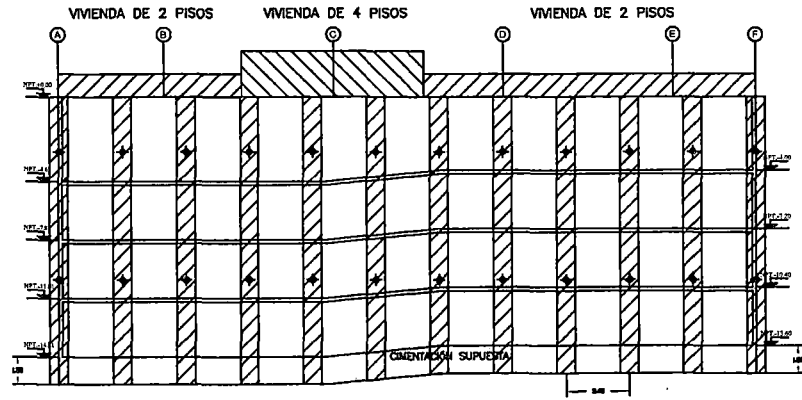
**Martín Ortiz Alejos**  
**Ingeniero de Proyectos**  
**PILOTES TERRATEST PERU SAC**



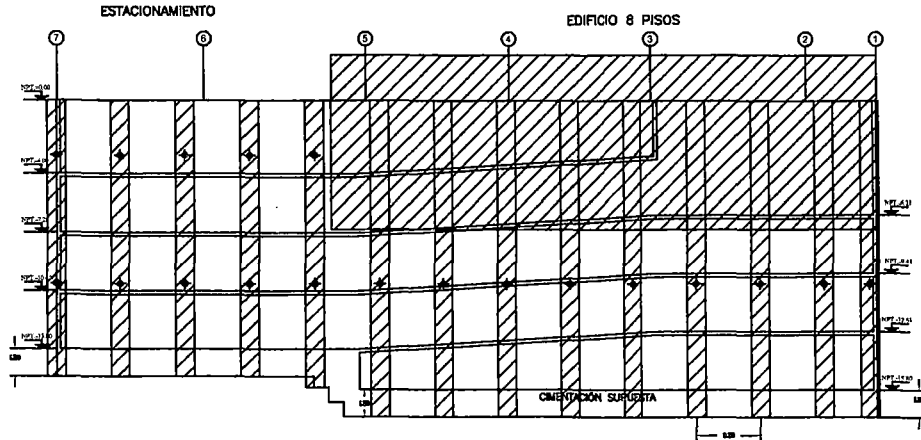
ELEVACIÓN EJE A



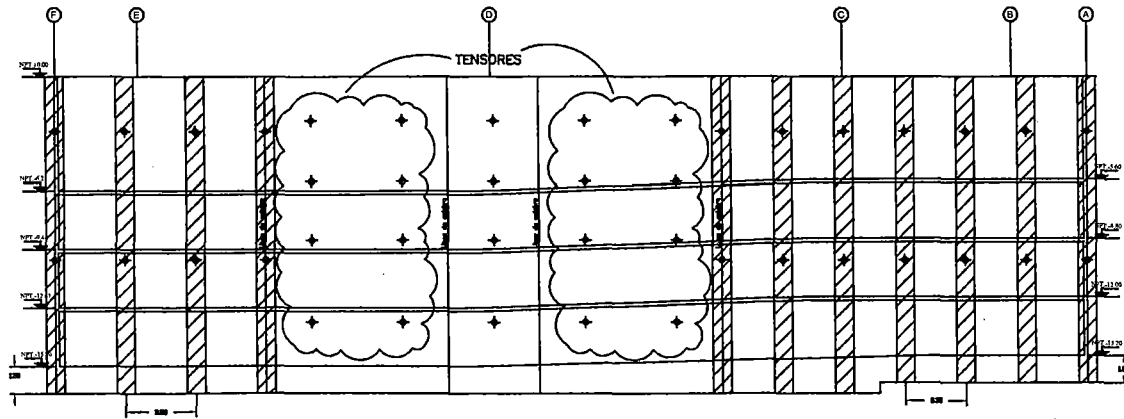
ELEVACIÓN EJE 7

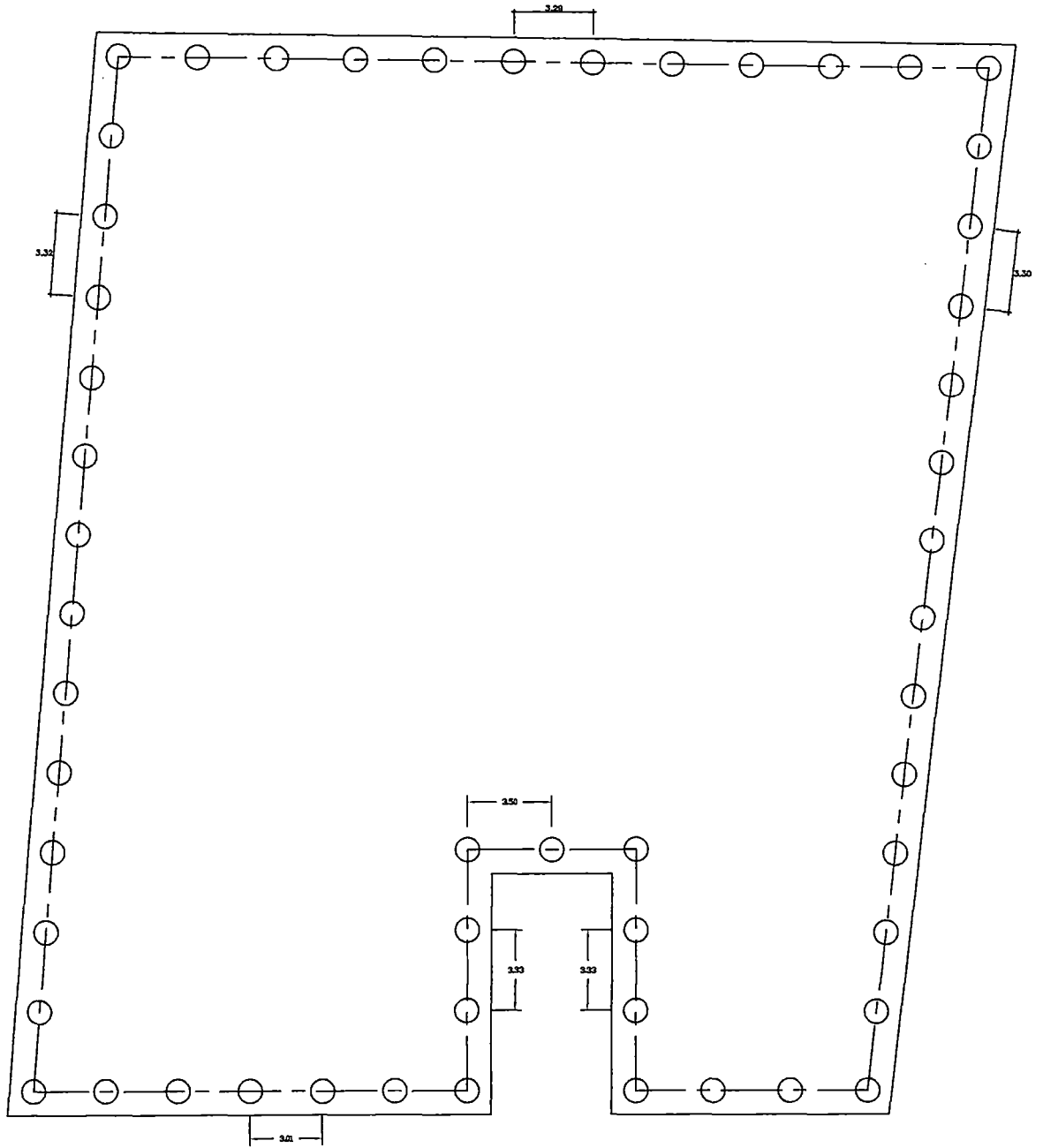


ELEVACIÓN EJE F



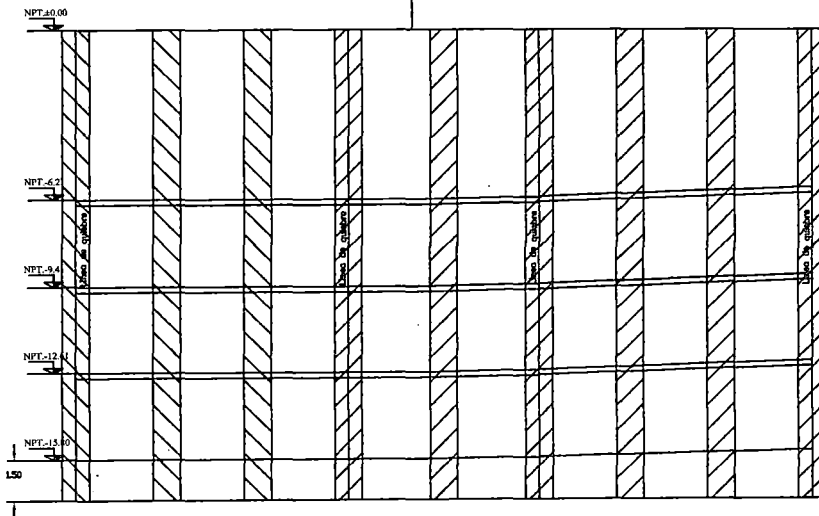
ELEVACIÓN EJE 1  
AV. PETIT THOURS





### ELEVACIÓN EJE F

SUBESTACIÓN



**ANEXO 3.2**  
**ADJUNTO 7:**  
**PRESUPUESTO Y**  
**ANALISIS DE PRECIOS**  
**UNITARIOS**

**Plantilla de Presupuesto clase II**

Obra: NEO 10  
 Cliente: GMV  
 Presupuesto: Trade Off - Excavaciones profundas

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio (USD)	Parcial (USD)
01	<b>ALTERNATIVA 1: TALUDES</b>				704,471.23
01.01	<b>ESTRUCTURAS</b>				688,760.06
01.01.01	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				465,882.24
01.01.01.01	Excavación y Eliminación masiva c/rampa	m3	25,766.70	7.68	197,888.26
01.01.01.02	Excavación masiva c/equipo	m3	16,533.23	5.50	90,932.77
01.01.01.03	Relleno masivo c/material propio	m3	11,758.23	8.50	99,944.96
01.01.01.04	Relleno masivo c/suelo cemento	m3	4,775.00	16.15	77,116.25
01.01.02	<b>MUROS PERIMETRALES</b>				184,138.73
01.01.02.01	Concreto fc = 210 kg/cm2	m3	675.67	97.91	66,154.85
01.01.02.02	Encofrado y desencofrado	m2	5,059.96	9.73	49,233.41
01.01.02.03	Acero fy=4200 kg / cm2	kg	59,267.65	1.16	68,750.47
01.01.03	<b>CIMENTOS CORRIDOS</b>				38,739.09
01.01.03.01	Excavación localizada con equipo	m3	505.18	5.00	2,525.90
01.01.03.02	Eliminación de excavación localizada	m3	505.18	20.00	10,103.60
01.01.03.03	Concreto fc = 210 kg/cm2	m3	218.90	96.82	21,193.90
01.01.03.04	Encofrado y desencofrado	m2	505.21	9.73	4,915.69
01.02	<b>ALBAÑILERIA Y ACABADOS</b>				15,711.17
01.02.01	Solaqueo Interior de Muros	m2	2,529.98	3.43	8,677.83
01.02.02	Pintura látex sin empaste en muros ( interiores )	m2	2,529.98	2.78	7,033.34
02.01	<b>ESTRUCTURAS</b>				809,235.79
02.01.01	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				274,699.72
02.01.01.01	Excavación y Eliminación masiva c/rampa	m3	21,883.87	7.68	168,068.12
02.01.01.02	Excavación y eliminación masiva c/grúa	m3	2,577.54	26.79	69,052.30
02.01.01.03	Excavación y Eliminación de rampa c/grúa	m3	1,305.29	28.79	37,579.30
02.01.02	<b>ESTABILIZACIÓN DE TALUDES</b>				341,190.61
02.01.02.01	Excavación manual	m3	3,108.26	11.95	37,143.71
02.01.02.02	Excavación localizada con equipo	m3	777.06	5.00	3,885.30
02.01.02.03	Eliminación de excavación localizada	m3	3,885.32	20.00	77,706.40
02.01.02.04	Perfilado de taludes	m2	5,046.75	1.44	7,267.32
02.01.02.05	Pañeteo de taludes	m2	5,046.75	2.63	13,272.95
02.01.02.06	Concreto para calzaduras mezcla 1:10 + 30% P.G.	m3	3,885.32	46.23	179,618.34
02.01.02.07	Encofrado y desencofrado de calzaduras	m2	2,402.65	9.28	22,296.59
02.01.03	<b>MUROS PERIMETRALES</b>				160,731.48
02.01.03.01	Concreto fc = 210 kg/cm2	m3	675.67	99.70	67,364.30
02.01.03.02	Encofrado y desencofrado	m2	2,529.98	9.73	24,616.71
02.01.03.03	Acero fy=4200 kg / cm2	kg	59,267.65	1.16	68,750.47
02.01.04	<b>CIMENTOS CORRIDOS</b>				32,613.98
02.01.04.01	Excavación localizada con equipo	m3	362.64	5.00	1,813.20
02.01.04.02	Eliminación de excavación localizada	m3	362.64	20.00	7,252.80
02.01.04.03	Concreto fc = 210 kg/cm2	m3	218.90	96.82	21,193.90
02.01.04.04	Encofrado y desencofrado	m2	241.94	9.73	2,354.08
02.02	<b>ALBAÑILERIA Y ACABADOS</b>				15,711.17
02.02.01	Solaqueo Interior de Muros	m2	2,529.98	3.43	8,677.83
02.02.02	Pintura látex sin empaste en muros ( interiores )	m2	2,529.98	2.78	7,033.34
03	<b>ALTERNATIVA 3: MUROS PANTALLA ANCLAJES TEMPORALES</b>				623,266.73
03.01	<b>ESTRUCTURAS</b>				607,555.56
03.01.01	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				200,670.83
03.01.01.01	Excavación y Eliminación masiva c/rampa	m3	19,306.33	7.68	148,272.61
03.01.01.02	Excavación y Eliminación masiva c/faja	m3	5,155.08	8.04	41,446.84
03.01.01.03	Excavación y Eliminación de rampa c/faja	m3	1,305.29	8.39	10,951.38
03.01.02	<b>ESTABILIZACIÓN DE TALUDES</b>				176,850.16
03.01.02.01	Perfilado de taludes	m2	2,529.98	1.44	3,643.17
03.01.02.02	Pañeteo de taludes	m2	2,529.98	2.63	6,653.85
03.01.02.03	Movilización y desmovilización de equipos de anclajes	vje	2.00	1,250.00	2,500.00
03.01.02.04	Anclajes postensados temporales	m	1,609.00	97.89	157,505.01
03.01.02.05	Escarificado de losas	m	727.57	9.00	6,548.13
03.01.03	<b>MUROS DE CONTENCIÓN</b>				197,420.59
03.01.03.01	Concreto fc = 280 kg/cm2	m3	530.02	130.44	69,135.81
03.01.03.02	Concreto fc = 210 kg/cm2	m3	145.65	117.49	17,112.42
03.01.03.03	Encofrado y desencofrado	m2	2,529.98	9.73	24,616.71
03.01.03.04	Acero fy=4200 kg / cm2	kg	74,616.94	1.16	86,555.65
03.01.04	<b>CIMENTOS CORRIDOS</b>				32,613.98
03.01.04.01	Excavación localizada con equipo	m3	362.64	5.00	1,813.20
03.01.04.02	Eliminación de excavación localizada	m3	362.64	20.00	7,252.80
03.01.04.03	Concreto fc = 210 kg/cm2	m3	218.90	96.82	21,193.90
03.01.04.04	Encofrado y desencofrado	m2	241.94	9.73	2,354.08
03.02	<b>ALBAÑILERIA Y ACABADOS</b>				15,711.17
03.02.01	Solaqueo Interior de Muros	m2	2,529.98	3.43	8,677.83
03.02.02	Pintura látex sin empaste en muros ( interiores )	m2	2,529.98	2.78	7,033.34
04.01	<b>ESTRUCTURAS</b>				1,239,821.58
04.01.01	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				200,670.83
04.01.01.01	Excavación y Eliminación masiva c/rampa	m3	19,306.33	7.68	148,272.61
04.01.01.02	Excavación y Eliminación masiva c/faja	m3	5,155.08	8.04	41,446.84

**Plantilla de Presupuesto clase II**

Obra: NEO 10  
 Cliente: GMV  
 Presupuesto: Trade Off - Excavaciones profundas

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio (USD)	Parcial (USD)
04.01.01.03	Excavación y Eliminación de rampa c/faja	m3	1,305.29	8.39	10,951.38
<b>04.01.02</b>	<b>ESTABILIZACIÓN DE TALUDES Y MUROS PERIMETRALES</b>				<b>1,039,150.75</b>
04.01.02.01	Suministro de tablestacas	ton	552.31	1,500.00	828,465.00
04.01.02.02	Suministro de accesorios metálicos para anclajes	ton	25.17	1,500.00	37,755.00
04.01.02.03	Hincado de tablestacas con vibrohincador 800HP	m	5,360.00	9.88	52,956.80
04.01.02.04	Sellado p/tablestacas	m	2,350.55	5.00	11,752.75
04.01.02.05	Movilización y desmovilización de equipos de anclajes	vje	2.00	1,250.00	2,500.00
04.01.02.06	Anclajes postensados temporales	m	1,080.00	97.89	105,721.20
<b>04.02</b>	<b>ACABADOS</b>				<b>52,919.50</b>
04.02.01	Pintura c/base wash primer	m2	2,280.03	23.21	52,919.50
<b>05.01</b>	<b>ESTRUCTURAS</b>				<b>1,131,600.38</b>
<b>05.01.01</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>200,670.83</b>
05.01.01.01	Excavación y Eliminación masiva c/rampa	m3	19,306.33	7.68	148,272.61
05.01.01.02	Excavación y Eliminación masiva c/faja	m3	5,155.08	8.04	41,446.84
05.01.01.03	Excavación y Eliminación de rampa c/faja	m3	1,305.29	8.39	10,951.38
<b>05.01.02</b>	<b>ESTABILIZACIÓN DE TALUDES Y MUROS PERIMETRALES</b>				<b>930,929.55</b>
05.01.02.01	Suministro de tablestacas	ton	552.31	1,500.00	828,465.00
05.01.02.02	Suministro de accesorios metálicos para anclajes	ton	25.17	1,500.00	37,755.00
05.01.02.03	Hincado de tablestacas con vibrohincador 800HP	m	5,360.00	9.88	52,956.80
05.01.02.04	Sellado p/tablestacas	m	2,350.55	5.00	11,752.75
<b>05.02</b>	<b>ACABADOS</b>				<b>52,919.50</b>
05.02.01	Pintura c/base wash primer	m2	2,280.03	23.21	52,919.50
06	ALTERNATIVA 6; PILOTES IN SITU				1,022,654.59
<b>06.01</b>	<b>ESTRUCTURAS</b>				<b>934,304.42</b>
<b>06.01.01</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>200,670.83</b>
06.01.01.01	Excavación y Eliminación masiva c/rampa	m3	19,306.33	7.68	148,272.61
06.01.01.02	Excavación y Eliminación masiva c/faja	m3	5,155.08	8.04	41,446.84
06.01.01.03	Excavación y Eliminación de rampa c/faja	m3	1,305.29	8.39	10,951.38
<b>06.01.02</b>	<b>ESTABILIZACIÓN DE TALUDES</b>				<b>733,633.59</b>
<b>06.01.02.01</b>	<b>PILOTES IN SITU CON PERFORACIÓN PREVIA</b>				<b>453,970.37</b>
06.01.02.01.01	Movilización y desmovilización de equipos para pilotaje	glb	1.00	39,322.24	39,322.24
06.01.02.01.02	Construcción de Pilotes Ø 1000mm	m	828.00	298.14	246,859.92
06.01.02.01.03	Suministro de Concreto f'c = 280kg/cm2 p/pilotes	m3	650.31	114.19	74,258.90
06.01.02.01.04	Acero fy=4200 kg / cm2	kg	78,037.16	1.16	90,523.11
06.01.02.01.05	Eliminación de excavación de la perforación	m3	650.31	20.00	13,006.20
<b>06.01.02.02</b>	<b>ANCLAJES TEMPORALES POSTENSADOS</b>				<b>259,322.99</b>
06.01.02.02.01	Movilización y desmovilización de equipos para anclajes	vje	4.00	3,035.02	12,140.08
06.01.02.02.02	Perforación diamantina para anclaje	und	118.00	80.00	9,440.00
06.01.02.02.03	Anclajes postensados temporales para Pilotes	m	1,430.40	131.28	187,782.91
06.01.02.03.01	Suministro e Instalación de Shotcrete f'c=30 Mpa	m3	179.05	222.48	39,835.04
06.01.02.03.02	Suministro e Instalación de Red de Alta Resistencia 8 x 10cm.	m2	1,790.48	11.43	20,465.19
<b>06.02</b>	<b>ALBAÑILERIA Y ACABADOS</b>				<b>88,350.17</b>
06.02.01	Muro de bloques de concreto e=10cm	m2	2,529.98	26.75	67,676.97
06.02.02	Drenaje de cámara bufa	m	727.57	6.82	4,962.03
06.02.03	Solaqueo Interior de Muros	m2	2,529.98	3.43	8,677.83
06.02.04	Pintura látex sin empaste en muros ( interiores )	m2	2,529.98	2.78	7,033.34
<b>07.01</b>	<b>ESTRUCTURAS</b>				<b>724,941.43</b>
<b>07.01.01</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>200,670.83</b>
07.01.01.01	Excavación y Eliminación masiva c/rampa	m3	19,306.33	7.68	148,272.61
07.01.01.02	Excavación y Eliminación masiva c/faja	m3	5,155.08	8.04	41,446.84
07.01.01.03	Excavación y Eliminación de rampa c/faja	m3	1,305.29	8.39	10,951.38
<b>07.01.02</b>	<b>ESTABILIZACIÓN DE TALUDES</b>				<b>524,270.60</b>
07.01.02.01.01	Movilización y desmovilización de equipos para pilotaje	glb	1.00	39,322.24	39,322.24
07.01.02.01.02	Construcción de Pilotes Ø 1000mm	m	828.00	298.14	246,859.92
07.01.02.01.03	Suministro de Concreto f'c = 280kg/cm2 p/pilotes	m3	650.31	114.19	74,258.90
07.01.02.01.04	Acero fy=4200 kg / cm2	kg	78,037.16	1.16	90,523.11
07.01.02.01.05	Eliminación de excavación de la perforación	m3	650.31	20.00	13,006.20
<b>07.01.02.02</b>	<b>SOSTENIMIENTO E IMPERMEABILIZACIÓN</b>				<b>60,300.23</b>
07.01.02.02.01	Suministro e Instalación de Shotcrete f'c=30 Mpa	m3	179.05	222.48	39,835.04
07.01.02.02.02	Suministro e Instalación de Red de Alta Resistencia 8 x 10cm.	m2	1,790.48	11.43	20,465.19
<b>07.02</b>	<b>ALBAÑILERIA Y ACABADOS</b>				<b>88,350.17</b>
07.02.01	Muro de bloques de concreto e=10cm	m2	2,529.98	26.75	67,676.97
07.02.02	Drenaje de cámara bufa	m	727.57	6.82	4,962.03
07.02.03	Solaqueo Interior de Muros	m2	2,529.98	3.43	8,677.83
07.02.04	Pintura látex sin empaste en muros ( interiores )	m2	2,529.98	2.78	7,033.34

**Plantilla de Presupuesto clase II**

Obra: NEO 10  
 Cliente: GMV  
 Presupuesto: Trade Off - Excavaciones profundas

**Análisis de precios unitarios**

Partida	<b>03.01.02.05</b>	<b>Escarificado de losas</b>						
Rendimiento	<b>m/DIA</b>	<b>MO. 6.0000</b>	<b>EQ. 6.0000</b>			Costo unitario directo por : m		<b>9.00</b>
H.H. 1.3333	H.M. 1.3336							
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>			<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio USD</b>	<b>Parcial USD</b>
	<b>Mano de Obra</b>							
0101010013	Peón			hh	1.00	1.3333	4.35	5.80
								<b>5.80</b>
	<b>Equipos</b>							
0301060007	Herramientas			%mo		3.5000	5.80	0.20
0301140009	Martillo Hiiti TE-1000 (11.1kg)			día	1.00	0.1667	18.00	3.00
								<b>3.20</b>
Partida	<b>03.01.02.03</b>	<b>Movilización y desmovilización de equipos de anclajes</b>						
Rendimiento	<b>vje/DI</b>	<b>MO.</b>	<b>EQ.</b>			Costo unitario directo por : vje		<b>1,250.00</b>
H.H.	H.M.							
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>			<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio USD</b>	<b>Parcial USD</b>
	<b>Subcontratos</b>							
0424010005	Movilización y desmovilización de equipos			vje		1.0000	1,250.00	1,250.00
								<b>1,250.00</b>
Partida	<b>06.01.02.01.01</b>	<b>Movilización y desmovilización de equipos para pilotaje</b>						
Rendimiento	<b>glb/DI</b>	<b>MO.</b>	<b>EQ.</b>			Costo unitario directo por : glb		<b>39,322.24</b>
H.H.	H.M.							
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>			<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio USD</b>	<b>Parcial USD</b>
	<b>Subcontratos</b>							
0424010006	Movilización y desmovilización de equipos para pilotaje			glb		1.0000	39,322.24	39,322.24
								<b>39,322.24</b>
Partida	<b>06.01.02.02.01</b>	<b>Movilización y desmovilización de equipos para anclajes</b>						
Rendimiento	<b>vje/DI</b>	<b>MO.</b>	<b>EQ.</b>			Costo unitario directo por : vje		<b>3,035.02</b>
H.H.	H.M.							
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>			<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio USD</b>	<b>Parcial USD</b>
	<b>Subcontratos</b>							
0424010007	Movilización y desmovilización de equipos para anclajes			vje		1.0000	3,035.02	3,035.02
								<b>3,035.02</b>
Partida	<b>02.01.02.01</b>	<b>Excavación manual</b>						
Rendimiento	<b>m3/DI</b>	<b>MO. 3.0000</b>	<b>EQ. 3.0000</b>			Costo unitario directo por : m3		<b>11.95</b>
H.H. 2.6667	H.M.							
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>			<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio USD</b>	<b>Parcial USD</b>
	<b>Mano de Obra</b>							
0101010013	Peón			hh	1.00	2.6667	4.35	11.60
								<b>11.60</b>
	<b>Equipos</b>							
0301060007	Herramientas			%mo		3.0000	11.60	0.35
								<b>0.35</b>
Partida	<b>01.01.01.02</b>	<b>Excavación masiva c/equipo</b>						
Rendimiento	<b>m3/DI</b>	<b>MO.</b>	<b>EQ.</b>			Costo unitario directo por : m3		<b>5.50</b>
H.H.	H.M.							
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>			<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio USD</b>	<b>Parcial USD</b>
	<b>Subcontratos</b>							
0403010006	Excavación masiva s/eliminación			m3		1.0000	5.50	5.50
								<b>5.50</b>
Partida	<b>02.01.02.04</b>	<b>Perfilado de taludes</b>						
Rendimiento	<b>m2/DI</b>	<b>MO. 25.0000</b>	<b>EQ. 25.0000</b>			Costo unitario directo por : m2		<b>1.44</b>
H.H. 0.3200	H.M.							
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>			<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio USD</b>	<b>Parcial USD</b>
	<b>Mano de Obra</b>							
0101010013	Peón			hh	1.00	0.3200	4.35	1.39





**Plantilla de Presupuesto clase II**

Obra: NEO 10  
 Cliente: GMV  
 Presupuesto: Trade Off - Excavaciones profundas

**Análisis de precios unitarios**

Partida	<b>01.01.01.04</b>	<b>Relleno masivo c/suelo cemento</b>						
Rendimiento	<b>m3/DI.</b>	<b>MO.</b>	<b>EQ.</b>				Costo unitario directo por : m3	<b>16.15</b>
H.H.	<b>H.M.</b>							
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio USD</b>	<b>Parcial USD</b>	
	<b>Materiales</b>							
0213010007	Cemento Tipo I		bls		0.9200	5.08	4.67	
							<b>4.67</b>	
	<b>Subcontratos</b>							
0403020002	Relleno masivo c/suelo cemento		m3		0.9740	11.79	11.48	
							<b>11.48</b>	
Partida	<b>01.01.03.02</b>	<b>Eliminación de excavación localizada</b>						
Rendimiento	<b>m3/DI.</b>	<b>MO.</b>	<b>EQ.</b>				Costo unitario directo por : m3	<b>20.00</b>
H.H.	<b>H.M.</b>							
	Eliminación de excavación de la perforación							
	Eliminación de excavación de la perforación							
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio USD</b>	<b>Parcial USD</b>	
	<b>Subcontratos</b>							
0403030005	Eliminación de excavación localizada		m3		1.0000	20.00	20.00	
							<b>20.00</b>	
Partida	<b>01.01.03.03</b>	<b>Concreto f'c = 210 kg/cm2</b>						
Rendimiento	<b>m3/DI.</b>	<b>MO.</b>	<b>EQ.</b>				Costo unitario directo por : m3	<b>96.82</b>
H.H. <b>1.1294</b>	<b>H.M. 0.3768</b>							
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio USD</b>	<b>Parcial USD</b>	
	<b>Materiales</b>							
0219010014	Concreto Premezclado f'c=210 Kg/cm2 T-I (p57, slump 4"-6")		m3		1.0500	74.64	78.37	
0219050002	Servicio de Bomba		m3		1.0500	11.79	12.38	
							<b>90.75</b>	
	<b>Subpartidas</b>							
010105020111	Colocación Concreto Premezclado Con Bomba - elementos h		m3		1.0000	6.07	6.07	
							<b>6.07</b>	
Partida	<b>02.01.02.05</b>	<b>Pañeteo de taludes</b>						
Rendimiento	<b>m2/DI.</b>	<b>MO. 40.0000</b>	<b>EQ. 40.0000</b>				Costo unitario directo por : m2	<b>2.63</b>
H.H. <b>0.4000</b>	<b>H.M.</b>							
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio USD</b>	<b>Parcial USD</b>	
	<b>Mano de Obra</b>							
0101010011	Operario		hh	1.00	0.2000	5.42	1.08	
0101010013	Peón		hh	1.00	0.2000	4.35	0.87	
							<b>1.95</b>	
	<b>Materiales</b>							
0213010007	Cemento Tipo I		bls		0.1200	5.08	0.61	
							<b>0.61</b>	
	<b>Equipos</b>							
0301060007	Herramientas		%mo		3.5000	1.95	0.07	
							<b>0.07</b>	
Partida	<b>02.01.02.06</b>	<b>Concreto para calzaduras mezcla 1:10 + 30% P.G.</b>						
Rendimiento	<b>m3/DI.</b>	<b>MO. 12.0000</b>	<b>EQ. 12.0000</b>				Costo unitario directo por : m3	<b>46.23</b>
H.H. <b>3.0400</b>	<b>H.M. 0.1600</b>							
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio USD</b>	<b>Parcial USD</b>	
	<b>Materiales</b>							
0207010011	Piedra Grande de 4"		m3		0.5000	15.79	7.90	
0207030002	Hormigón		m3		0.8300	10.53	8.74	
0213010007	Cemento Tipo I		bls		2.9000	5.08	14.73	
							<b>31.37</b>	
	<b>Subpartidas</b>							
010105011303	Preparación de Concreto Con Mezcladora		m3		1.0000	3.66	3.66	
010105011304	Colocación Manual de Concreto + Piedra Grande		m3		1.0000	11.20	11.20	
							<b>14.86</b>	
Partida	<b>03.01.03.01</b>	<b>Concreto f'c = 280 kg/cm2</b>						
Rendimiento	<b>m3/DI.</b>	<b>MO.</b>	<b>EQ.</b>				Costo unitario directo por : m3	<b>130.44</b>

**Plantilla de Presupuesto clase II**

Obra: NEO 10  
 Cliente: GMV  
 Presupuesto: Trade Off - Excavaciones profundas

**Análisis de precios unitarios**

H.H. 1.1429 H.M. 0.7616

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio USD	Parcial USD
<b>Materiales</b>						
0219010012	Concreto Premezclado f'c=280 Kg/cm2 T-I	m3		1.2500	87.50	109.38
0219050002	Servicio de Bomba	m3		1.2500	11.79	14.74
<b>124.12</b>						
<b>Subpartidas</b>						
010105021403	Colocación Concreto Premezclado Con Bomba - elementos v	m3		1.0000	6.32	6.32
<b>6.32</b>						

Partida **03.01.03.02** **Concreto f'c = 210 kg/cm2**

Rendimiento **m3/DI.** MO. EQ. Costo unitario directo por : m3 **117.49**  
 H.H. 1.1429 H.M. 0.7616

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio USD	Parcial USD
<b>Materiales</b>						
0219010013	Concreto Premezclado f'c=210 Kg/cm2 T-I (p67, slump 6"-8")	m3		1.2500	77.14	96.43
0219050002	Servicio de Bomba	m3		1.2500	11.79	14.74
<b>111.17</b>						
<b>Subpartidas</b>						
010105021403	Colocación Concreto Premezclado Con Bomba - elementos v	m3		1.0000	6.32	6.32
<b>6.32</b>						

Partida **02.01.03.01** **Concreto f'c = 210 kg/cm2**

Rendimiento **m3/DI.** MO. EQ. Costo unitario directo por : m3 **99.70**  
 H.H. 1.1429 H.M. 0.7616

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio USD	Parcial USD
<b>Materiales</b>						
0219010013	Concreto Premezclado f'c=210 Kg/cm2 T-I (p67, slump 6"-8")	m3		1.0500	77.14	81.00
0219050002	Servicio de Bomba	m3		1.0500	11.79	12.38
<b>93.38</b>						
<b>Subpartidas</b>						
010105021403	Colocación Concreto Premezclado Con Bomba - elementos v	m3		1.0000	6.32	6.32
<b>6.32</b>						

Partida **01.01.02.01** **Concreto f'c = 210 kg/cm2**

Rendimiento **m3/DI.** MO. EQ. Costo unitario directo por : m3 **97.91**  
 H.H. 1.1429 H.M. 0.7616

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio USD	Parcial USD
<b>Materiales</b>						
0219010013	Concreto Premezclado f'c=210 Kg/cm2 T-I (p67, slump 6"-8")	m3		1.0300	77.14	79.45
0219050002	Servicio de Bomba	m3		1.0300	11.79	12.14
<b>91.59</b>						
<b>Subpartidas</b>						
010105021403	Colocación Concreto Premezclado Con Bomba - elementos v	m3		1.0000	6.32	6.32
<b>6.32</b>						

Partida **01.01.02.02** **Encofrado y desencofrado**

Rendimiento **m2/DI.** MO. **15.0000** EQ. **15.0000** Costo unitario directo por : m2 **9.73**  
 H.H. 1.0667 H.M. 0.1600

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio USD	Parcial USD
<b>Materiales</b>						
0204010009	Alambre Negro # 8	kg		0.0750	0.85	0.06
0204120004	Clavo para Madera	kg		0.2200	1.10	0.24
0222140008	Desmoldante	gal		0.0074	5.48	0.04
0222180002	Curador Químico	gal		0.0020	4.00	0.01
0231010003	Madera Tornillo	p2		0.0700	1.50	0.11
0231050002	Triplay Lupuna	pln		0.0080	35.00	0.28
<b>0.74</b>						
<b>Equipos</b>						
0301030011	Encofrado Metalico	m2		1.0000	3.30	3.30
0301080007	Sierra Circular y Garlopa	día	0.30	0.0200	3.50	0.07
<b>3.37</b>						
<b>Subpartidas</b>						
010106030205	Habilitacion y Colocacion de Encofrado Metálico	m2		1.0000	5.62	5.62
<b>5.62</b>						

**Plantilla de Presupuesto clase II**

Obra: NEO 10  
 Cliente: GMV  
 Presupuesto: Trade Off - Excavaciones profundas

**Análisis de precios unitarios**

Partida	<b>02.01.02.07</b>	<b>Encofrado y desencofrado de calzaduras</b>						
Rendimiento	<b>m2/DI</b>	MO. <b>12.0000</b>	EQ. <b>12.0000</b>			Costo unitario directo por : m2	<b>9.28</b>	
H.H.	<b>1.3334</b>	H.M.						
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>			<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio USD</b>	<b>Parcial USD</b>
		<b>Mano de Obra</b>						
0101010011	Operario			hh	1.00	0.6667	5.42	3.61
0101010013	Peón			hh	1.00	0.6667	4.35	2.90
								<b>6.51</b>
		<b>Materiales</b>						
0204010009	Alambre Negro # 8			kg		0.2240	0.85	0.19
0204120004	Clavo para Madera			kg		0.2200	1.10	0.24
0222140008	Desmoldante			gal		0.0100	5.48	0.05
0222180002	Curador Químico			gal		0.0020	4.00	0.01
0231010003	Madera Tornillo			p2		1.3670	1.50	2.05
								<b>2.54</b>
		<b>Equipos</b>						
0301060007	Herramientas			%mo		3.5000	6.51	0.23
								<b>0.23</b>
Partida	<b>01.01.02.03</b>	<b>Acero fy=4200 kg / cm2</b>						
Rendimiento	<b>kg/DIA</b>	MO. <b>350.0000</b>	EQ. <b>350.0000</b>			Costo unitario directo por : kg	<b>1.16</b>	
H.H.	<b>0.0516</b>	H.M. <b>0.0080</b>						
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>			<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio USD</b>	<b>Parcial USD</b>
		<b>Materiales</b>						
0204010008	Alambre Negro # 16			kg		0.0450	0.87	0.04
0204030005	Fierro Corrugado			kg		1.0700	0.79	0.85
0292010004	Materiales varios			%mt		0.5000	0.89	0.44
								<b>0.89</b>
		<b>Subpartidas</b>						
010107010104	Habilitacion y colocacion de acero corrugado			kg		1.0000	0.27	0.27
								<b>0.27</b>
Partida	<b>03.01.02.04</b>	<b>Anclajes postensados temporales</b>						
Rendimiento	<b>m/DIA</b>	MO.	EQ.			Costo unitario directo por : m	<b>97.89</b>	
H.H.	<b>H.M.</b>							
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>			<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio USD</b>	<b>Parcial USD</b>
		<b>Subcontratos</b>						
0406040003	Anclajes postensados (Perforación, inyección, tensado, prueba)					1.0000	97.89	97.89
								<b>97.89</b>
Partida	<b>06.01.02.02.03</b>	<b>Anclajes postensados temporales para Pilotes</b>						
Rendimiento	<b>m/DIA</b>	MO.	EQ.			Costo unitario directo por : m	<b>131.28</b>	
H.H.	<b>H.M.</b>							
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>			<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio USD</b>	<b>Parcial USD</b>
		<b>Subcontratos</b>						
0406040004	Anclajes postensados temporales			m		1.0000	131.28	131.28
								<b>131.28</b>
Partida	<b>06.02.01</b>	<b>Muro de bloques de concreto e=10cm</b>						
Rendimiento	<b>m2/DI</b>	MO.	EQ.			Costo unitario directo por : m2	<b>26.75</b>	
H.H.	<b>H.M.</b>							
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>			<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio USD</b>	<b>Parcial USD</b>
		<b>Materiales</b>						
0204030005	Fierro Corrugado			kg		1.3000	0.79	1.03
0292010004	Materiales varios			%mt		0.4000	1.03	0.41
								<b>1.03</b>
		<b>Subcontratos</b>						
0407010001	Suministro y construcción de tabiques con Bloques de concreto			m2		1.0000	25.72	25.72
								<b>25.72</b>
Partida	<b>06.02.02</b>	<b>Drenaje de cámara bufa</b>						
Rendimiento	<b>m/DIA</b>	MO.	EQ.			Costo unitario directo por : m	<b>6.82</b>	
H.H.	<b>H.M.</b>							



**Plantilla de Presupuesto clase II**

Obra: NEO 10  
 Cliente: GMV  
 Presupuesto: Trade Off - Excavaciones profundas

**Análisis de precios unitarios**

Partida	<b>04.01.02.01</b>	<b>Suministro de tablestacas</b>						
Rendimiento H.H.	ton/DI H.H.	MO. H.M.	EQ.		Costo unitario directo por : ton		<b>1,500.00</b>	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio USD</b>	<b>Parcial USD</b>	
	<b>Materiales</b>							
0204310001	Tablestacas AZ 26 -700 (Sheet Piles) - Arcelor Mittal		ton		1.0000	1,500.00	1,500.00 <b>1,500.00</b>	
Partida	<b>04.01.02.02</b>	<b>Suministro de accesorios metálicos para anclajes</b>						
Rendimiento H.H.	ton/DI H.H.	MO. H.M.	EQ.		Costo unitario directo por : ton		<b>1,500.00</b>	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio USD</b>	<b>Parcial USD</b>	
	<b>Materiales</b>							
0204310002	Accesorios de anclajes (Wailing anchor, joints, bolts, spacers, ton				1.0000	1,500.00	1,500.00 <b>1,500.00</b>	
Partida	<b>04.01.02.03</b>	<b>Hincado de tablestacas con vibrohincador 800HP</b>						
Rendimiento H.H.	m/DIA H.H. <b>0.2779</b>	MO. <b>144.0000</b> H.M. <b>0.2224</b>	EQ. <b>144.0000</b>		Costo unitario directo por : m		<b>9.88</b>	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio USD</b>	<b>Parcial USD</b>	
	<b>Mano de Obra</b>							
0101010007	Operador Pesado		hh	1.00	0.0556	9.85	0.55	
0101010016	Maniobrista		hh	1.00	0.0556	5.45	0.30	
0101010017	Operador Pile Driver		hh	1.00	0.0556	6.45	0.36	
0101010018	Oficial Pile Driver		hh	2.00	0.1111	5.75	0.64	
							<b>1.85</b>	
	<b>Equipos</b>							
0301500001	Vibro Hincador ICE Modelo 66C		hm	1.00	0.0556	79.48	4.42	
0301500002	Unidad de Potencia ICE Modelo 800G		hm	1.00	0.0556	10.37	0.58	
0301500003	Pinzas ICE Modelo 196C		hm	1.00	0.0556	3.46	0.19	
011201010101	Grúa de 30 ton TEREX RT230 137' de pluma		hm	1.00	0.0556	51.10	2.84	
							<b>8.03</b>	
Partida	<b>04.01.02.04</b>	<b>Sellado p/tablestacas</b>						
Rendimiento H.H.	m/DIA H.H.	MO. H.M.	EQ.		Costo unitario directo por : m		<b>5.00</b>	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio USD</b>	<b>Parcial USD</b>	
	<b>Subcontratos</b>							
0411100020	Sellado con interlock (Arcoseal)		m		1.0000	5.00	5.00 <b>5.00</b>	
Partida	<b>06.01.02.01.02</b>	<b>Construcción de Pilotes Ø 1000mm</b>						
Rendimiento H.H.	m/DIA H.H.	MO. H.M.	EQ.		Costo unitario directo por : m		<b>298.14</b>	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio USD</b>	<b>Parcial USD</b>	
	<b>Subcontratos</b>							
0403050002	Perforación, colocación de concreto y armadura en pilotes Ø1 m				1.0000	298.14	298.14 <b>298.14</b>	
Partida	<b>06.01.02.02.02</b>	<b>Perforación diamantina para anclaje</b>						
Rendimiento H.H.	und/D H.H.	MO. H.M.	EQ.		Costo unitario directo por : und		<b>80.00</b>	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio USD</b>	<b>Parcial USD</b>	
	<b>Subcontratos</b>							
0404020003	Perforación diamantina		m		1.0000	80.00	80.00 <b>80.00</b>	
Partida	<b>06.01.02.01.03</b>	<b>Suministro de Concreto f'c = 280kg/cm2 p/pilotes</b>						
Rendimiento H.H.	m3/DI H.H.	MO. H.M.	EQ.		Costo unitario directo por : m3		<b>114.19</b>	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio USD</b>	<b>Parcial USD</b>	

**Plantilla de Presupuesto clase II**

Obra: NEO 10

Cliente: GMV

Presupuesto: Trade Off - Excavaciones profundas

**Análisis de precios unitarios**

<b>Materiales</b>					
0219010012	Concreto Premezclado fc-280 Kg/cm2 T-I	m3	1.1500	87.50	100.63
0219050002	Servicio de Bomba	m3	1.1500	11.79	13.56
					<b>114.19</b>







## **MÉTODO DE EVALUACIÓN DEL COSTO: SELECCIÓN DE CIMENTACIÓN**

En este anexo se explicará como se utilizó este método de evaluación de alternativas para seleccionar la cimentación superficial más conveniente para futuros proyectos tomando en cuenta diversas variables. Las variables que se tomaron en cuenta para la evaluación fueron las siguientes:

### Distribución en planta de la arquitectura del edificio

La planta de la arquitectura puede variar mucho de un proyecto a otro. Sin embargo en los proyectos de viviendas económicas del programa Techo Propio las variaciones pueden ser menores. En este caso se estudiará dos variantes típicas de las plantas de arquitectura. Entre las variaciones se considera proponer distribuciones diferentes e inclusive una cantidad diferente de departamentos por piso. La primera propuesta es una planta con 7 departamentos por piso y la segunda es la planta de 8 departamentos por piso.

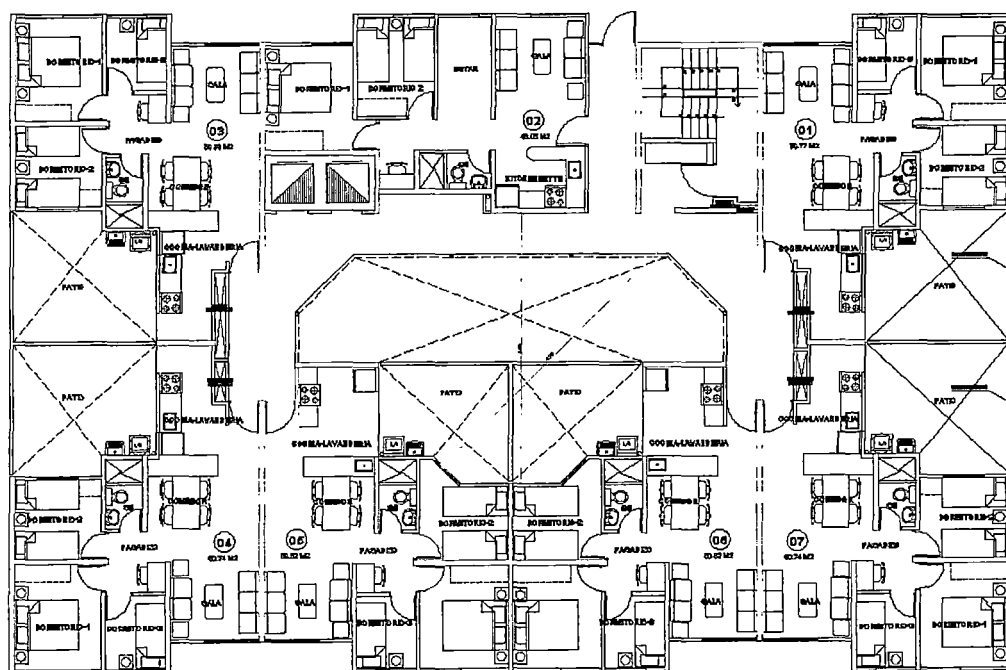


Fig. 3.3.1. Planta típica Techo Propio con 7 departamentos/piso (De la Piedra Consultores)

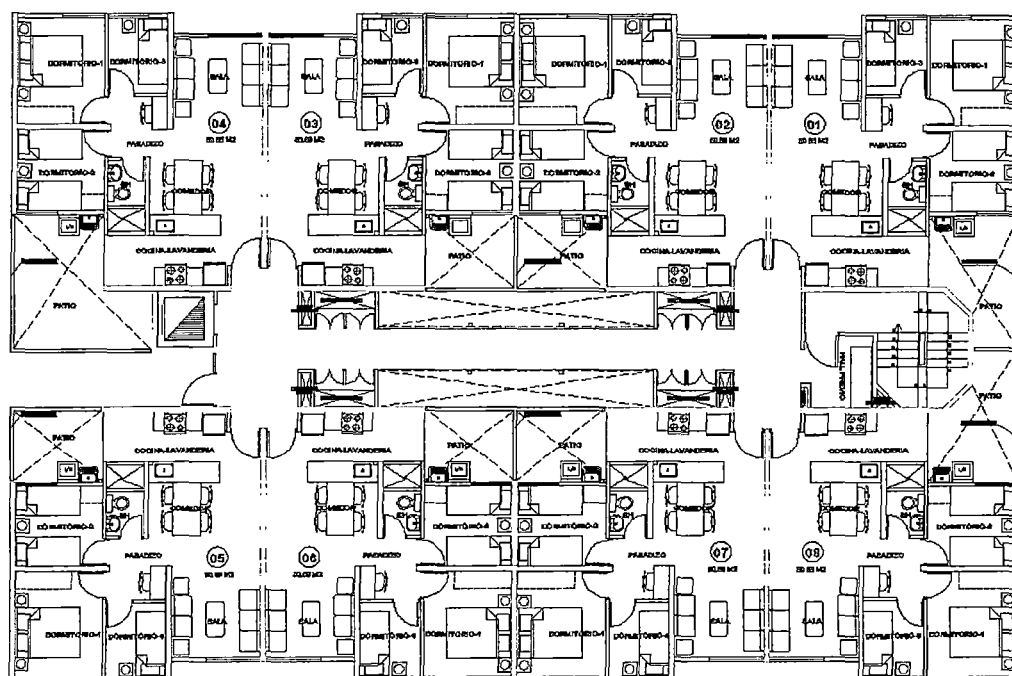


Fig. 3.3.2. Planta típica Techo Propio con 8 departamentos/piso (De la Piedra Consultores)

En el Perú existen tres programas de financiamiento de viviendas: Techo Propio, Mi vivienda y Mi hogar. En este caso se ha asumido arquitecturas de proyectos pasados del programa Techo Propio sin embargo se podría realizar lo mismo para los otros dos programas. Se menciona esto porque la arquitectura puede variar mucho de un proyecto a otro, sin embargo definiendo algunas condiciones esta variabilidad puede reducirse considerablemente y ayudar a representar muestras que permitan analizar la sensibilidad del costo frente a esta variable.

Por ejemplo en el proyecto “Los Parques de Comas” se tenían edificios con los tres programas, pero con diferentes arquitecturas y diferentes ratios de costo por metro cuadrado. Cada edificio con un programa diferente tenía el mismo número de pisos, el mismo número de departamentos por piso, pero una diferente distribución arquitectónica con diferentes áreas de departamentos. Si se mantienen los otros parámetros fijos, pero se varía la arquitectura esto genera cambios en los ratios de costo.

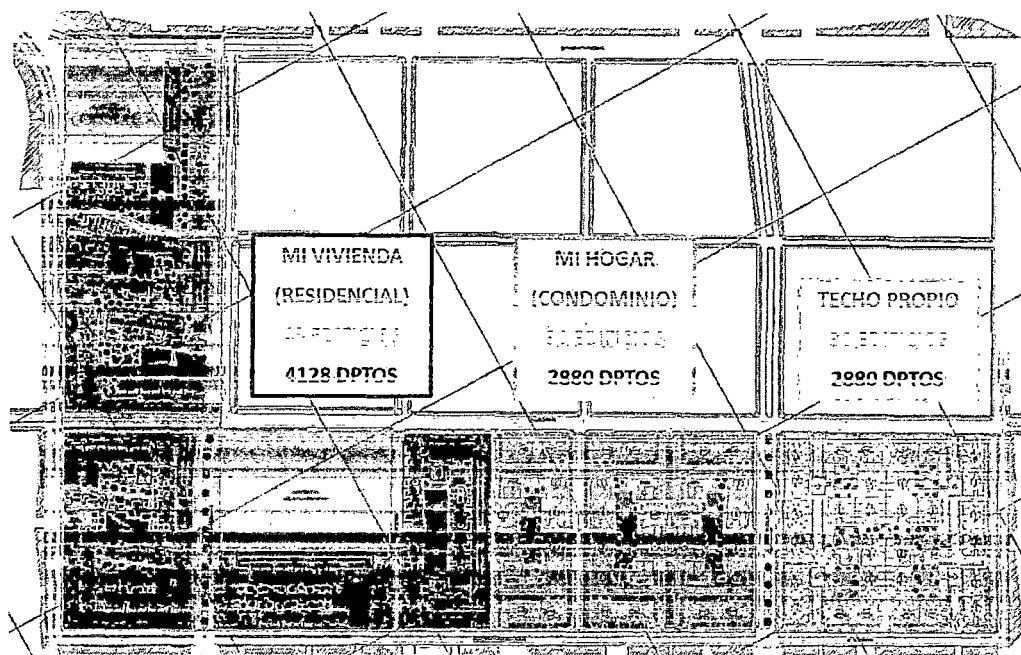


Fig. 3.3.3. Habilitación Urbana Los Parques de Comas (Corporación Suyo)

Tabla. 3.3.1. "Cuadro de áreas techadas de Los Parques de Comas". (Elaborado por el autor)

EDIFICIO	PARQUES DE COMAS		
	MI VIVIENDA	MI HOGAR	TECHO PROPIO
FORMATO	12	12	12
NUMERO DE PISOS	8	8	8
NUMERO DE DEPARTAMENTOS /PISO	96	96	96
CANTIDAD DE DEPARTAMENTOS /EDIFICIO	7,640.21	7,407.92	5,400.86
AREA TECHADA	72	70	50
AREA REFERENCIAL POR DEPARTAMENTO			
<b>CONDominio</b>			
NUMERO TOTAL DE EDIFICIOS	43	30	30
NUMERO TOTAL DE DEPARTAMENTOS	4,128	2,880	2,880
		9,888	
<b>AREA TECHADA TOTAL</b>	<b>328,529.03</b>	<b>222,237.60</b>	<b>162,025.80</b>
		<b>712,792.43</b>	

Tabla. 3.3.2. "Ratios de metrados Los Parques de Comas" (Fuente GyM)

TIPO	TECHO PROPIO	MI HOGAR	MI VIVIENDA
AREAS / DPTO (m2)	50.00	70.00	72.00
Concreto	0.31 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup>	0.33 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup>	0.31 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup>
Encofrado	4.15 m <sup>2</sup> /m <sup>2</sup>	4.03 m <sup>2</sup> /m <sup>2</sup>	3.81 m <sup>2</sup> /m <sup>2</sup>
Acero	19.38 kg/m <sup>2</sup>	21.18 kg/m <sup>2</sup>	18.93 kg/m <sup>2</sup>
Albañilería	0.098	0.108	0.096

Tabla. 3.3.3. "Resumen de presupuestos Los Parques de Comas" (Fuente GyM)

	TECHO PROPIO		MI HOGAR		MI VIVIENDA	
	5400.86 m <sup>2</sup>		7407.92 m <sup>2</sup>		7640.21 m <sup>2</sup>	
	TOTAL (s/.)	ratio / m <sup>2</sup>	TOTAL (s/.)	ratio / m <sup>2</sup>	TOTAL (s/.)	ratio / m <sup>2</sup>
ESTRUCTURAS	1,080,547.69	200.07	1,550,732.11	209.33	1,470,497.74	192.47
ALBAÑILERIA	154,546.27	28.62	213,457.36	28.81	216,757.41	28.37
ÁCABADOS	438,194.37	81.13	893,501.96	120.61	1,183,134.61	154.86
FACHADA y EXTERIORES	64,075.89	11.86	123,964.08	16.73	112,900.56	14.78
INSTALACIONES	612,849.18	113.47	685,815.39	92.58	720,389.14	94.29
EQUIPAMIENTO	264,088.01	48.9	264,088.01	35.65	264,088.01	34.57
<b>COSTO POR EDIFICIO (s/.)</b>	<b>2,614,301.41</b>	<b>484.05</b>	<b>3,731,558.92</b>	<b>503.73</b>	<b>3,967,767.46</b>	<b>519.33</b>
NUMERO DE EDICIOS	30		30		43	
<b>COSTO TOTAL POR TIPO DE EDIFICIO (S/.)</b>	<b>78,429,042.27</b>		<b>111,946,767.66</b>		<b>170,614,000.93</b>	

### Número de pisos del edificio

El número de pisos a considerar en una torre típica en un proyecto de viviendas masivas es otra variable muy importante. Esta variable además es la que define la altura de los edificios. Esta variable está en función a los parámetros de edificabilidad y a las alturas máximas; las cuales pueden variar según la normativa de cada distrito y la zona a ocupar por un proyecto. En este caso se estudiarán dos alturas típicas en los proyecto Techo Propio, las cuales son torres de 8 pisos y torres de 12 pisos.

### Profundidad de cimentación

Dependiendo del tipo de suelo en el que se ubiquen las torres del proyecto pueden presentarse diferentes profundidades de cimentación. Esto también va de la mano con las cargas del edificio así como del tipo de suelo y su capacidad portante. Es posible que en un mismo suelo la capacidad portante del mismo vaya en aumento conforme se va profundizando la excavación. Por ejemplo la capacidad portante del suelo al nivel +0.00m puede ser de 40 Ton/m<sup>2</sup> y al nivel -

13.30 puede ser de 60 Ton/m<sup>2</sup>. Finalmente esta profundidad de cimentación es un parámetro que lo debe definir el estudio de mecánica de suelos.

Si embargo así como el estudio de mecánica de suelos recomienda una profundidad de cimentación y el tipo de cimentación, en esta oportunidad se pretende elaborar graficas de apoyo para analizar la sensibilidad del costo frente a la profundidad de cimentación. De esta forma se puede tener un criterio adicional para realizar estas recomendaciones al momento de definir el tipo de cimentación superficial.

#### Definición de Alternativas

Para definir las alternativas se tuvo realizar una reunión con el equipo del proyecto conformado por los especialistas en construcción, el equipo de diseño y el quipo de estimación de costos. Luego de la reunión se pudieron definir las siguientes alternativas de cimentaciones a evaluar:

- Cimiento Corrido
- Platea de cimentación armada
- Platea de cimentación no armada

Después de definidas las variables y las alternativas del problema de decisión se ha concluido lo siguiente:

- La distribución arquitectónica en planta es una variable discreta y solo se considerarán dos variaciones. Se considerarán distribuciones de 7 departamentos por piso y distribuciones de 8 departamentos por piso. Considerando además que los departamentos son de 50m<sup>2</sup> en ambos casos.
- El número de pisos también es una variable discreta y solo se considerará las alternativas de edificios de 8 pisos y 12 pisos.
- La profundidad de cimentación es una variable continua y se considera que la mejor forma de considerar esta variable es mediante una representación gráfica del costo vs la profundidad de cimentación

Con las consideraciones de las variables y las alternativas se ha decidido que para poder estudiar todas las alternativas y variables se deberán evaluar cuatro graficas de comparación. Estas graficas permitirán entender la relación del costo

y las variables mencionadas para así poder elegir la mejor alternativa considerando que en cada proyecto podría cambiar las variables consideradas. Las cuatro graficas a estudiar son:

- Gráfica 1: TP850 con 8 pisos y 7 departamentos por piso
- Gráfica 2: TP850 con 8 pisos y 8 departamentos por piso
- Gráfica 3: TP1250 con 12 pisos y 7 departamentos por piso
- Gráfica 4: TP1250 con 12 pisos y 8 departamentos por piso

### GRÁFICA 1: TP850 CON 8 PISOS Y 7 DEPARTAMENTOS POR PISO

Los valores variarán de acuerdo a la profundidad definida; pero para ejemplificar todos los casos de forma numérica se calcularán los parámetros para una profundidad de cimentación igual a 1.50m. Los datos para las alternativas son:

#### 1. Alternativa 1: Cimiento corrido

- Profundidad de cimentación =  $D_f = 1.50\text{m}$
- Altura Cimiento Corrido ( $h$ ) =  $h = D_f = 1.50\text{m}$
- Ancho de cimiento ( $b$ ) =  $b = 0.80\text{m}$
- Altura de excavación manual ( $h_e$ ) =  $0.80\text{m}$
- Altura de excavación masiva ( $h_m$ ) =  $h - h_e = 1.50 - 0.80 = 0.70\text{m}$
- Altura de muros para llegar a NPT ( $c$ ) =  $c = 0.10\text{m}$
- Área de Piso =  $2 \times 383.78\text{m}^2 = 767.6\text{m}^2$
- Sobre ancho ( $Br$ ) =  $br + (b - 0.10)/2 = 0.50 + 0.35 = 0.85\text{m}$

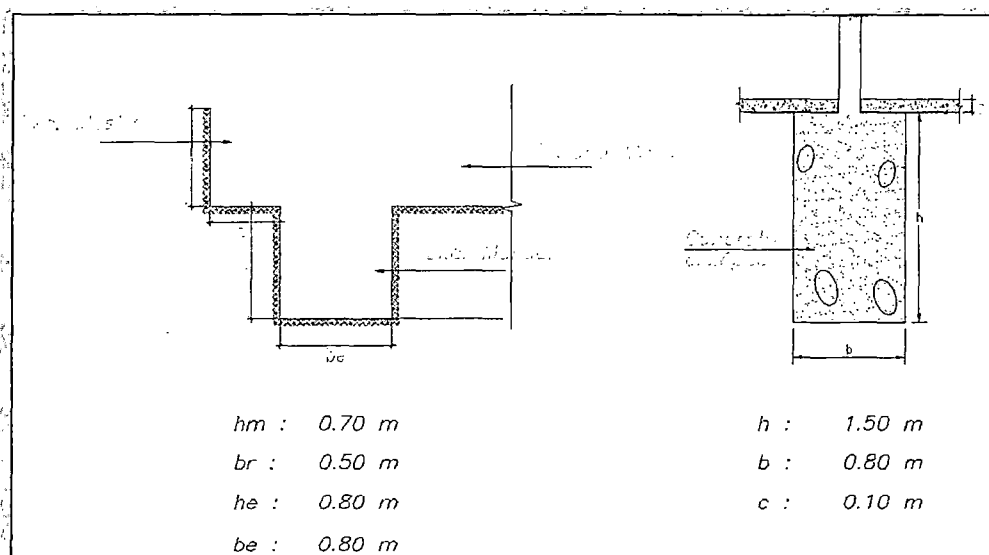


Fig. 3.3.4. Esquema para Gráfica 1, 2, 3 y 4 - Alternativa 1.  $h = 1.50\text{m}$  (Elaborado por el autor)

**2. Alternativa 2: Platea de cimentación armada**

- Profundidad de cimentación =  $D_f = 1.50\text{m}$
- Altura de excavación masiva (h) =  $D_f = 1.50\text{m}$
- Peralte de platea ( $h_p$ ) =  $h_p = 0.30\text{m}$
- Peralte de viga de cimentación ( $h_v$ ) =  $h_v = 0.40\text{m}$
- Ancho de la viga de cimentación ( $b_v$ ) =  $0.25\text{m}$
- Área de Piso =  $2 \times 383.78\text{m}^2 = 767.6\text{m}^2$
- Sobre ancho ( $Br$ ) =  $br + bp = 1.10 + 0.40 = 1.50\text{m}$

**3. Alternativa 3: Platea de cimentación no armada**

- Profundidad de cimentación =  $D_f = 1.50\text{m}$
- Altura de excavación masiva (h) =  $D_f = 1.50\text{m}$
- Peralte de platea ( $h_p$ ) =  $h_p = 0.80\text{m}$
- Área de Piso =  $2 \times 383.78\text{m}^2 = 767.6\text{m}^2$
- Sobre ancho ( $Br$ ) =  $br + bp = 0.60 + 0.40 = 1.00\text{m}$

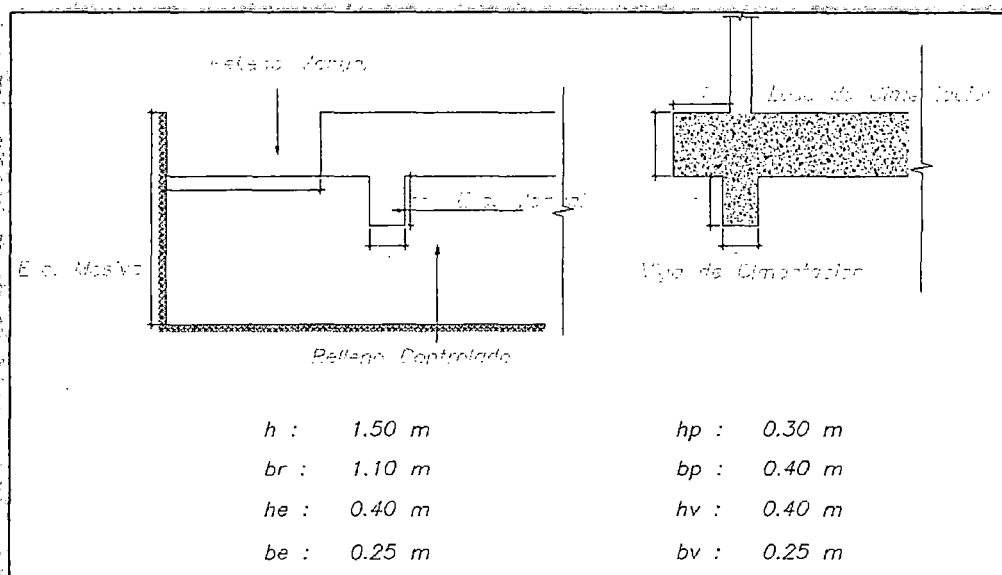


Fig. 3.3.5. Esquema para Gráfica 1 y 2 - Alternativa 2.  $h = 1.50\text{m}$  (Elaborado por el autor)



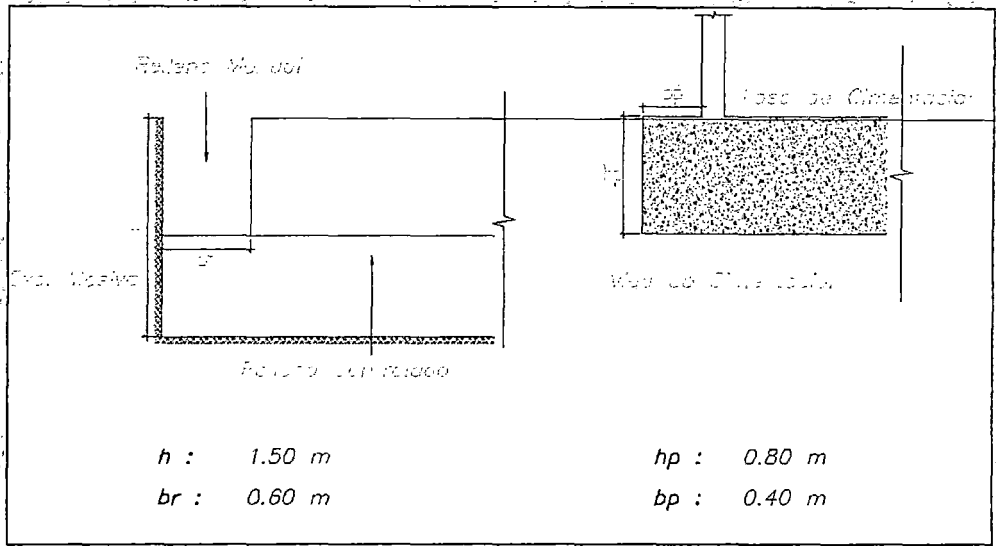


Fig. 3.3.6. Esquema para Gráfica 1, 2,3 y 4 - Alternativa 3.  $h = 1.50\text{m}$  (Elaborado por el autor)

Tabla. 3.3.4. "Presupuesto para profundidad,  $Df = 1.20\text{m}$ " (Elaborado por el autor)

Descripción	Und.	Metrado	Precio (USD)	Parcial (USD)
<b>Movimiento de Tierras</b>				<b>14,806.76</b>
Excavación Masiva - 0.80 m	m3	505.26	1.93	975.15
Excavación Manual de Zanjas	m3	347.73	13.15	4,572.61
Perfilado en Cimentación	m2	880.72	5.00	4,403.60
Relleno manual con material propio	m3	331.40	2.06	682.68
Acarreo y Eliminación de material excedente	m3	521.59	8.00	4,172.72
<b>Obras de Concreto Simple</b>				<b>45,045.81</b>
Concreto Ciclopeo - Cimientos	m3	521.59	62.67	32,688.07
Encofrado Metálico para Cimentaciones	m2	440.36	8.14	3,584.53
Falso Piso $f_c = 175 \text{ kg/cm}^2$ $e = 10 \text{ cm}$	m2	767.56	8.48	6,508.91
Acabado de Piso de Concreto	m2	767.56	2.95	2,264.30
<b>Obras de Concreto Armado muros de h=10 cm</b>				<b>1,829.44</b>
Concreto $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$	m3	7.35	82.34	605.03
Encofrado y desencofrado	m2	115.75	7.98	923.65
Acero $f_y=4200 \text{ kg / cm}^2$	kg	259.27	1.16	300.75
<b>OPCIÓN 2 - PLATEA DE CIMENTACIÓN</b>				<b>62,302.31</b>
<b>Movimiento de Tierras</b>				<b>35,134.49</b>
Excavación Masiva - 1.50 m	m3	1,644.41	1.93	3,173.71
Excavación para vigas de Cimentación	m3	40.32	13.15	530.19
Relleno Controlado con material de préstamo $H=1.05$	m3	1,192.99	19.00	22,666.76
Relleno manual con material propio	m3	113.40	8.00	907.21
Acarreo y eliminación de material excedente	m3	1,571.33	5.00	7,856.63
<b>Obras de Concreto Armado</b>			<b>0.00</b>	<b>48,450.81</b>
<b>Viga de Cimentación</b>			<b>0.00</b>	<b>6,527.98</b>
Concreto $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$	m3	40.32	76.07	3,067.03
Acero $f_y=4200 \text{ kg / cm}^2$ ( 14 kgs / m <sup>2</sup> t )	kg	2,983.57	1.16	3,460.95
<b>Losa de Cimentación h=0.45m</b>				<b>41,922.83</b>
Concreto $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$	m3	297.70	76.07	22,646.10
Encofrado y desencofrado	m2	89.31	7.98	712.72
Acero $f_y=4200 \text{ kg / cm}^2$	kg	13,991.94	1.16	16,230.65
Acabado de Piso de Concreto	m2	767.56	2.95	2,264.30
Soporte de malla	m2	992.34	0.07	69.07
<b>OPCIÓN 3 - LOSA DE CIMENTACIÓN NO ARMADA</b>				<b>27,773.14</b>
<b>Movimiento de Tierras</b>				<b>34,849.02</b>
Excavación Masiva - 1.50 m	m3	1,545.11	1.93	2,982.06
Relleno Controlado con material de préstamo $H=0.70$	m3	1,233.31	19.00	23,432.81
Relleno manual con material propio	m3	236.20	8.00	1,889.63
Acarreo y eliminación de material excedente	m3	1,308.90	5.00	6,544.52
<b>Obras de Concreto Simple</b>				<b>52,424.17</b>
Concreto $f_c = 80 \text{ kg/cm}^2$ + 30% de PG	m3	793.87	60.79	48,259.28
Encofrado Metálico para Cimentaciones	m2	238.17	7.98	1,900.58
Acabado de Piso de Concreto	m2	767.56	2.95	2,264.30

Tabla. 3.3.5. "Presupuesto para profundidad,  $D_f = 1.80\text{m}$ " (Elaborado por el autor)

Descripción	Und.	Metrado	Precio (USD)	Parcial (USD)
<b>Movimiento de Tierras</b>				<b>19,379.86</b>
Excavación Masiva - 0.80 m	m3	1,263.15	1.93	2,437.88
Excavación Manual de Zanjas	m3	347.73	13.15	4,572.61
Perfilado en Cimentación	m2	880.72	5.00	4,403.60
Relleno manual con material propio	m3	828.49	2.06	1,706.69
Acarreo y Eliminación de material excedente	m3	782.39	8.00	6,259.08
<b>Obras de Concreto Simple</b>				<b>66,766.63</b>
Concreto Ciclopeo - Cimientos	m3	782.39	62.67	49,032.10
Encofrado Metálico para Cimentaciones	m2	1,100.90	8.14	8,961.33
Falso Piso f'c = 175 kg/cm2 e = 10 cm	m2	767.56	8.48	6,508.91
Acabado de Piso de Concreto	m2	767.56	2.95	2,264.30
<b>Obras de Concreto Armado muros de h=10 cm</b>				<b>1,829.44</b>
Concreto f'c = 210 kg/cm2	m3	7.35	82.34	605.03
Encofrado y desencofrado	m2	115.75	7.98	923.65
Acero fy=4200 kg / cm2	kg	259.27	1.16	300.75
<b>Movimiento de Tierras</b>				<b>56,454.24</b>
Excavación Masiva - 1.50 m	m3	2,466.61	1.93	4,760.56
Excavación para vigas de Cimentación	m3	40.32	13.15	530.19
Relleno Controlado con material de préstamo H=1.05	m3	2,015.19	19.00	38,288.64
Relleno manual con material propio	m3	113.40	8.00	907.21
Acarreo y eliminación de material excedente	m3	2,393.53	5.00	11,967.65
<b>Obras de Concreto Armado</b>				<b>48,450.81</b>
<b>Viga de Cimentación</b>				<b>6,527.98</b>
Concreto f'c = 210 kg/cm2	m3	40.32	76.07	3,067.03
Acero fy=4200 kg / cm2 ( 14 kgs / m2t )	kg	2,983.57	1.16	3,460.95
<b>Losa de Cimentación h=0.45m</b>				<b>41,922.83</b>
Concreto f'c = 210 kg/cm2	m3	297.70	76.07	22,646.10
Encofrado y desencofrado	m2	89.31	7.98	712.72
Acero fy=4200 kg / cm2	kg	13,991.94	1.16	16,230.65
Acabado de Piso de Concreto	m2	767.56	2.95	2,264.30
Soporte de malla	m2	992.34	0.07	69.07
<b>Movimiento de Tierras</b>				<b>55,824.70</b>
Excavación Masiva - 1.50 m	m3	2,317.66	1.93	4,473.09
Relleno Controlado con material de préstamo H=0.70	m3	2,055.51	19.00	39,054.69
Relleno manual con material propio	m3	236.20	8.00	1,889.63
Acarreo y eliminación de material excedente	m3	2,081.46	5.00	10,407.29
<b>Obras de Concreto Simple</b>				<b>52,424.17</b>
Concreto f'c = 80 kg/cm2 + 30% de PG	m3	793.87	60.79	48,259.28
Encofrado Metálico para Cimentaciones	m2	238.17	7.98	1,900.58
Acabado de Piso de Concreto	m2	767.56	2.95	2,264.30

Tabla. 3.3.6. "Presupuesto para profundidad, Df = 2.50m" (Elaborado por el autor)

Descripción	Und.	Metrado	Precio (USD)	Parcial (USD)
<b>Movimiento de Tierras</b>				<b>24,715.15</b>
Excavación Masiva - 0.80 m	m3	2,147.36	1.93	4,144.40
Excavación Manual de Zanjas	m3	347.73	13.15	4,572.61
Perfilado en Cimentación	m2	880.72	5.00	4,403.60
Relleno manual con material propio	m3	1,408.44	2.06	2,901.38
Acarreo y Eliminación de material excedente	m3	1,086.65	8.00	8,693.17
<b>Obras de Concreto Simple</b>				<b>92,107.60</b>
Concreto Ciclopeo - Cimientos	m3	1,086.65	62.67	68,100.14
Encofrado Metálico para Cimentaciones	m2	1,871.53	8.14	15,234.25
Falso Piso $f_c = 175 \text{ kg/cm}^2$ $e = 10 \text{ cm}$	m2	767.56	8.48	6,508.91
Acabado de Piso de Concreto	m2	767.56	2.95	2,264.30
<b>Obras de Concreto Armado muros de h=10 cm</b>				<b>1,829.44</b>
Concreto $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$	m3	7.35	82.34	605.03
Encofrado y desencofrado	m2	115.75	7.98	923.65
Acero $f_y=4200 \text{ kg / cm}^2$	kg	259.27	1.16	300.75
<b>OPCIÓN 2 - PLATA DE CIMENTACION</b>				<b>123,110.10</b>
<b>Movimiento de Tierras</b>				<b>81,327.29</b>
Excavación Masiva - 1.50 m	m3	3,425.85	1.93	6,611.89
Excavación para vigas de Cimentación	m3	40.32	13.15	530.19
Relleno Controlado con material de préstamo H=1.05	m3	2,974.43	19.00	56,514.16
Relleno manual con material propio	m3	113.40	8.00	907.21
Acarreo y eliminación de material excedente	m3	3,352.77	5.00	16,763.84
<b>Obras de Concreto Armado</b>				<b>48,450.81</b>
<b>Viga de Cimentación</b>				<b>6,527.98</b>
Concreto $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$	m3	40.32	76.07	3,067.03
Acero $f_y=4200 \text{ kg / cm}^2$ ( 14 kgs / m2t )	kg	2,983.57	1.16	3,460.95
<b>Losa de Cimentación h=0.45m</b>				<b>41,922.83</b>
Concreto $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$	m3	297.70	76.07	22,646.10
Encofrado y desencofrado	m2	89.31	7.98	712.72
Acero $f_y=4200 \text{ kg / cm}^2$	kg	13,991.94	1.16	16,230.65
Acabado de Piso de Concreto	m2	767.56	2.95	2,264.30
Soporte de malla	m2	992.34	0.07	69.07
<b>OPCIÓN 3 - LOSA DE CIMENTACION NO ARMADA</b>				<b>122,720.24</b>
<b>Movimiento de Tierras</b>				<b>80,296.32</b>
Excavación Masiva - 1.50 m	m3	3,218.98	1.93	6,212.62
Relleno Controlado con material de préstamo H=0.70	m3	3,014.75	19.00	57,280.21
Relleno manual con material propio	m3	236.20	8.00	1,889.63
Acarreo y eliminación de material excedente	m3	2,982.77	5.00	14,913.86
<b>Obras de Concreto Simple</b>				<b>52,424.17</b>
Concreto $f_c = 80 \text{ kg/cm}^2$ + 30% de PG	m3	793.87	60.79	48,259.28
Encofrado Metálico para Cimentaciones	m2	238.17	7.98	1,900.58
Acabado de Piso de Concreto	m2	767.56	2.95	2,264.30

Tabla. 3.3.7. "Comparativo de alternativas, TP850 con 7dptos por piso" (Elaborado por el autor)

1. Datos Generales

EDIFICIO TP850 - 7 DPTOS POR	EDIFICIO TP850 - 7 DPTOS POR	EDIFICIO TP850 - 7 DPTOS POR
OPCIÓN 1: CIMENTO CORRIDO	OPCIÓN 2: PLATEA DE	OPCIÓN 3: PLATEA DE
Variable m 0.80 m Variable m 0.80 m 787.56 m <sup>2</sup> 1,283.15 m <sup>2</sup> 0.85 m	0.30 m m Variable m 787.56 m <sup>2</sup> 1,370.34 m <sup>2</sup> 1.50 m	0.80 m m Variable m 787.56 m <sup>2</sup> 1,287.59 m <sup>2</sup> 1.00 m

**DATOS**

- 1.01 Altura Cimiento Corrido / Platea (Hm+Hr)
- 1.02 Ancho Cimiento Corrido (b)
- 1.03 Altura Excavación Masiva (Hr)
- 1.04 Altura Excavación Manual (Hm)
- 1.05 Área de Piso
- 1.06 Área de Excavación Masiva
- 1.07 Sobreancho para la excavación (Br)

2. Datos de materiales

ITEM	TIPO	LND.	TOTAL (US\$)		TOTAL (US\$)		TOTAL (US\$)	
			PARCIAL	PARCIAL	PARCIAL	PARCIAL		
1.00	Movimiento de Tierras	US\$	14,806.76	35,134.49	34,849.02			
2.00	Obras de Concreto Simple	US\$	45,045.81	48,450.81	52,424.17			
3.00	Obras de Concreto Armado	US\$	1,829.44					
1.00	Movimiento de Tierras	US\$	19,379.86	56,454.24	55,824.70			
2.00	Obras de Concreto Simple	US\$	66,766.63	48,450.81	52,424.17			
3.00	Obras de Concreto Armado	US\$	1,829.44					
1.00	Movimiento de Tierras	US\$	24,745.15	81,327.29	80,296.32			
2.00	Obras de Concreto Simple	US\$	92,107.60	48,450.81	52,424.17			
3.00	Obras de Concreto Armado	US\$	1,829.44					

Tabla. 3.3.8. "Calculo de costos a diferentes profundidades TP850" (Elaborado por el autor)

ITEM	TIPO	LND.	1.00	2.00	3.00	4.00
1.00	Cimientos corridos	US\$	44,152.72	52,917.36	61,682.01	79,211.30
2.00	Platea armada	US\$	69,372.14	76,478.72	83,585.31	97,798.47
3.00	Platea no armada	US\$	73,289.41	80,281.30	87,273.19	101,256.97

ITEM	TIPO	LND.	1.00	2.00	3.00	4.00
1.00	Cimientos corridos	US\$	87,975.94	96,740.58	118,652.20	131,799.16
2.00	Platea armada	US\$	104,905.06	112,011.64	129,778.10	140,437.97
3.00	Platea no armada	US\$	108,248.86	115,240.76	132,720.49	143,208.32

## TENDENCIAS EN COSTO DE LA CIMENTACIÓN SEGÚN SU PROFUNDIDAD EDIFICIO TP850 - 7dptos / piso

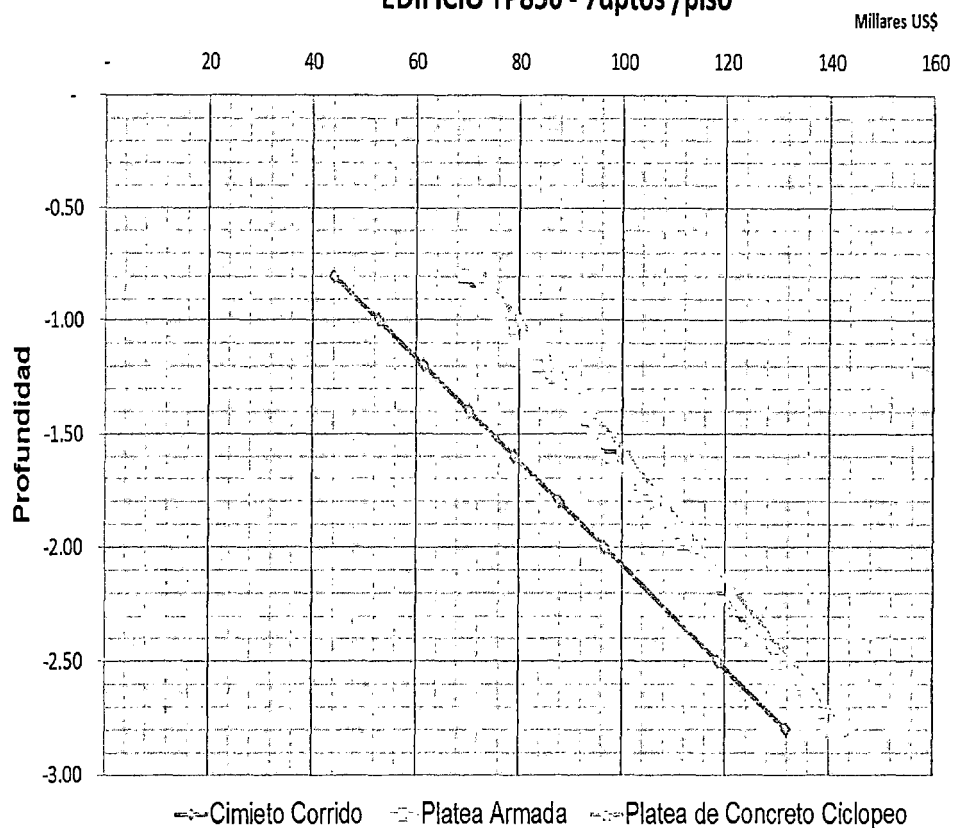


Fig. 3.3.7. Gráfica 1 – TP850 con 7dptos/piso (Elaborado por el autor)

### GRÁFICA 2: TP850 CON 8 PISOS Y 8 DEPARTAMENTOS POR PISO

#### 1. Alternativa 1: Cimiento corrido

- Profundidad de cimentación =  $D_f = 1.50\text{m}$
- Altura Cimiento Corrido ( $h$ ) =  $h = D_f = 1.50\text{m}$
- Ancho de cimiento ( $b$ ) =  $b = 0.80\text{m}$
- Altura de excavación manual ( $h_e$ ) =  $0.80\text{m}$
- Altura de excavación masiva ( $h_m$ ) =  $h - h_e = 1.50 - 0.80 = 0.70\text{m}$
- Altura de muros para llegar a NPT ( $c$ ) =  $c = 0.10\text{m}$
- Área de Piso =  $2 \times 446.6\text{m}^2 = 893.2\text{m}^2$
- Sobre ancho ( $Br$ ) =  $br + (b - 0.10)/2 = 0.50 + 0.35 = 0.85\text{m}$

#### 2. Alternativa 2: Platea de cimentación armada

- Profundidad de cimentación =  $D_f = 1.50\text{m}$
- Altura de excavación masiva (h) =  $D_f = 1.50\text{m}$
- Peralte de platea (hp) =  $h_p = 0.30\text{m}$
- Peralte de viga de cimentación (hv) =  $h_v = 0.40\text{m}$
- Ancho de la viga de cimentación (bv) =  $0.25\text{m}$
- Área de Piso =  $2 \times 383.78\text{m}^2 = 767.6\text{m}^2$
- Sobre ancho (Br) =  $br + bp = 1.10 + 0.40 = 1.50\text{m}$

### 3. Alternativa 3: Platea de cimentación no armada

- Profundidad de cimentación =  $D_f = 1.50\text{m}$
- Altura de excavación masiva (h) =  $D_f = 1.50\text{m}$
- Peralte de platea (hp) =  $h_p = 0.80\text{m}$
- Área de Piso =  $2 \times 383.78\text{m}^2 = 767.6\text{m}^2$
- Sobre ancho (Br) =  $br + bp = 0.60 + 0.40 = 1.00\text{m}$

**Tabla. 3.3.9.** "Presupuesto para profundidad,  $D_f = 1.30\text{m}$ " (Elaborado por el autor)

---

Descripción	Und.	Metrado	Precio (USD)	Parcial (USD)
<b>Movimiento de Tierras</b>				<b>16,642.40</b>
Excavación Masiva - 0.80 m	m3	637.22	1.93	1,229.83
Excavación Manual de Zanjas	m3	374.78	13.15	4,928.36
Perfilado en Cimentación	m2	956.38	5.00	4,781.92
Relleno manual con material propio	m3	402.98	2.06	830.14
Acarreo y Eliminación de material excedente	m3	609.02	8.00	4,872.14
<b>Obras de Concreto Simple</b>				<b>53,242.04</b>
Concreto f'c = 100 kg/cm <sup>2</sup> + 30% de PG	m3	609.02	62.67	38,167.16
Encofrado Metálico para Cimentaciones	m2	597.74	8.14	4,865.60
Falso Piso f'c = 175 kg/cm <sup>2</sup> e = 10 cm	m2	893.20	8.48	7,574.34
Acabado de Piso de Concreto	m2	893.20	2.95	2,634.94
<b>Obras de Concreto Armado muros de h=10 cm</b>				<b>2,049.85</b>
Concreto f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup>	m3	8.10	82.34	666.95
Encofrado y desencofrado	m2	130.73	7.98	1,043.21
Acero fy=4200 kg / cm <sup>2</sup>	kg	292.83	1.16	339.68
<b>Movimiento de Tierras</b>				<b>38,927.70</b>
Excavación Masiva - 1.50 m	m3	1,796.70	1.93	3,467.64
Excavación para vigas de Cimentación	m3	41.03	13.15	539.54
Relleno Controlado con material de préstamo H=1.05	m3	1,341.05	19.00	25,479.95
Relleno manual con material propio	m3	83.97	8.00	671.74
Acarreo y eliminación de material excedente	m3	1,753.77	5.00	8,768.84
<b>Obras de Concreto Armado</b>				<b>0.00</b>
<b>Viga de Cimentación</b>				<b>0.00</b>
Concreto f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup>	m3	41.03	76.07	3,121.15
Acero fy=4200 kg / cm <sup>2</sup> ( 14 kgs / m <sup>2</sup> t )	kg	3,036.22	1.16	3,522.02
<b>Losa de Cimentación h=0.45m</b>				<b>43,919.93</b>
Concreto f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup>	m3	330.66	76.07	25,153.08
Encofrado y desencofrado	m2	89.31	7.98	712.72
Acero fy=4200 kg / cm <sup>2</sup>	kg	13,226.28	1.16	15,342.48
Acabado de Piso de Concreto	m2	893.20	2.95	2,634.94
Soporte de malla	m2	1,102.19	0.07	76.71
<b>Movimiento de Tierras</b>				<b>24,515.12</b>
Excavación Masiva - 1.50 m	m3	1,688.67	1.93	3,259.14
Relleno Controlado con material de préstamo H=0.70	m3	649.49	19.00	12,340.31
Relleno manual con material propio	m3	157.43	8.00	1,259.46
Acarreo y eliminación de material excedente	m3	1,531.24	5.00	7,656.21
<b>Obras de Concreto Simple</b>				<b>58,137.22</b>
Concreto f'c = 80 kg/cm <sup>2</sup> + 30% de PG	m3	881.75	60.79	53,601.70
Encofrado Metálico para Cimentaciones	m2	238.17	7.98	1,900.58
Acabado de Piso de Concreto	m2	893.20	2.95	2,634.94

Tabla. 3.3.10. "Presupuesto para profundidad, Df = 1.70m" (Elaborado por el autor)



Descripción	Und.	Metrado	Precio (USD)	Parcial (USD)
<b>Movimiento de Tierras</b>				<b>19,789.51</b>
Excavación Masiva - 0.80 m	m3	1,147.00	1.93	2,213.70
Excavación Manual de Zanjas	m3	374.78	13.15	4,928.36
Perfilado en Cimentación	m2	956.38	5.00	4,781.92
Relleno manual con material propio	m3	725.37	2.06	1,494.26
Acarreo y Eliminación de material excedente	m3	796.41	8.00	6,371.27
<b>Obras de Concreto Simple</b>				<b>68,878.26</b>
Concreto f <sub>c</sub> = 100 kg/cm <sup>2</sup> + 30% de PG	m3	796.41	62.67	49,910.90
Encofrado Metálico para Cimentaciones	m2	1,075.93	8.14	8,758.09
Falso Piso f <sub>c</sub> = 175 kg/cm <sup>2</sup> e = 10 cm	m2	893.20	8.48	7,574.34
Acabado de Piso de Concreto	m2	893.20	2.95	2,634.94
<b>Obras de Concreto Armado muros de h=10 cm</b>				<b>2,049.85</b>
Concreto f <sub>c</sub> = 210 kg/cm <sup>2</sup>	m3	8.10	82.34	666.95
Encofrado y desencofrado	m2	130.73	7.98	1,043.21
Acero f <sub>y</sub> =4200 kg / cm <sup>2</sup>	kg	292.83	1.16	339.68
<b>REGION 2 - PLATA DE CIMENTACION</b>				<b>100,020.79</b>
<b>Movimiento de Tierras</b>				<b>53,262.64</b>
Excavación Masiva - 1.50 m	m3	2,349.54	1.93	4,534.60
Excavación para vigas de Cimentación	m3	41.03	13.15	539.54
Relleno Controlado con material de préstamo H=1.05	m3	1,893.88	19.00	35,983.76
Relleno manual con material propio	m3	83.97	8.00	671.74
Acarreo y eliminación de material excedente	m3	2,306.60	5.00	11,533.00
<b>Obras de Concreto Armado</b>				<b>50,563.10</b>
<b>Viga de Cimentación</b>				<b>6,643.17</b>
Concreto f <sub>c</sub> = 210 kg/cm <sup>2</sup>	m3	41.03	76.07	3,121.15
Acero f <sub>y</sub> =4200 kg / cm <sup>2</sup> ( 14 kgs / m <sup>2</sup> t )	kg	3,036.22	1.16	3,522.02
<b>Losa de Cimentación h=0.45m</b>				<b>43,919.93</b>
Concreto f <sub>c</sub> = 210 kg/cm <sup>2</sup>	m3	330.66	76.07	25,153.08
Encofrado y desencofrado	m2	89.31	7.98	712.72
Acero f <sub>y</sub> =4200 kg / cm <sup>2</sup>	kg	13,226.28	1.16	15,342.48
Acabado de Piso de Concreto	m2	893.20	2.95	2,634.94
Soporte de malla	m2	1,102.19	0.07	76.71
<b>REGION 3 - LOSA DE CIMENTACION DE LOSA DE CIMENTACION</b>				<b>48,128.36</b>
<b>Movimiento de Tierras</b>				<b>37,988.14</b>
Excavación Masiva - 1.50 m	m3	2,208.27	1.93	4,261.95
Relleno Controlado con material de préstamo H=0.70	m3	1,169.08	19.00	22,212.56
Relleno manual con material propio	m3	157.43	8.00	1,259.46
Acarreo y eliminación de material excedente	m3	2,050.83	5.00	10,254.17
<b>Obras de Concreto Simple</b>				<b>58,137.22</b>
Concreto f <sub>c</sub> = 80 kg/cm <sup>2</sup> + 30% de PG	m3	881.75	60.79	53,601.70
Encofrado Metálico para Cimentaciones	m2	238.17	7.98	1,900.58
Acabado de Piso de Concreto	m2	893.20	2.95	2,634.94

Tabla. 3.3.11. "Presupuesto para profundidad, Df = 2.50m" (Elaborado por el autor)

Descripción	Und.	Metrado	Precio (USD)	Parcial (USD)
<b>Movimiento de Tierras</b>				<b>26,083.71</b>
Excavación Masiva - 0.80 m	m3	2,166.55	1.93	4,181.44
Excavación Manual de Zanjas	m3	374.78	13.15	4,928.36
Perfilado en Cimentación	m2	956.38	5.00	4,781.92
Relleno manual con material propio	m3	1,370.14	2.06	2,822.49
Acarreo y Eliminación de material excedente	m3	1,171.19	8.00	9,369.51
<b>Obras de Concreto Simple</b>				<b>100,150.71</b>
Concreto $f_c = 100 \text{ kg/cm}^2 + 30\%$ de PG	m3	1,171.19	62.67	73,398.38
Encofrado Metálico para Cimentaciones	m2	2,032.32	8.14	16,543.05
Falso Piso $f_c = 175 \text{ kg/cm}^2$ e = 10 cm	m2	893.20	8.48	7,574.34
Acabado de Piso de Concreto	m2	893.20	2.95	2,634.94
<b>Obras de Concreto Armado muros de h=10 cm</b>				<b>2,049.85</b>
Concreto $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$	m3	8.10	82.34	666.95
Encofrado y desencofrado	m2	130.73	7.98	1,043.21
Acero $f_y=4200 \text{ kg / cm}^2$	kg	292.83	1.16	339.68
<b>OPCIÓN 2: PISO DE CIMENTACIÓN</b>				<b>104,933.01</b>
<b>Movimiento de Tierras</b>				<b>81,932.51</b>
Excavación Masiva - 1.50 m	m3	3,455.20	1.93	6,668.54
Excavación para vigas de Cimentación	m3	41.03	13.15	539.54
Relleno Controlado con material de préstamo H=1.05	m3	2,999.55	19.00	56,991.37
Relleno manual con material propio	m3	83.97	8.00	671.74
Acarreo y eliminación de material excedente	m3	3,412.26	5.00	17,061.32
<b>Obras de Concreto Armado</b>				<b>50,563.10</b>
<b>Viga de Cimentación</b>				<b>6,643.17</b>
Concreto $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$	m3	41.03	76.07	3,121.15
Acero $f_y=4200 \text{ kg / cm}^2$ ( 14 kgs / m2t )	kg	3,036.22	1.16	3,522.02
<b>Losa de Cimentación h=0.45m</b>				<b>43,919.93</b>
Concreto $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$	m3	330.66	76.07	25,153.08
Encofrado y desencofrado	m2	89.31	7.98	712.72
Acero $f_y=4200 \text{ kg / cm}^2$	kg	13,226.28	1.16	15,342.48
Acabado de Piso de Concreto	m2	893.20	2.95	2,634.94
Soporte de malla	m2	1,102.19	0.07	76.71
<b>OPCIÓN 3: LOSA DE CIMENTACIÓN DE 10 CM DE ESPESOR</b>				<b>123,827.63</b>
<b>Movimiento de Tierras</b>				<b>64,934.18</b>
Excavación Masiva - 1.50 m	m3	3,247.45	1.93	6,267.58
Relleno Controlado con material de préstamo H=0.70	m3	2,208.27	19.00	41,957.05
Relleno manual con material propio	m3	157.43	8.00	1,259.46
Acarreo y eliminación de material excedente	m3	3,090.02	5.00	15,450.09
<b>Obras de Concreto Simple</b>				<b>58,137.22</b>
Concreto $f_c = 80 \text{ kg/cm}^2 + 30\%$ de PG	m3	881.75	60.79	53,601.70
Encofrado Metálico para Cimentaciones	m2	238.17	7.98	1,900.58
Acabado de Piso de Concreto	m2	893.20	2.95	2,634.94

Tabla. 3.3.12. "Comparativo de alternativas, TP850 con 8 dptos por piso" (Elaborado por el autor)

1. Datos Generales

EDIFICIO TP850 8 POR PISO	EDIFICIO TP850 8 POR PISO	EDIFICIO TP850 8 POR PISO
OPCIÓN 1: CIMENTO CORRDO	OPCIÓN 2: PLATEADE	OPCIÓN 3: PLATEADE
Variable m 0.80 m Variable m 0.80 m 893.20 m2 1,274.44 m2 0.50 m	0.30 m m Variable m m 893.20 m2 1,382.08 m2 1.50 m	0.80 m m Variable m m 893.20 m2 1,298.98 m2 1.00 m

DATOS

- 1.01 Altura Cimiento Corrido / Platea (Hm+Hr)
- 1.02 Ancho Cimiento Corrido (b)
- 1.03 Altura Excavación Masiva (Hr)
- 1.04 Altura Excavación Manual (Hm)
- 1.05 Area de Piso
- 1.06 Area de Excavación Masiva
- 1.07 Sobreancho para la excavación (Br)

2. Análisis de parámetros

ITEM	TPO	UND.	PARCIAL	TOTAL (US\$)	PARCIAL	TOTAL (US\$)	PARCIAL	TOTAL (US\$)
1.00	Movimiento de Tierras	US\$	16,642.40		38,927.70		24,515.12	
2.00	Obras de Concreto Simple	US\$	53,242.04				58,137.22	
3.00	Obras de Concreto Armado	US\$	2,049.85		50,563.10			
1.00	Movimiento de Tierras	US\$	19,789.51		53,262.64		37,988.14	
2.00	Obras de Concreto Simple	US\$	68,878.26				58,137.22	
3.00	Obras de Concreto Armado	US\$	2,049.85		50,563.10			
1.00	Movimiento de Tierras	US\$	26,083.71		81,932.51		64,934.18	
2.00	Obras de Concreto Simple	US\$	100,150.71				58,137.22	
3.00	Obras de Concreto Armado	US\$	2,049.85		50,563.10			

Tabla. 3.3.13. "Cálculo de costos a diferentes profundidades TP850" (Elaborado por el autor)

1.00	Cimientos corridos	US\$	48,455.13	57,846.79	71,934.29	76,630.12	86,021.79
2.00	Platea armada	US\$	71,572.14	78,739.60	89,490.80	93,074.54	100,242.00
3.00	Platea no armada	US\$	65,811.07	72,547.58	82,652.34	86,020.60	92,757.11

1.00	Cimientos corridos	US\$	90,717.62	100,109.28	128,284.27	142,371.77
2.00	Platea armada	US\$	103,825.74	110,993.21	132,495.61	143,246.81
3.00	Platea no armada	US\$	96,125.36	102,861.87	123,071.40	133,176.17

### TENDENCIAS EN COSTO DE LA CIMENTACIÓN SEGÚN SU PROFUNDIDAD

EDIFICIO TP850 - 8 dptos / piso

Millares US\$

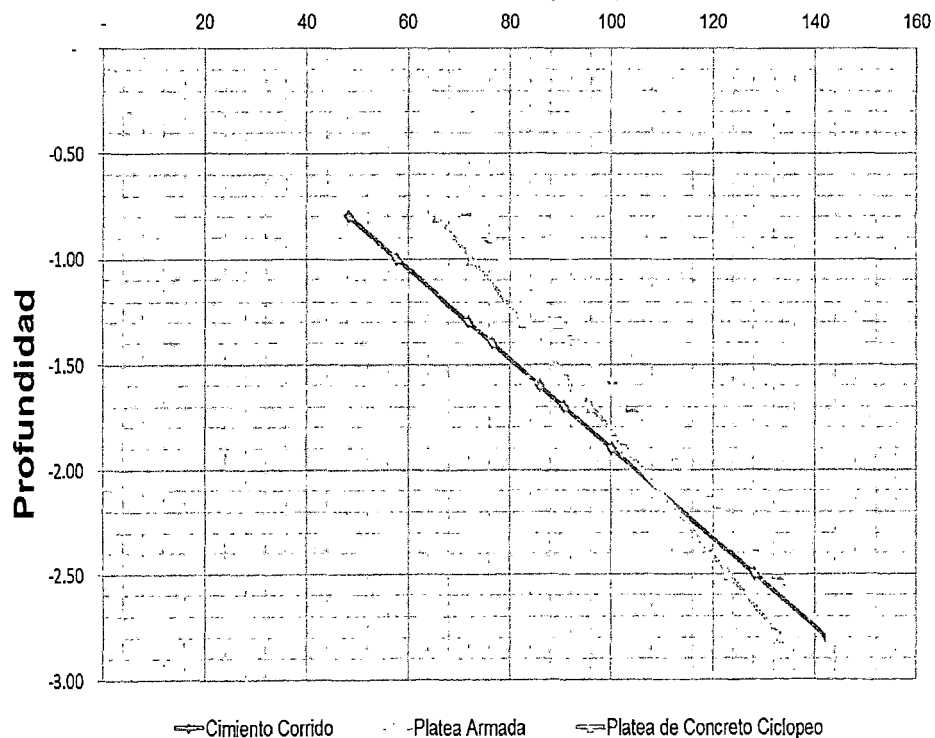


Fig. 3.3.8. Gráfica 2 – TP850 con 8dptos/piso (Elaborado por el autor)

### GRÁFICA 3: TP1250 CON 12 PISOS Y 7 DEPARTAMENTOS POR PISO

1. **Alternativa 1: Cimiento corrido**
  - Profundidad de cimentación =  $D_f = 1.50\text{m}$

- Altura Cimiento Corrido (h) = h = Df = 1.50m
- Ancho de cimiento (b) = b = 0.80m
- Altura de excavación manual (he) = 0.80m
- Altura de excavación masiva (hm) = h – he = 1.50 – 0.80 = 0.70m
- Altura de muros para llegar a NPT (c) = c = 0.10m
- Área de Piso = 2 x 383.78 = 767.56m<sup>2</sup>
- Sobre ancho (Br) = br + (b - 0.10)/2 = 0.50 + 0.35 = 0.85m

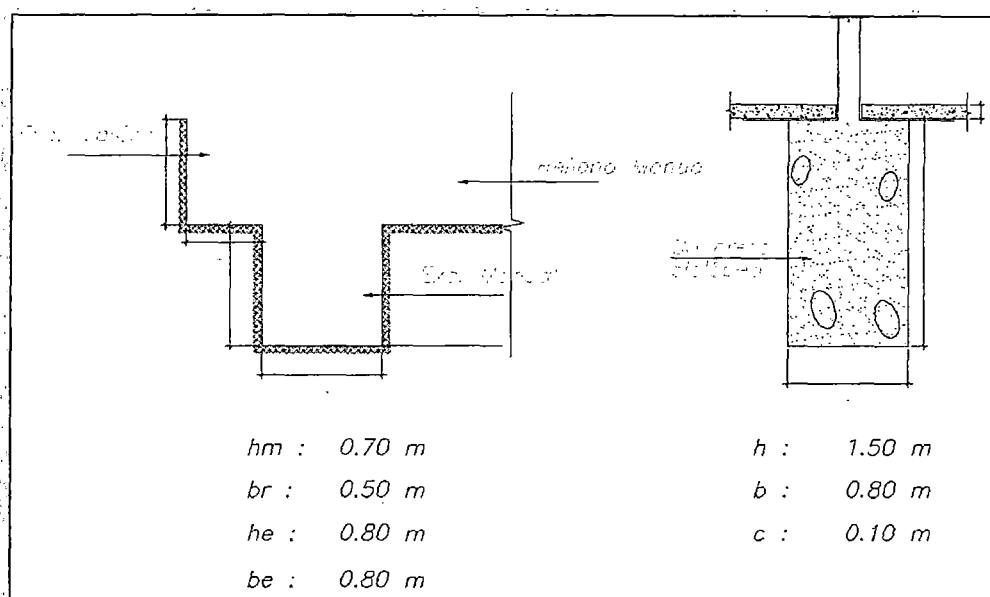


Fig. 3.3.9. Esquema para Gráfica 3 y 4 - Alternativa 1. h = 1.50m (Elaborado por el autor)

## 2. Alternativa 2: Platea de cimentación armada

- Profundidad de cimentación = Df = 1.50m
- Altura de excavación masiva (h) = Df = 1.50m
- Peralte de platea (hp) = hp = 0.45m
- Peralte de viga de cimentación (hv) = hv = 0.35m
- Ancho de la viga de cimentación (bv) = 0.25m
- Área de Piso = 2 x 383.78m<sup>2</sup> = 767.6m<sup>2</sup>
- Sobre ancho (Br) = br + bp = 1.10 + 0.40 = 1.50m

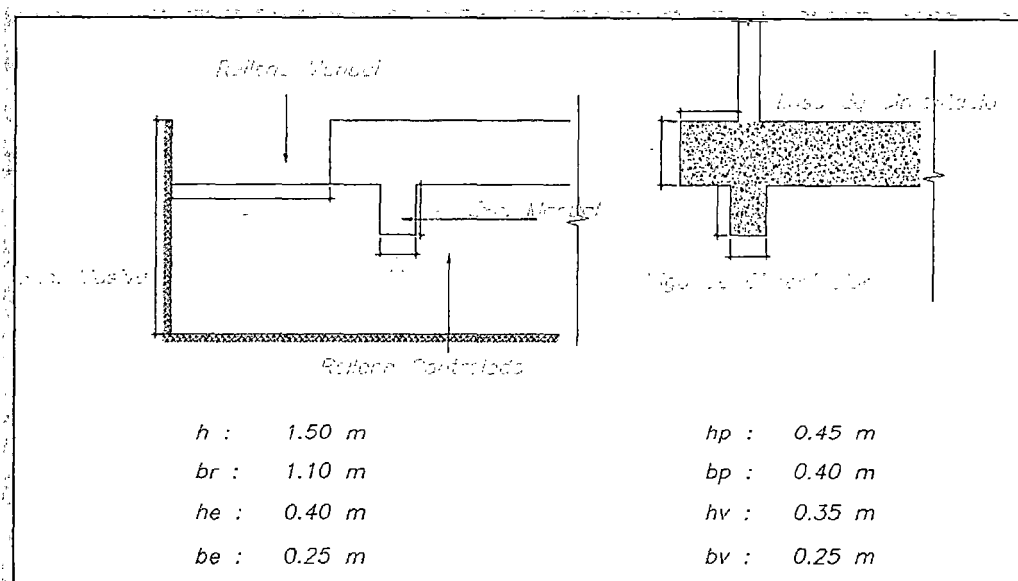


Fig. 3.3.10. Esquema para Gráfica 3 y 4 - Alternativa 2.  $h = 1.50\text{m}$  (Elaborado por el autor)

### 3. Alternativa 3: Platea de cimentación no armada

- Profundidad de cimentación =  $D_f = 1.50\text{m}$
- Altura de excavación masiva ( $h$ ) =  $D_f = 1.50\text{m}$
- Peralte de platea ( $hp$ ) =  $hp = 0.80\text{m}$
- Área de Piso =  $2 \times 383.78\text{m}^2 = 767.6\text{m}^2$
- Sobre ancho ( $Br$ ) =  $br + bp = 0.60 + 0.40 = 1.00\text{m}$

Tabla. 3.3.14. "Presupuesto para profundidad,  $D_f = 1.20\text{m}$ " (Elaborado por el autor)

Descripción	Und.	Metrado	Precio (USD)	Parcial (USD)
<b>Movimiento de Tierras</b>				<b>14,806.76</b>
Excavación Masiva - 0.80 m	m3	505.26	1.93	975.15
Excavación Manual de Zanjas	m3	347.73	13.15	4,572.61
Perfilado en Cimentación	m2	880.72	5.00	4,403.60
Relleno manual con material propio	m3	331.40	2.06	682.68
Acarreo y Eliminación de material excedente	m3	521.59	8.00	4,172.72
<b>Obras de Concreto Simple</b>				<b>45,045.81</b>
Concreto f'c = 100 kg/cm2 + 30% de PG	m3	521.59	62.67	32,688.07
Encofrado Metálico para Cimentaciones	m2	440.36	8.14	3,584.53
Falso Piso f'c = 175 kg/cm2 e = 10 cm	m2	767.56	8.48	6,508.91
Acabado de Piso de Concreto	m2	767.56	2.95	2,264.30
<b>Obras de Concreto Armado muros de h=10 cm</b>				<b>1,829.44</b>
Concreto f'c = 210 kg/cm2	m3	7.35	82.34	605.03
Encofrado y desencofrado	m2	115.75	7.98	923.65
Acero fy=4200 kg / cm2	kg	259.27	1.16	300.75
<b>Movimiento de Tierras</b>				<b>31,403.41</b>
Excavación Masiva - 1.50 m	m3	1,644.41	1.93	3,173.71
Excavación para vigas de Cimentación	m3	35.28	13.15	463.92
Relleno Controlado con material de préstamo H=1.05	m3	992.48	19.00	18,857.05
Relleno manual con material propio	m3	170.10	8.00	1,360.81
Acarreo y eliminación de material excedente	m3	1,509.58	5.00	7,547.92
<b>Obras de Concreto Armado</b>			<b>0.00</b>	<b>67,429.55</b>
<b>Viga de Cimentación</b>			<b>0.00</b>	<b>5,711.98</b>
Concreto f'c = 210 kg/cm2	m3	35.28	76.07	2,683.65
Acero fy=4200 kg / cm2 ( 14 kgs / m2t )	kg	2,610.63	1.16	3,028.33
<b>Losa de Cimentación h=0.45m</b>				<b>61,717.57</b>
Concreto f'c = 210 kg/cm2	m3	446.55	76.07	33,969.15
Encofrado y desencofrado	m2	133.97	7.98	1,069.08
Acero fy=4200 kg / cm2	kg	20,987.91	1.16	24,345.97
Acabado de Piso de Concreto	m2	767.56	2.95	2,264.30
Soporte de malla	m2	992.34	0.07	69.07
<b>Movimiento de Tierras</b>				<b>30,943.55</b>
Excavación Masiva - 1.50 m	m3	1,545.11	1.93	2,982.06
Relleno Controlado con material de préstamo H=0.70	m3	1,027.76	19.00	19,527.35
Relleno manual con material propio	m3	236.20	8.00	1,889.63
Acarreo y eliminación de material excedente	m3	1,308.90	5.00	6,544.52
<b>Obras de Concreto Simple</b>				<b>52,424.17</b>
Concreto f'c = 80 kg/cm2 + 30% de PG	m3	793.87	60.79	48,259.28
Encofrado Metálico para Cimentaciones	m2	238.17	7.98	1,900.58
Acabado de Piso de Concreto	m2	767.56	2.95	2,264.30

Tabla. 3.3.15. "Presupuesto para profundidad, Df = 1.80m" (Elaborado por el autor)

Descripción	Und.	Metrado	Precio (USD)	Parcial (USD)
<b>Movimiento de Tierras</b>				<b>19,379.86</b>
Excavación Masiva - 0.80 m	m3	1,263.15	1.93	2,437.88
Excavación Manual de Zanjas	m3	347.73	13.15	4,572.61
Perfilado en Cimentación	m2	880.72	5.00	4,403.60
Relleno manual con material propio	m3	828.49	2.06	1,706.69
Acarreo y Eliminación de material excedente	m3	782.39	8.00	6,259.08
<b>Obras de Concreto Simple</b>				<b>66,766.63</b>
Concreto $f_c = 100 \text{ kg/cm}^2 + 30\%$ de PG	m3	782.39	62.67	49,032.10
Encofrado Metálico para Cimentaciones	m2	1,100.90	8.14	8,961.33
Falso Piso $f_c = 175 \text{ kg/cm}^2 e = 10 \text{ cm}$	m2	767.56	8.48	6,508.91
Acabado de Piso de Concreto	m2	767.56	2.95	2,264.30
<b>Obras de Concreto Armado muros de h=10 cm</b>				<b>1,829.44</b>
Concreto $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$	m3	7.35	82.34	605.03
Encofrado y desencofrado	m2	115.75	7.98	923.65
Acero $f_y=4200 \text{ kg / cm}^2$	kg	259.27	1.16	300.75
<b>Movimiento de Tierras</b>				<b>52,723.16</b>
Excavación Masiva - 1.50 m	m3	2,466.61	1.93	4,760.56
Excavación para vigas de Cimentación	m3	35.28	13.15	463.92
Relleno Controlado con material de préstamo H=1.05	m3	1,814.68	19.00	34,478.92
Relleno manual con material propio	m3	170.10	8.00	1,360.81
Acarreo y eliminación de material excedente	m3	2,331.79	5.00	11,658.94
<b>Obras de Concreto Armado</b>				<b>67,429.55</b>
<b>Viga de Cimentación</b>				<b>5,711.98</b>
Concreto $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$	m3	35.28	76.07	2,683.65
Acero $f_y=4200 \text{ kg / cm}^2 ( 14 \text{ kgs / m}^2t )$	kg	2,610.63	1.16	3,028.33
<b>Losa de Cimentación h=0.45m</b>				<b>61,717.57</b>
Concreto $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$	m3	446.55	76.07	33,969.15
Encofrado y desencofrado	m2	133.97	7.98	1,069.08
Acero $f_y=4200 \text{ kg / cm}^2$	kg	20,987.91	1.16	24,345.97
Acabado de Piso de Concreto	m2	767.56	2.95	2,264.30
Soporte de malla	m2	992.34	0.07	69.07
<b>Movimiento de Tierras</b>				<b>51,919.23</b>
Excavación Masiva - 1.50 m	m3	2,317.66	1.93	4,473.09
Relleno Controlado con material de préstamo H=0.70	m3	1,849.96	19.00	35,149.22
Relleno manual con material propio	m3	236.20	8.00	1,889.63
Acarreo y eliminación de material excedente	m3	2,081.46	5.00	10,407.29
<b>Obras de Concreto Simple</b>				<b>52,424.17</b>
Concreto $f_c = 80 \text{ kg/cm}^2 + 30\%$ de PG	m3	793.87	60.79	48,259.28
Encofrado Metálico para Cimentaciones	m2	238.17	7.98	1,900.58
Acabado de Piso de Concreto	m2	767.56	2.95	2,264.30

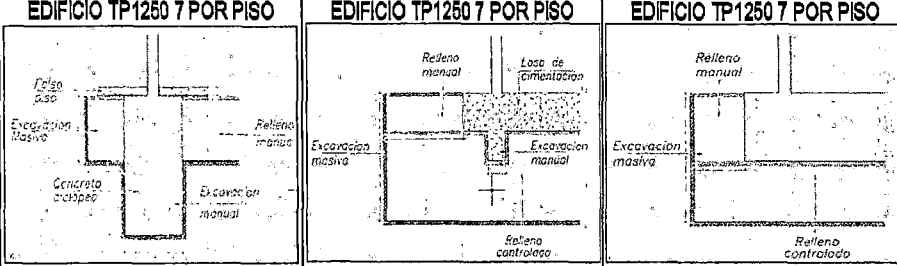
Tabla. 3.3.16. "Presupuesto para profundidad, Df = 2.50m" (Elaborado por el autor)



Descripción	Und.	Metrado	Precio (USD)	Parcial (USD)
<b>Movimiento de Tierras</b>				<b>24,715.15</b>
Excavación Masiva - 0.80 m	m3	2,147.36	1.93	4,144.40
Excavación Manual de Zanjas	m3	347.73	13.15	4,572.61
Perfilado en Cimentación	m2	880.72	5.00	4,403.60
Relleno manual con material propio	m3	1,408.44	2.06	2,901.38
Acarreo y Eliminación de material excedente	m3	1,086.65	8.00	8,693.17
<b>Obras de Concreto Simple</b>				<b>92,107.60</b>
Concreto $f_c = 100 \text{ kg/cm}^2 + 30\%$ de PG	m3	1,086.65	62.67	68,100.14
Encofrado Metálico para Cimentaciones	m2	1,871.53	8.14	15,234.25
Falso Piso $f_c = 175 \text{ kg/cm}^2 e = 10 \text{ cm}$	m2	767.56	8.48	6,508.91
Acabado de Piso de Concreto	m2	767.56	2.95	2,264.30
<b>Obras de Concreto Armado muros de h=10 cm</b>				<b>1,829.44</b>
Concreto $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$	m3	7.35	82.34	605.03
Encofrado y desencofrado	m2	115.75	7.98	923.65
Acero $f_y=4200 \text{ kg / cm}^2$	kg	259.27	1.16	300.75
<b>Movimiento de Tierras</b>				<b>77,596.20</b>
Excavación Masiva - 1.50 m	m3	3,425.85	1.93	6,611.89
Excavación para vigas de Cimentación	m3	35.28	13.15	463.92
Relleno Controlado con material de préstamo H=1.05	m3	2,773.92	19.00	52,704.45
Relleno manual con material propio	m3	170.10	8.00	1,360.81
Acarreo y eliminación de material excedente	m3	3,291.03	5.00	16,455.13
<b>Obras de Concreto Armado</b>				<b>67,429.55</b>
<b>Viga de Cimentación</b>				<b>5,711.98</b>
Concreto $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$	m3	35.28	76.07	2,683.65
Acero $f_y=4200 \text{ kg / cm}^2 ( 14 \text{ kgs / m}^2t )$	kg	2,610.63	1.16	3,028.33
<b>Losa de Cimentación h=0.45m</b>				<b>61,717.57</b>
Concreto $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$	m3	446.55	76.07	33,969.15
Encofrado y desencofrado	m2	133.97	7.98	1,069.08
Acero $f_y=4200 \text{ kg / cm}^2$	kg	20,987.91	1.16	24,345.97
Acabado de Piso de Concreto	m2	767.56	2.95	2,264.30
SopORTE de malla	m2	992.34	0.07	69.07
<b>Movimiento de Tierras</b>				<b>76,390.85</b>
Excavación Masiva - 1.50 m	m3	3,218.98	1.93	6,212.62
Relleno Controlado con material de préstamo H=0.70	m3	2,809.20	19.00	53,374.74
Relleno manual con material propio	m3	236.20	8.00	1,889.63
Acarreo y eliminación de material excedente	m3	2,982.77	5.00	14,913.86
<b>Obras de Concreto Simple</b>				<b>52,424.17</b>
Concreto $f_c = 80 \text{ kg/cm}^2 + 30\%$ de PG	m3	793.87	60.79	48,259.28
Encofrado Metálico para Cimentaciones	m2	238.17	7.98	1,900.58
Acabado de Piso de Concreto	m2	767.56	2.95	2,264.30

Tabla. 3.3.17. "Comparativo de alternativas, TP1250 con 7 dptos /piso" (Elaborado por el autor)

1. Datos Generales

EDIFICIO TP1250 7 POR PISO	EDIFICIO TP1250 7 POR PISO	EDIFICIO TP1250 7 POR PISO
		
OPCION 1: CIMENTO CORRIDO	OPCION 2: PLATEA DE	OPCION 3: PLATEA DE
Variable m	0.45 m	0.80 m
0.80 m	m	m
Variable m	Variable m	Variable m
0.80 m	m	m
767.56 m <sup>2</sup>	767.56 m <sup>2</sup>	767.56 m <sup>2</sup>
1,263.15 m <sup>2</sup>	1,370.34 m <sup>2</sup>	1,287.59 m <sup>2</sup>
0.50 m	1.50 m	1.00 m

DATOS

- 1.01 Altura Cimiento Corrido / Plataea (Hm+Hr)
- 1.02 Ancho Cimiento Corrido (b)
- 1.03 Altura Excavación Masiva (Hr)
- 1.04 Altura Excavación Manual (Hm)
- 1.05 Área de Piso
- 1.06 Área de Excavación Masiva
- 1.07 Sobreancho para la excavación (Br)

2. Análisis de parámetros

ITEM	TIPO	UND.						
			PARCIAL	TOTAL (US\$)	PARCIAL	TOTAL (US\$)	PARCIAL	TOTAL (US\$)
1.00	Movimiento de Tierras	US\$	14,806.76		31,403.41		30,943.55	
2.00	Obras de Concreto Simple	US\$	45,045.81				52,424.17	
3.00	Obras de Concreto Armado	US\$	1,829.44		67,429.55			
1.00	Movimiento de Tierras	US\$	19,379.86		52,723.16		51,919.23	
2.00	Obras de Concreto Simple	US\$	66,766.63				52,424.17	
3.00	Obras de Concreto Armado	US\$	1,829.44		67,429.55			
1.00	Movimiento de Tierras	US\$	24,715.15		77,596.20		76,390.85	
2.00	Obras de Concreto Simple	US\$	92,107.60				52,424.17	
3.00	Obras de Concreto Armado	US\$	1,829.44		67,429.55			

Tabla. 3.3.18. "Cálculo de costos a diferentes profundidades TP-1250" (Elaborado por el autor)

Item	Descripción	Unidad	Costo Unitario	Costo Total	Costo Total	Costo Total	Costo Total
1.00	Cimientos corridos	US\$	52,917.36	61,682.01	70,446.65	79,211.30	
2.00	Platea armada	US\$	91,726.37	98,832.96	105,939.54	113,046.12	
3.00	Platea no armada	US\$	76,375.83	83,367.72	90,359.61	97,351.50	

Item	Descripción	Unidad	Costo Unitario	Costo Total	Costo Total	Costo Total
1.00	Cimientos corridos	US\$	87,975.94	96,740.58	118,652.20	
2.00	Platea armada	US\$	120,152.71	127,259.29	145,025.75	
3.00	Platea no armada	US\$	104,343.40	111,335.29	128,815.02	

TENDENCIAS EN COSTO DE LA CIMENTACIÓN SEGÚN SU PROFUNDIDAD  
EDIFICIO TP1250 - 7 dptos/piso

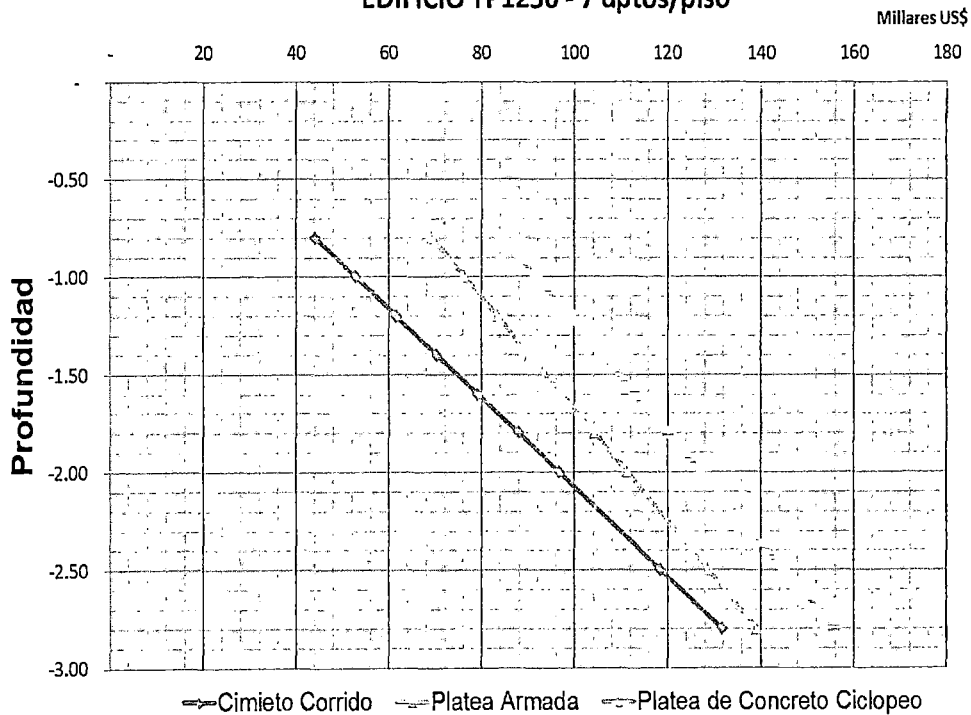


Fig. 3.3.8. Gráfica 3 – TP1250 con 7 dptos/piso (Elaborado por el autor)

GRÁFICA 4: TP1250 CON 12 PISOS Y 8 DEPARTAMENTOS POR PISO

1. Alternativa 1: Cimiento corrido

- Profundidad de cimentación =  $D_f = 1.50\text{m}$

- Altura Cimiento Corrido (h) = h = Df = 1.50m
- Ancho de cimiento (b) = b = 0.80m
- Altura de excavación manual (he) = 0.80m
- Altura de excavación masiva (hm) = h – he = 1.50 – 0.80 = 0.70m
- Altura de muros para llegar a NPT (c) = c = 0.10m
- Área de Piso = 2 x 446.6 = 893.2m<sup>2</sup>
- Sobre ancho (Br) = br + (b - 0.10)/2 = 0.50 + 0.35 = 0.85m

## 2. Alternativa 2: Platea de cimentación armada

- Profundidad de cimentación = Df = 1.50m
- Altura de excavación masiva (h) = Df = 1.50m
- Peralte de platea (hp) = hp = 0.45m
- Peralte de viga de cimentación (hv) = hv = 0.35m
- Ancho de la viga de cimentación (bv) = 0.25m
- Área de Piso = 2 x 446.6 = 893.2m<sup>2</sup>
- Sobre ancho (Br) = br + bp = 1.10 + 0.40 = 1.50m

## 3. Alternativa 3: Platea de cimentación no armada

- Profundidad de cimentación = Df = 1.50m
- Altura de excavación masiva (h) = Df = 1.50m
- Peralte de platea (hp) = hp = 0.80m
- Área de Piso = 2 x 446.6 = 893.2m<sup>2</sup>
- Sobre ancho (Br) = br + bp = 0.60 + 0.40 = 1.00m

Tabla. 3.3.18. "Presupuesto para profundidad, Df = 1.30m" (Elaborado por el autor)

Descripción	Und.	Metrado	Precio (USD)	Parcial (USD)
<b>Movimiento de Tierras</b>				<b>16,642.40</b>
Excavación Masiva - 0.80 m	m3	637.22	1.93	1,229.83
Excavación Manual de Zanjas	m3	374.78	13.15	4,928.36
Perfilado en Cimentación	m2	956.38	5.00	4,781.92
Relleno manual con material propio	m3	402.98	2.06	830.14
Acarreo y Eliminación de material excedente	m3	609.02	8.00	4,872.14
<b>Obras de Concreto Simple</b>				<b>53,242.04</b>
Concreto $f_c = 100 \text{ kg/cm}^2 + 30\%$ de PG	m3	609.02	62.67	38,167.16
Encofrado Metálico para Cimentaciones	m2	597.74	8.14	4,865.60
Falso Piso $f_c = 175 \text{ kg/cm}^2$ e = 10 cm	m2	893.20	8.48	7,574.34
Acabado de Piso de Concreto	m2	893.20	2.95	2,634.94
<b>Obras de Concreto Armado muros de h=10 cm</b>				<b>2,049.85</b>
Concreto $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$	m3	8.10	82.34	666.95
Encofrado y desencofrado	m2	130.73	7.98	1,043.21
Acero $f_y=4200 \text{ kg/cm}^2$	kg	292.83	1.16	339.68
<b>Movimiento de Tierras</b>				<b>35,111.82</b>
Excavación Masiva - 1.50 m	m3	1,796.70	1.93	3,467.64
Excavación para vigas de Cimentación	m3	35.90	13.15	472.10
Relleno Controlado con material de préstamo H=1.05	m3	1,138.87	19.00	21,638.47
Relleno manual con material propio	m3	123.53	8.00	988.24
Acarreo y eliminación de material excedente	m3	1,709.08	5.00	8,545.38
<b>Obras de Concreto Armado</b>			<b>0.00</b>	<b>70,633.72</b>
<b>Viga de Cimentación</b>			<b>0.00</b>	<b>5,812.77</b>
Concreto $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$	m3	35.90	76.07	2,731.01
Acero $f_y=4200 \text{ kg/cm}^2$ ( 14 kg / m <sup>2</sup> )	kg	2,656.69	1.16	3,081.76
<b>Losa de Cimentación h=0.45m</b>				<b>64,820.95</b>
Concreto $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$	m3	498.41	76.07	37,913.78
Encofrado y desencofrado	m2	133.97	7.98	1,069.08
Acero $f_y=4200 \text{ kg/cm}^2$	kg	19,936.26	1.16	23,126.06
Acabado de Piso de Concreto	m2	893.20	2.95	2,634.94
Soporte de malla	m2	1,107.57	0.07	77.09
<b>Movimiento de Tierras</b>				<b>24,502.20</b>
Excavación Masiva - 1.50 m	m3	1,688.67	1.93	3,259.14
Relleno Controlado con material de préstamo H=0.70	m3	649.49	19.00	12,340.31
Relleno manual con material propio	m3	153.13	8.00	1,225.02
Acarreo y eliminación de material excedente	m3	1,535.55	5.00	7,677.73
<b>Obras de Concreto Simple</b>				<b>58,398.86</b>
Concreto $f_c = 80 \text{ kg/cm}^2 + 30\%$ de PG	m3	886.06	60.79	53,863.34
Encofrado Metálico para Cimentaciones	m2	238.17	7.98	1,900.58
Acabado de Piso de Concreto	m2	893.20	2.95	2,634.94

Tabla. 3.3.19. "Presupuesto para profundidad, Df = 1.70m" (Elaborado por el autor)

Descripción	Und.	Metrado	Precio (USD)	Parcial (USD)
<b>Movimiento de Tierras</b>				<b>19,789.51</b>
Excavación Masiva - 0.80 m	m3	1,147.00	1.93	2,213.70
Excavación Manual de Zanjas	m3	374.78	13.15	4,928.36
Perfilado en Cimentación	m2	956.38	5.00	4,781.92
Relleno manual con material propio	m3	725.37	2.06	1,494.26
Acarreo y Eliminación de material excedente	m3	796.41	8.00	6,371.27
<b>Obras de Concreto Simple</b>				<b>68,878.26</b>
Concreto $f_c = 100 \text{ kg/cm}^2 + 30\%$ de PG	m3	796.41	62.67	49,910.90
Encofrado Metálico para Cimentaciones	m2	1,075.93	8.14	8,758.09
Falso Piso $f_c = 175 \text{ kg/cm}^2 e = 10 \text{ cm}$	m2	893.20	8.48	7,574.34
Acabado de Piso de Concreto	m2	893.20	2.95	2,634.94
<b>Obras de Concreto Armado muros de h=10 cm</b>				<b>2,049.85</b>
Concreto $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$	m3	8.10	82.34	666.95
Encofrado y desencofrado	m2	130.73	7.98	1,043.21
Acero $f_y=4200 \text{ kg / cm}^2$	kg	292.83	1.16	339.68
<b>Movimiento de Tierras</b>				<b>49,446.76</b>
Excavación Masiva - 1.50 m	m3	2,349.54	1.93	4,534.60
Excavación para vigas de Cimentación	m3	35.90	13.15	472.10
Relleno Controlado con material de préstamo H=1.05	m3	1,691.70	19.00	32,142.28
Relleno manual con material propio	m3	123.53	8.00	988.24
Acarreo y eliminación de material excedente	m3	2,261.91	5.00	11,309.54
<b>Obras de Concreto Armado</b>				<b>70,633.72</b>
<b>Viga de Cimentación</b>				<b>5,812.77</b>
Concreto $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$	m3	35.90	76.07	2,731.01
Acero $f_y=4200 \text{ kg / cm}^2 ( 14 \text{ kgs / m}^2t )$	kg	2,656.69	1.16	3,081.76
<b>Losa de Cimentación h=0.45m</b>				<b>64,820.95</b>
Concreto $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$	m3	498.41	76.07	37,913.78
Encofrado y desencofrado	m2	133.97	7.98	1,069.08
Acero $f_y=4200 \text{ kg / cm}^2$	kg	19,936.26	1.16	23,126.06
Acabado de Piso de Concreto	m2	893.20	2.95	2,634.94
Soporte de malla	m2	1,107.57	0.07	77.09
<b>Movimiento de Tierras</b>				<b>37,975.23</b>
Excavación Masiva - 1.50 m	m3	2,208.27	1.93	4,261.95
Relleno Controlado con material de préstamo H=0.70	m3	1,169.08	19.00	22,212.56
Relleno manual con material propio	m3	153.13	8.00	1,225.02
Acarreo y eliminación de material excedente	m3	2,055.14	5.00	10,275.69
<b>Obras de Concreto Simple</b>				<b>58,398.86</b>
Concreto $f_c = 80 \text{ kg/cm}^2 + 30\%$ de PG	m3	886.06	60.79	53,863.34
Encofrado Metálico para Cimentaciones	m2	238.17	7.98	1,900.58
Acabado de Piso de Concreto	m2	893.20	2.95	2,634.94

Tabla. 3.3.20. "Presupuesto para profundidad, Df = 2.50m" (Elaborado por el autor)

Descripción	Und.	Metrado	Precio (USD)	Parcial (USD)
<b>Movimiento de Tierras</b>				<b>26,083.71</b>
Excavación Masiva - 0.80 m	m3	2,166.55	1.93	4,181.44
Excavación Manual de Zanjas	m3	374.78	13.15	4,928.36
Perfilado en Cimentación	m2	956.38	5.00	4,781.92
Relleno manual con material propio	m3	1,370.14	2.06	2,822.49
Acarreo y Eliminación de material excedente	m3	1,171.19	8.00	9,369.51
<b>Obras de Concreto Simple</b>				<b>100,150.71</b>
Concreto $f_c = 100 \text{ kg/cm}^2 + 30\%$ de PG	m3	1,171.19	62.67	73,398.38
Encofrado Metálico para Cimentaciones	m2	2,032.32	8.14	16,543.05
Falso Piso $f_c = 175 \text{ kg/cm}^2 e = 10 \text{ cm}$	m2	893.20	8.48	7,574.34
Acabado de Piso de Concreto	m2	893.20	2.95	2,634.94
<b>Obras de Concreto Armado muros de h=10 cm</b>				<b>2,049.85</b>
Concreto $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$	m3	8.10	82.34	666.95
Encofrado y desencofrado	m2	130.73	7.98	1,043.21
Acero $f_y=4200 \text{ kg / cm}^2$	kg	292.83	1.16	339.68
<b>Movimiento de Tierras</b>				<b>78,116.62</b>
Excavación Masiva - 1.50 m	m3	3,455.20	1.93	6,668.54
Excavación para vigas de Cimentación	m3	35.90	13.15	472.10
Relleno Controlado con material de préstamo $H=1.05$	m3	2,797.36	19.00	53,149.89
Relleno manual con material propio	m3	123.53	8.00	988.24
Acarreo y eliminación de material excedente	m3	3,367.57	5.00	16,837.86
<b>Obras de Concreto Armado</b>				<b>70,633.72</b>
<b>Viga de Cimentación</b>				<b>5,812.77</b>
Concreto $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$	m3	35.90	76.07	2,731.01
Acero $f_y=4200 \text{ kg / cm}^2 ( 14 \text{ kgs / m}^2t )$	kg	2,656.69	1.16	3,081.76
<b>Losa de Cimentación h=0.45m</b>				<b>64,820.95</b>
Concreto $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$	m3	498.41	76.07	37,913.78
Encofrado y desencofrado	m2	133.97	7.98	1,069.08
Acero $f_y=4200 \text{ kg / cm}^2$	kg	19,936.26	1.16	23,126.06
Acabado de Piso de Concreto	m2	893.20	2.95	2,634.94
Soporte de malla	m2	1,107.57	0.07	77.09
<b>Movimiento de Tierras</b>				<b>64,921.27</b>
Excavación Masiva - 1.50 m	m3	3,247.45	1.93	6,267.58
Relleno Controlado con material de préstamo $H=0.70$	m3	2,208.27	19.00	41,957.05
Relleno manual con material propio	m3	153.13	8.00	1,225.02
Acarreo y eliminación de material excedente	m3	3,094.32	5.00	15,471.61
<b>Obras de Concreto Simple</b>				<b>58,398.86</b>
Concreto $f_c = 80 \text{ kg/cm}^2 + 30\%$ de PG	m3	886.06	60.79	53,863.34
Encofrado Metálico para Cimentaciones	m2	238.17	7.98	1,900.58
Acabado de Piso de Concreto	m2	893.20	2.95	2,634.94

Tabla. 3.3.21. "Comparativo de alternativas, TP1250 con 8 dptos/piso" (Elaborado por el autor)

1. Datos Generales

EDIFICIO TP1250 8 POR PISO	EDIFICIO TP1250 8 POR PISO	EDIFICIO TP1250 8 POR PISO
OPCION 1: CIMENTO CORRIDO	OPCION 2: PLATEADE	OPCION 3: PLATEADE
Variable   m 0.80   m Variable   m 0.80   m 893.20   m2 1,274.44   m2 0.50   m	0.45   m Variable   m m m 893.20   m2 1,382.08   m2 1.50   m	0.80   m m Variable   m m m 893.20   m2 1,298.98   m2 1.00   m

DATOS

- 1.01 Altura Cimiento Corrido / Platea (Hm+Hr)
- 1.02 Ancho Cimiento Corrido (b)
- 1.03 Altura Excavación Masiva (Hr)
- 1.04 Altura Excavación Manual (Hm)
- 1.05 Área de Piso
- 1.06 Área de Excavación Masiva
- 1.07 Sobreancho para la excavación (Br)

2. Análisis de parámetros

ITEM	TIPO	UND.	PARCIAL	TOTAL (US\$)	PARCIAL	TOTAL (US\$)	PARCIAL	TOTAL (US\$)
1.00	Movimiento de Tierras	US\$	16,642.40		35,111.82		24,502.20	
2.00	Obras de Concreto Simple	US\$	53,242.04				58,398.86	
3.00	Obras de Concreto Armado	US\$	2,049.85		70,633.72			
1.00	Movimiento de Tierras	US\$	19,789.51		49,446.76		37,975.23	
2.00	Obras de Concreto Simple	US\$	68,878.26				58,398.86	
3.00	Obras de Concreto Armado	US\$	2,049.85		70,633.72			
1.00	Movimiento de Tierras	US\$	26,083.71		78,116.62		64,921.27	
2.00	Obras de Concreto Simple	US\$	100,150.71				58,398.86	
3.00	Obras de Concreto Armado	US\$	2,049.85		70,633.72			

Tabla. 3.3.22. "Cálculo de costos a diferentes profundidades TP1250" (Elaborado por el autor)



1.00	Cimientos corridos	US\$	57,846.79	71,934.29	76,630.12	86,021.79	90,717.62
2.00	Platea armada	US\$	94,994.34	105,745.54	109,329.28	116,496.74	120,080.48
3.00	Platea no armada	US\$	72,796.30	82,901.07	86,269.32	93,005.84	96,374.09

1.00	Cimientos corridos	US\$	100,109.28	128,284.27	48,455.13	142,371.77
2.00	Platea armada	US\$	127,247.94	148,750.34	87,826.87	159,501.54
3.00	Platea no armada	US\$	103,110.60	123,320.13	66,059.79	133,424.90

### TENDENCIAS EN COSTO DE LA CIMENTACIÓN SEGÚN SU PROFUNDIDAD EDIFICIO TP1250 - 12 pisos y 8 dptos/piso

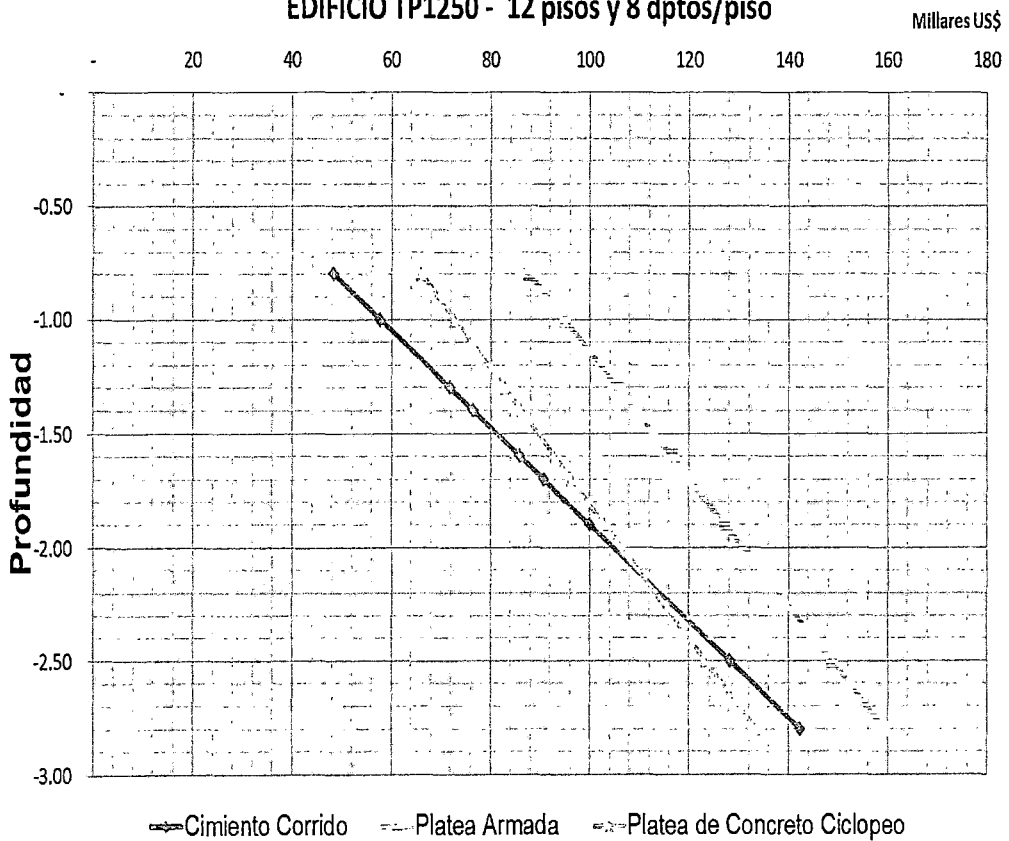


Fig. 3.3.9. Gráfica 4 – TP1250 con 8 dptos/piso (Elaborado por el autor)

## **MÉTODO SCORING: SELECCIÓN DE EQUIPO DE ENCOFRADO EN ALQUILER**

En este anexo se presenta un método para resolver el problema de decisión que implica seleccionar el equipo de encofrado más apropiado para un proyecto. En este caso el proyecto en estudio es el edificio residencial NEO 10 y el método de selección es una combinación del método económico y el método scoring.

El primer paso es identificar las alternativas con las que contamos y definir los atributos o criterios de evaluación de cada alternativa. Las alternativas se han identificado cotizando con los principales proveedores del mercado local, obteniéndose los siguientes resultados:

- Alternativa 1: PERI
- Alternativa 2: ULMA
- Alternativa 3: HARSCO
- Alternativa 4: EFCO

Un criterio importante para la selección del encofrado es considerar el menor costo; sin embargo se sabe que existen dos tipos de evaluación del costo. El primero consiste en evaluar el costo a lo largo de toda la vida del proyecto (whole life cost) y el segundo es evaluar el costo en una etapa definida del ciclo de vida del proyecto (life cycle cost). En esta oportunidad se ha decidido trabajar con el segundo criterio de evaluación del costo, considerando que la mejor fase para definir el costo es la etapa de construcción.

Debido a que el encofrado es un recurso que impactará principalmente sólo en la etapa de construcción, se deberá definir cuales son los atributos de cada alternativa que impactan directamente en el costo del proyecto. De lo desarrollado en el capítulo 3 de esta tesis, se sabe que se pueden definir atributos financieros y no financieros; así como cuantitativos y no cuantitativos. En este caso todos los atributos financieros serán además cuantitativos y expresados en unidades monetarias con ayuda de un método económico. Por otro lado los criterios no financieros pueden ser cuantitativos o cualitativos y serán evaluados con el método scoring. Los atributos seleccionados son los que se presenta a continuación:

**Tabla. 3.4.1.** "Atributos para evaluación integral de alternativas". (Elaborado por el autor)

ATRIBUTO	MÉTODO	COMENTARIO
Alquiler Equipo	Económico	Costo que cobra el proveedor de encofrados
Uso de Madera	Económico	Varía según el tipo de encofrado utilizado
Elementos de soporte	Económico	Elemento (no madera) como bloques de concreto
Consumibles	Económico	Varía según el tipo de encofrado utilizado
Limpieza	Económico	Varía según recomendaciones proveedor
Mantenimiento	Económico	Varía según requerimientos del proveedor
Perdidas y reposiciones	Económico	Equipos con mas piezas tienen mas pérdidas
Transporte (Fletes)	Económico	Depende del peso del equipo de encofrado
Productividad	Scoring	Equipos influyen en el rendimiento
Uso de Grúa	Scoring	Equipos mas pesados requieren más uso de grúa
Acabado	Scoring	Costos de enlucidos dependen del encofrado

Conforme se explicó la evaluación de alternativas se va a realizar mediante la combinación de los dos métodos mencionados, los cuales se presentan a continuación al detalle.

## EVALUACIÓN ECONOMICA CON MÉTODO LIFE CYCLE COST (LCC)

### Introducción

Para el cálculo del costo en ciclo de vida del proyecto (Life Cycle Cost) se ha propuesto el siguiente esquema de proceso:

**Tabla. 3.4.1.** "Proceso para calculo del Life Cycle Cost". (Elaborado por el autor)

ENTRADAS	PROCESO	SALIDAS
Metrados	Alquiler de equipos de encofrado	Costo de equipos (alquiler, consumibles, reposición, reparaciones, mantenimiento y limpieza) Costo total (equipo, madera, fenólico y otros)
Información Técnica	Alquiler de puntales	
Especificaciones Técnicas	Número de Fletes	
Cotizaciones	Uso de Consumibles	
Cronograma de ejecución	Pérdidas y reposiciones	
Registros de obra	Mantenimiento y limpieza	
	Consumo de madera	
	Consumo de Fenólicos	
	Bloques de concreto	

### Entradas: Metrados

Deben realizarse de forma detallada y separando los resultados por tipos de elementos y por niveles de piso. Así mismo es recomendable también facilitar el

