

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ

FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA



**PONTIFICIA
UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DEL PERÚ**

ANEXOS

**“COMPARATIVO TÉCNICO-ECONÓMICO DE UNA NAVE INDUSTRIAL CON
UN SISTEMA DE TIJERALES Y DE PÓRTICOS”**

Tesis para obtener el Título de **Ingeniero Civil**, que presentan los bachilleres:

David Hernán Goñi Vega

José Raúl Cáceres Calle

ASESOR: César André Burga Zeigner

Lima, febrero 2018



ANEXOS 1: Expresiones de Diseño de Conexiones y Plancha Base de Columnas de Acero

Diseño de conexiones soldadas:

La soldadura es el método utilizado para unir dos o más piezas de metal calentando los materiales hasta que entren a un estado pastoso, empleando o no presión. Se calienta hasta lograr la fusión de metales de unión con ayuda de energía eléctrica producida por el arco eléctrico. El proceso a considerar en los diseños de soldadura de este proyecto será la Soldadura con Arco protegido (*SMAW*), en el cual se utilizan varillas de electrodo con recubrimiento que rodean a las mismas el cual posteriormente defenderá el cordón de soldadura del oxígeno del aire mientras este enfría. El material de electrodo se designa, en las especificaciones ASTM, como EABXX, en donde E significa electrodo protegido, AB se refiere a los números de la resistencia a la fractura del material depositado por el electrodo (p.e: E60XX) y XX es la nomenclatura que identifica el tipo de corriente o la posición del soldador.

Existen 4 tipos de soldaduras estructurales:

1. Soldadura a Penetración o Acanalada
2. Soldadura de Filete
3. Soldadura de Tarugo
4. Soldadura de Ranura

De estas se utilizarán las dos primeras, las cuales se definen a continuación:

Soldadura a Penetración o Acanalada:

Son soldaduras a tope que conectan dos piezas ubicadas en un mismo plano. En la mayoría de casos se transmite la fuerza total de una pieza a otra, por lo que deben ser preparadas mediante biseles o “canaletas” donde se deposita el material de la soldadura para garantizar la penetración total. Cuando no se requieren secciones completas de soldadura se les atribuye el nombre de soldaduras de penetración parcial. La soldadura a penetración transmite esfuerzos de tracción, compresión y corte en la unión correspondiente. A continuación, se describe el proceso de obtención de la resistencia nominal (por unidad de longitud) para la soldadura acanalada.

Tracción o compresión:

Material base: $\phi R_n = 0.9 \times T_e \times F_y$

Soldadura: $\phi R_n = 0.9 \times T_e \times F_{exx}$

Corte:

Material base: $\phi R_n = 0.9 \times T_e \times 0.6 \times F_y$

Soldadura: $\phi R_n = 0.8 \times T_e \times 0.6 \times F_{exx}$

Donde F_y corresponde a la resistencia a la fluencia del material y F_{eex} a la resistencia a la fractura del material depositado por el electrodo.

El espesor efectivo de falla (T_e) dependerá de si la soldadura es de penetración total o parcial. En el caso de la penetración total, T_e corresponde al espesor de la pieza menos gruesa unida y, para el caso de la penetración parcial, si el bisel ahonda entre 45° y 60° , T_e corresponderá a $1/8$ " menos que la altura de bisel y, si el bisel es mayor a 60° , será igual a la altura del bisel.

Soldadura de Filete:

En este proceso de soldadura no se requieren preparación de bordes (biseles) y es el más simple en cuanto a ejecución (en especial en el sitio de la obra). Para efectos de diseño, la unión se idealiza como un triángulo isósceles formando un ángulo de 45° con el plano a unir. Bajo esta premisa nace el concepto de "garganta", la cual corresponde a la dimensión crítica.

La soldadura de filete transmite esfuerzos de corte en la unión correspondiente. A continuación, se describe el proceso de obtención de la resistencia nominal (por unidad de longitud) para la soldadura de filete.

Material base: $\phi R_n = 0.75 \times w_s \times 0.6 \times F_u$

Soldadura: $\phi R_n = 0.75 \times T_e \times 0.6 \times F_{eex}$

Donde F_y corresponde a la resistencia a la fluencia del material y F_{eex} a la resistencia a la fractura del material depositado por el electrodo. W_s corresponde al tamaño de la soldadura.

T_e corresponderá al valor de la garganta o dimensión crítica, el cual se idealiza como $0.707w_s$ de acuerdo a la geometría descrita en el triángulo isósceles.

El electrodo a utilizar, tratándose de elementos estructurales de acero del tipo A36, será el E60 ($F_{eex} = 4200 \text{ kg/cm}^2$), cumpliendo con los requisitos dictaminados por la norma AWS (*American Welding Society*)

Asimismo, para el diseño de soldadura del tipo filete, el tamaño mínimo y máximo de los catetos se escogerá de acuerdo a los lineamientos establecidos por las normas vigentes

TABLA 6.14.1
Requisitos de igualado de los metales de relleno

Grupo	Material base (Especificación ASTM)	Proceso de soldadura	
		SMAW	SAW
I	A36	E60XX o E70X	F6X o F7X
	A242	E70XX	F7X
II	A572 Grados 42 y 50		
	A588		
	A992		
III	A572 Grados 60 y 65	E80XX	F8X
IV	A514 (más de 2 ½ pulg de espesor)	E100XX	F10X
V	A514 (igual o menor a 2 ½ pulg)	E110XX	F11X

Nota: Adaptada de la tabla 4.1.1 del AWS (AWS, 2000).

Figura 1: REQUISITO DE MATERIALES Y PROCESOS DE SOLDADURA SEGÚN ACERO (FUENTE: CURSO ESTRUCTURAS DE ACERO- DOCENTE CESAR ARANIS)

TABLA J2.4
Tamaño Mínimo de Soldadura de Filete

Espesor de parte unida más delgada, mm	Tamaño mínimo de soldadura de filete ^(a) , mm
Hasta 6 inclusive	3
Entre 6 y 13	5
Entre 13 y 19	6
Mayor que 19	8

^(a) Dimensión del pie de la soldadura de filete. Se deben utilizar soldaduras de paso simple.
Nota: Ver la Sección J2.2b para el tamaño máximo de soldaduras de filete.

Figura 2: TAMAÑO MÍNIMO DE SOLDADURA DE FILETE DE ACUERDO A ESPESOR DE MATERIAL UNIDO (FUENTE: TABLA J2.4 DEL AISC 2010)

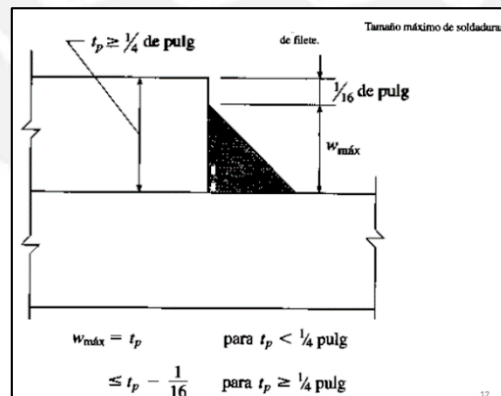


Figura 3: TAMAÑOS MÁXIMOS DE CATETO DE SOLDADURA FILETE SEGÚN ESPESOR DE MATERIAL (FUENTE: NORMA AMERICANA AWS)

Diseño de conexiones empernadas:

En el caso de las uniones en la luz de la viga, así como en la conexión entre las vigas y columnas se está considerando el uso de pernos de Alta Resistencia ASTM A325. Las conexiones a diseñar en la presente tesis son del tipo FR (*fully restrained*), por tanto, estas funcionarán óptimamente para transferir efectos de momento y corte. Se considera para el pórtico de acero el diseño de juntas o conexiones del tipo contacto o también llamado aplastamiento.

A continuación, se presentan las fórmulas requeridas para calcular la resistencia de los pernos de acuerdo al tipo de sollicitación (según especificaciones del AISC-LRFD para conectores mecánicos en juntas de contacto o conexión de aplastamiento)

Resistencia a tracción y corte de pernos:

La resistencia de diseño de tracción y corte de un perno de alta resistencia se determina de acuerdo a los estados límites en tracción y ruptura en corte.

$$\phi R_n = \phi F_n \times A_b$$

Donde:

F_n : tensión de tracción (F_{nt}) o corte nominal (F_{nv}), según tabla J3.2 del AISC

A_n : Área bruta de perno o parte roscada

ϕ : 0.75 según especificación LRFD

La resistencia nominal a cortante y tracción de pernos, según el tipo, se proporcionan en la figura 2.22 que detalla los lineamientos que estipula la tabla J3.2 ubicada en el manual AISC.

TABLA J3.2 Tensión Nominal de Conectores y Partes Roscadas, kgf/cm ² (MPa)		
Descripción del Conector	Tensión de Tracción Nominal, F_u , kgf/cm ² (MPa) ⁽¹⁾	Tensión de Corte Nominal en Conexiones de Tipo Aplastamiento, F_v , kgf/cm ² (MPa)
Pernos A307	3.160 (310) ⁽²⁾	1.900 (188) ⁽³⁾⁽⁴⁾⁽⁵⁾
Grupo A (ej. Pernos A325), cuando la rosca no está excluida en el plano de corte	6.320 (620)	3.800 (372) ⁽⁶⁾
Grupo A (ej. Pernos A325), cuando la rosca está excluida en el plano de corte	6.320 (620)	4.780 (469) ⁽⁶⁾
Grupo B (ej. Pernos A490), cuando la rosca no está excluida en el plano de corte	7.950 (780)	4.780 (469) ⁽⁶⁾
Grupo B (ej. Pernos A490), cuando la rosca está excluida en el plano de corte	7.950 (780)	5.900 (579) ⁽⁶⁾
Partes roscadas que cumplen los requisitos de la Sección A3.4, cuando la rosca no está excluida en el plano de corte	0,75 F_u	0,450 F_u ⁽⁶⁾
Partes roscadas que cumplen los requisitos de la Sección A3.4, cuando la rosca está excluida en el plano de corte	0,75 F_u	0,563 F_u ⁽⁶⁾

⁽¹⁾ Para pernos de alta resistencia sujetos a fatiga por cargas de tracción, ver Anexo 3.
⁽²⁾ Para conexiones en los extremos con un patrón de conectores con una longitud mayor a 38 in. (965 mm), F_u debe ser reducido a un 83.3% de los valores tabulados. La longitud del patrón de conectores es la máxima distancia paralela a la línea de fuerzas entre la línea central de los pernos que conectan dos partes con una superficie de apriete.
⁽³⁾ Para pernos A307 los valores tabulados deben ser reducidos por 1% para cada 2 mm sobre 5 diámetros de longitud en el agarre.
⁽⁴⁾ Rosca permitida en los planos de corte.

Figura 4: RESISTENCIA NOMINAL A CORTE Y TRACCION DE PERNOS ESTRUCTURALES ASTM (FUENTE: TABLA J3.2 DEL AISC 2011)

Combinación de acción de tracción y corte en juntas tipo aplastamiento:

La resistencia disponible a tracción de un determinado perno sometido a la acción combinada de esfuerzos de tracción y de corte, de acuerdo a lo que dictamina el manual AISC, se calcula de la siguiente manera:

$$\phi R_n = \phi F'_{nt} \times A_b$$

Donde:

F'_{nt} : tensión de tracción nominal modificada considerando acción de corte

A_b : Área bruta de perno o parte roscada

ϕ : 0.75 según especificación LRFD

Ω : 2

$$F'_{nt} = 1.30 \times F_{nt} - \frac{F_{nt}}{\Omega F_{nv}} \times f_{nv} \leq F_{nt}$$

Nota:

Si $F'_{nt} > F_{nt}$ (Tabla J3.2 AISC) \rightarrow Resistencia disponible = F_{nt}

Resistencia de Diseño al Aplastamiento:

Para condiciones usuales (huecos estándar, ranurados cortos, distancia a los bordes de 1.5d y entre ellos: 3d; con dos o más pernos en la dirección de la carga) según:

$$\phi R_n = \phi (2.4 d t F_u)$$

Donde:

R_n : Resistencia nominal del perno

d : Diámetro del perno

t : Espesor de la plancha de unión

F_u : Resistencia a la fractura del material de la plancha

ϕ : 0.75 según especificación LRFD

Análisis del bloque cortante en conexiones

Se debe verificar la resistencia de la plancha a la acción de esfuerzos de corte o tracción que producen 4 tipos de secciones de falla detalladas a continuación:

Resistencia del diseño del bloque de corte:

- Fractura de tracción + Fluencia de corte:

$$\phi P_{bc} = 0.75 (F_u A_{nt} + 0.6 F_y A_{vg})$$

- Fractura de corte + Fluencia de traducción:

$$\phi P_{bc} = 0.75 (0.6 F_u A_{ns} + F_y A_{tg})$$

Donde:

A_{vg} : Área total en corte= $b \cdot t$

A_{ns} : Área neta en corte= $t[b - 2.1/2(d + h)]$

A_{tg} : Área total en tracción= $s \cdot t$

A_{nt} : Área neta en tracción= $t[b - 1/2(d + h)]$

\emptyset : 0.75

h : huelgo= 0.16 cm

d : Diámetro del perno

t : Espesor de plancha

Donde b = Largo de sección de falla, s = ancho de sección de falla

Diseño de conexiones continuas o rígidas FR (Fully Restrained)

Para el diseño de las conexiones rígidas en el pórtico de acero se empleará el método proporcionado por Krishna Murthy que consiste en ir ajustando el momento en la plancha de tal modo que la acción de palanca no entre en los cálculos correspondientes (Zapata Baglietto, 1997). A continuación, se detalla el procedimiento de diseño.

Se asume que la tracción se concentra en una de las alas a una distancia igual al peralte del perfil:

$$T_u = \frac{M_u}{h}$$

Donde:

T_u : Tracción actuante en ala

h : Peralte de perfil

M_u : Momento último en perfil

De acuerdo al perno se contará con una resistencia a tracción, la cual nos permitirá, de acuerdo a la carga requerida, cuantificar la cantidad de pernos en la zona de análisis:

$$\text{Número de pernos} = \frac{T_u}{\emptyset R_n}$$

Se determina la distancia libre entre pernos y cara de alas del perfil, teniendo en cuenta que existe un espacio que ocupa el cateto de soldadura filete (w_s) de unión entre perfil y plancha de conexión:

$$s = 4.5 \text{ cm (típico)} + w_s$$

El momento actuante es $T \cdot b'$ y en este método se considera como:

$$M_e = \alpha m \times T_u \times b' \times 0.25$$

Donde b' representa al brazo efectivo y se calcula con la siguiente expresión:

$$b' = s - 0.25d - w_s$$

Donde:

d: Diámetro de pernos en conexión

w_s: Cateto de soldadura filete

El factor α_m se calcula mediante:

$$\alpha_m = C_a \times C_b \times \left(\frac{A_f}{A_w}\right)^{1/3} \times \left(\frac{b'}{d}\right)^{1/4}$$

Donde:

C_a: 1.13 para pernos A325 y placas de acero ASTM A36

A_w: Área de ala en tracción de viga

A_f: Área de alma de viga

b': Brazo efectivo (ecuación 46)

d: Diámetro de pernos en conexión

Y el factor C_b:

$$C_b = \sqrt{\frac{b_f}{b_s}}$$

Donde:

b_f: Área de ala en tracción de viga

b_s: Ancho de la plancha

Determinación del espesor de la plancha

$$t_p = \sqrt{\frac{4M_e}{\phi b_p F_y \times (1 + \alpha \delta)}}$$

Donde:

M_e: Momento actuante

F_y: Resistencia a fluencia de plancha

Ø: 0.9

αδ: Acción de palanca=0 (Krishna Murthy)

Ahora para la dimensión de los agujeros en donde se instalarán los pernos se recurre a la tabla J3.3 del manual AISC

TABLA J3.3 Dimensiones de Agujero Nominal, in				
Diámetro Perno	Dimensiones Agujero			
	Estándar (Dia.)	Sobretamaño (Dia.)	Ranura Corta (Ancho x Largo)	Ranura Larga (Ancho x Largo)
1/2	9/16	5/8	9/16 x 11/16	9/16 x 1 1/4
5/8	11/16	13/16	11/16 x 7/8	11/16 x 1 9/16
3/4	13/16	15/16	13/16 x 1	13/16 x 1 7/8
7/8	15/16	1 1/16	15/16 x 1 1/8	15/16 x 2 3/16
1	1 1/16	1 1/4	1 1/16 x 1 5/16	1 1/16 x 2 1/2
≥ 1 1/8	d + 1/16	d + 5/16	(d + 1/16) x (d + 3/8)	(d + 1/16) x (2,5 x d)

Figura 5: ESPECIFICACIÓN DE DIMENSIÓN DE AGUJEROS PARA INSTALACIÓN DE PERNOS ESTRUCTURALES (FUENTE: TABLA J3.3 DEL AISC 2011)

Y para la separación entre pernos y distancias a los bordes de placa se tiene, según el manual del AISC.

Tabla 1: DISTANCIAS MÍNIMAS Y MÁXIMAS EN CONEXIONES EMPERNADAS

Distancias mínimas y máximas en conexiones	
Distancia mínima entre centros de pernos	3 veces el diámetro
Distancia máxima entre centros de pernos	30.5 cm
Distancia mínima al borde de placas	2 veces el diámetro
Distancia máxima al borde de placas	15 cm

Diseño de atiesadores:

Las conexiones rígidas o conexiones continuas deben garantizar la transmisión de momentos y esfuerzos cortantes sin rotación relativa en los miembros estructurales.

Una desventaja de este tipo de uniones es que la fuerza que actúa en el ala de la viga sometida a compresión puede afectar el alma de la columna, ocasionando fluencia o abolladuras ya sea por la carga concentrada o por la inestabilidad del alma por pandeo. Paralelamente, el ala de la viga sometida a tracción puede generar efectos adversos en el ala de la columna (flexión). En la práctica se estila instalar atiesadores opuestos a las alas para solucionar este problema.

Atiesador opuesto al ala en compresión de viga:

Se deben calcular tres tipos de resistencia que depende de 3 tipos de efectos:

Pandeo local del alma:

$$\phi P_n \leq \phi (t_{fb} + 5k) F_{yc} t_{wc}$$

Donde:

F_{yc} : Resistencia a la fluencia del alma de columna

t_{fb} : Espesor del ala de viga

t_{wc} : Espesor del alma de columna

\emptyset : 1.00

k : Distancia comprendida entre espesor del ala de columna y cateto de soldadura de unión entre ala y alma de perfil

Abolladura del alma:

$$\emptyset Pn = \phi 1.133 t_{wc}^2 \sqrt{F_{yc} (t_{fc} / t_{wc})} \left[1 + 3 (t_{fb} / d) (t_{wc} / t_{fc})^{1.5} \right]$$

Donde:

F_{yc} : Resistencia a la fluencia de columna

t_{fb} : Espesor del ala de viga

t_{fc} : Espesor del ala de columna

t_{wc} : Espesor del alma de columna

\emptyset : 0.75

d : Diámetro de perno

Pandeo global del alma de la columna:

$$\emptyset Pn = \frac{\phi 34.41 t_{wc}^3 \sqrt{F_{yc}}}{d_c}$$

Donde:

F_{yc} : Resistencia a la fluencia de columna

t_{wc} : Espesor del alma de columna

\emptyset : 0.90

d : Peralte de columna

Si la resistencia requerida P_u de viga en el ala en compresión sobrepasa el mínimo valor de resistencia disponible de los 3 casos detallados, se requiere incluir atiesadores con la siguiente área:

$$\text{Área de atiesador} = \frac{P_u - \emptyset F_{yc} (t_{bf} + 5k) t_{wc}}{\emptyset F_{yst}}$$

Donde:

F_{yc} : Resistencia a la fluencia de columna

t_{bf} : Espesor del ala de viga

k : Distancia comprendida entre espesor del ala de columna y cateto de soldadura de unión entre ala y alma de perfil

F_{yst} : Resistencia a la fluencia de atiesador

Atiesador Opuesto al ala en tracción de viga.

$$t_{atiesador} = 0.4 \sqrt{P_u / \phi F_{yc}} \leq t_{fc}$$

Donde:

P_u : Carga última a compresión en ala de viga

t_{fc} : Espesor de ala de columna

F_{yc} : Resistencia a la fluencia de columna

ϕ : 0.90

Diseño de plancha base de columna:

Cuando la columna se apoya en un cimiento es imperiosamente necesario que la carga transferida se distribuya en un área suficiente para eliminar la posibilidad de sobrecarga. En la práctica actual se suele instalar placas bases de acero (soldadas a las columnas) unidas por medio de pernos de anclaje al cimiento correspondiente.

Contemplando el diseño LRFD se supone que la columna transmite a la placa base una carga resultante igual a P_u , con lo cual dicha placa transfiere una presión igual a P_u/A al cimiento (A = Área de placa base). De esta forma, la cimentación reaccionará con la presión mencionada y tenderá a flexionar la placa base (ver Figura 34).

Procedimiento de diseño:

Cálculo de área de placa base:

Si el área total de cimiento no es cubierta por la placa, la resistencia nominal de contacto del concreto se calcula mediante la siguiente expresión:

$$\phi P_p = \phi \times 0.85 \times f'_c \times A_1 \times \sqrt{\frac{A_2}{A_1}} \leq 1.7 \times f'_c \times A_1$$

Donde:

f'_c : Resistencia a compresión a 28 días del concreto

A_1 : Área de placa base

A_2 : Área de cimiento

ϕ : Factor de reducción: 0.65

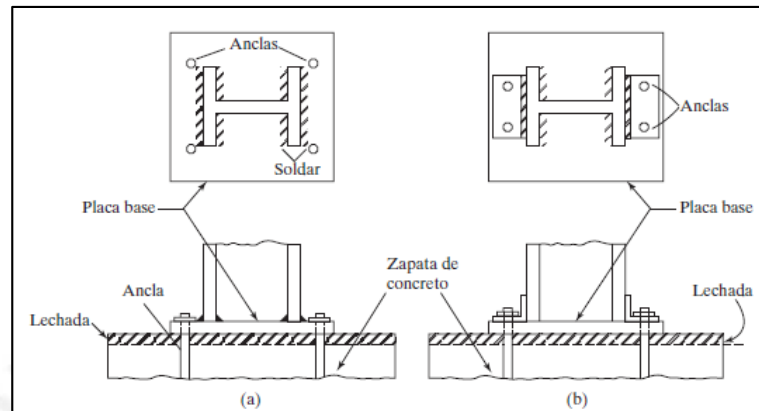


Figura 6: DETALLE DE PLANCHA BASE Y PERNOS DE ANCLAJE (FUENTE: ESTRUCTURAS DE ACERO MCCORMAC 2010)

Con lo anterior, asumiendo que ϕP_p es igual a la carga axial requerida P_u se obtiene la siguiente expresión para el cálculo del área de la placa base:

$$A_1 = \frac{P_u}{\phi \times 0.85 \times f'_c \times \sqrt{\frac{A_2}{A_1}}}$$

Cálculo de espesor de placa:

$$t = l \times \sqrt{\frac{2 \times P_u}{0.9 \times F_y \times B \times N}}$$

l toma el valor del máximo entre m, n y n'

$$m = \frac{N - 0.95d}{2}$$

$$n = \frac{B - 0.8bf}{2}$$

$$n' = \frac{\sqrt{d \times bf}}{4}$$

ANEXO 2: Tabla de Resistencias Nominales a Compresión para Diseño de Tijerales

Para el diseño por compresión de los tijerales se utiliza la Tabla de Esfuerzos para miembros en Compresión Axial (Zapata Baglietto), con ello se puede determinar los esfuerzos críticos y la carga a compresión crítica. La tabla presenta los siguientes valores:

FACTORES DE REDUCCIÓN DE RIGIDEZ Fcr,Inelástico / Fcr,elástico						ACERO ASTM A36		F _y = 2530 kg/cm ²	
P _u / φA		Fcr,i	P _u / φA		Fcr,i	P _u / φA		Fcr,i	
t/cm ²	ksi	Fcr,e	t/cm ²	ksi	Fcr,e	t/cm ²	ksi	Fcr,e	
2.53	36.00	0.000	2.01	28.60	0.498	1.49	21.20	0.849	
2.52	35.86	0.011	2.00	28.46	0.506	1.48	21.06	0.854	
2.51	35.72	0.021	1.99	28.32	0.514	1.47	20.92	0.859	
2.50	35.57	0.032	1.98	28.17	0.523	1.46	20.77	0.864	
2.49	35.43	0.043	1.97	28.03	0.531	1.45	20.63	0.869	
2.48	35.29	0.053	1.96	27.89	0.539	1.44	20.49	0.874	
2.47	35.15	0.064	1.95	27.75	0.547	1.43	20.35	0.879	
2.46	35.00	0.074	1.94	27.60	0.555	1.42	20.21	0.883	
2.45	34.86	0.085	1.93	27.46	0.563	1.41	20.06	0.888	
2.44	34.72	0.095	1.92	27.32	0.570	1.40	19.92	0.892	
2.43	34.58	0.106	1.91	27.18	0.578	1.39	19.78	0.896	
2.42	34.43	0.116	1.90	27.04	0.586	1.38	19.64	0.901	
2.41	34.29	0.126	1.89	26.89	0.594	1.37	19.49	0.905	
2.40	34.15	0.136	1.88	26.75	0.601	1.36	19.35	0.909	
2.39	34.01	0.147	1.87	26.61	0.609	1.35	19.21	0.913	
2.38	33.87	0.157	1.86	26.47	0.616	1.34	19.07	0.917	
2.37	33.72	0.167	1.85	26.32	0.624	1.33	18.92	0.921	
2.36	33.58	0.177	1.84	26.18	0.631	1.32	18.78	0.925	
2.35	33.44	0.187	1.83	26.04	0.638	1.31	18.64	0.928	
2.34	33.30	0.197	1.82	25.90	0.646	1.30	18.50	0.932	
2.33	33.15	0.207	1.81	25.75	0.653	1.29	18.36	0.936	
2.32	33.01	0.216	1.80	25.61	0.660	1.28	18.21	0.939	
2.31	32.87	0.226	1.79	25.47	0.667	1.27	18.07	0.943	
2.30	32.73	0.236	1.78	25.33	0.674	1.26	17.93	0.946	
2.29	32.58	0.246	1.77	25.19	0.681	1.25	17.79	0.949	
2.28	32.44	0.255	1.76	25.04	0.688	1.24	17.64	0.952	
2.27	32.30	0.265	1.75	24.90	0.695	1.23	17.50	0.955	
2.26	32.16	0.275	1.74	24.76	0.701	1.22	17.36	0.958	
2.25	32.02	0.284	1.73	24.62	0.708	1.21	17.22	0.961	
2.24	31.87	0.294	1.72	24.47	0.715	1.20	17.08	0.964	
2.23	31.73	0.303	1.71	24.33	0.721	1.19	16.93	0.967	
2.22	31.59	0.312	1.70	24.19	0.728	1.18	16.79	0.969	
2.21	31.45	0.322	1.69	24.05	0.734	1.17	16.65	0.972	
2.20	31.30	0.331	1.68	23.91	0.741	1.16	16.51	0.974	
2.19	31.16	0.340	1.67	23.76	0.747	1.15	16.36	0.976	
2.18	31.02	0.350	1.66	23.62	0.753	1.14	16.22	0.979	
2.17	30.88	0.359	1.65	23.48	0.759	1.13	16.08	0.981	
2.16	30.74	0.368	1.64	23.34	0.766	1.12	15.94	0.983	
2.15	30.59	0.377	1.63	23.19	0.772	1.11	15.79	0.985	
2.14	30.45	0.386	1.62	23.05	0.778	1.10	15.65	0.987	
2.13	30.31	0.395	1.61	22.91	0.784	1.09	15.51	0.988	
2.12	30.17	0.404	1.60	22.77	0.789	1.08	15.37	0.990	
2.11	30.02	0.412	1.59	22.62	0.795	1.07	15.23	0.992	
2.10	29.88	0.421	1.58	22.48	0.801	1.06	15.08	0.993	
2.09	29.74	0.430	1.57	22.34	0.807	1.05	14.94	0.994	
2.08	29.60	0.439	1.56	22.20	0.812	1.04	14.80	0.996	
2.07	29.45	0.447	1.55	22.06	0.818	1.03	14.66	0.997	
2.06	29.31	0.456	1.54	21.91	0.823	1.02	14.51	0.998	
2.05	29.17	0.464	1.53	21.77	0.829	1.01	14.37	0.999	
2.04	29.03	0.473	1.52	21.63	0.834	1.00	14.23	0.999	
2.03	28.89	0.481	1.51	21.49	0.839	0.99	14.09	1.000	
2.02	28.74	0.490	1.50	21.34	0.844				

Figura 7: TABLA DE ESFUERZOS PARA MIEMBROS EN COMPRESIÓN AXIAL (ZAPATA BAGLIETTO)

ANEXO 3: Diseño de plancha base emperrada en sistema de tijerales

De acuerdo a las expresiones mostradas en el anexo 1, para el diseño de planchas base, se procede a determinar las dimensiones de la placa base para el sistema de tijerales.

Como dato de entrada, de acuerdo a lo obtenido en el software de diseño, se cuenta con la carga axial última que llega del tijeral que será P_u igual a 6.64 t.

Con ello determinamos el área mínima requerida, y consideramos que el área de la placa base es igual al área de la sección de la columna.

$$\text{Con ello obtenemos } A_{min} = \frac{6.64 t}{0.65 \times 0.85 \times 210 \times 1} = 5722.90 \text{ mm}^2$$

Si consideramos que el área de la placa es igual de la sección ($250 \times 500 = 125000 \text{ mm}^2$) estaría adecuado según el cálculo anterior. Con ello sabemos que N es 500mm y B es 250 mm, $d=450\text{mm}$ y $b_f=250\text{mm}$; con estos datos podemos seguir calculando los demás parámetros:

$$m = \frac{N - 0.95d}{2} = 36.25 \text{ mm}$$

$$n = \frac{B - 0.8bf}{2} = 25.00 \text{ mm}$$

$$n' = \frac{\sqrt{d \times bf}}{4} = 83.85 \text{ mm}$$

Como se explica en la teoría, el valor de "l" corresponde al mayor de los 3 valores calculados anteriormente, con ello $l = 83.85 \text{ mm}$

Ahora se determina el espesor de la placa base:

$$t = l \times \sqrt{\frac{2 \times P_u}{0.9 \times F_y \times B \times N}} = 83.85 \times \sqrt{\frac{2 \times 6.64}{0.9 \times 2530 \times 250 \times 500}} = 5.73 \text{ mm}$$

Conociendo el valor anterior, se opta por tomar un espesor comercial; por ello el espesor de la placa será 16mm.

Con los cálculos realizados, se calcula una placa base de 250 x 500 x 16 m. A demás, se utilizará 6 pernos de anclaje de 5/8" de diámetro.

Para analizar la longitud de anclaje de los pernos, se utiliza la recomendación extendida en el libro Diseño de Estructuras de Acero de Zapata Baglieto en la pagina 9.33. ($12 d_b$ o 40 cm mínimo). Con lo anterior se obtiene una longitud de anclaje de 40 cm.

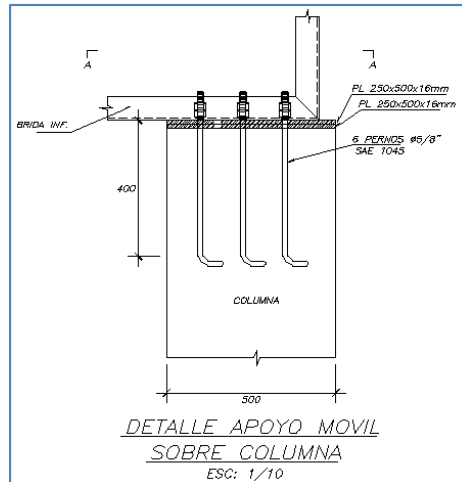


Figura 8: DETALLE DE APOYO SOBRE COLUMNA

Al igual que la conexión entre los tijerales y las columnas, en la parte de adelante y posterior de la estructura, encontraremos conexión entre los tubos de acero con columnas y vigas.

Para el caso de estas conexiones se verificará que se cumpla el método LRFD: $R_u < \phi R_n$. Con ello se podrá determinar la longitud mínima en la que pueden estar separados los pernos.

T: carga axial en tracción (tener en cuenta que se tienen 4 pernos de 5/8")

Fy: resistencia del acero

L: distancia entre pernos

Mn: momento nominal

Mu: momento último

$$T = \phi \times \text{Área} \times F_y = 2 \times 2 \text{ cm}^2 \times 2530 \text{ kg/cm}^2 = 10.12 \text{ t}$$

$$\phi M_n = \phi \times T \times L = 0.9 \times 10.2 \times L$$

Entonces se debe cumplir: $M_u < \phi M_n$

De donde se obtiene: $38\text{mm} < L$ (para este caso se considerará $L = 100 \text{ mm}$)

Con ello tenemos aproximadamente la dimensión de la plancha, la cual será de 300x200x4.5 mm.

UNIÓN BRIDA SUPERIOR Y MONTANTE:

Análisis estructural:

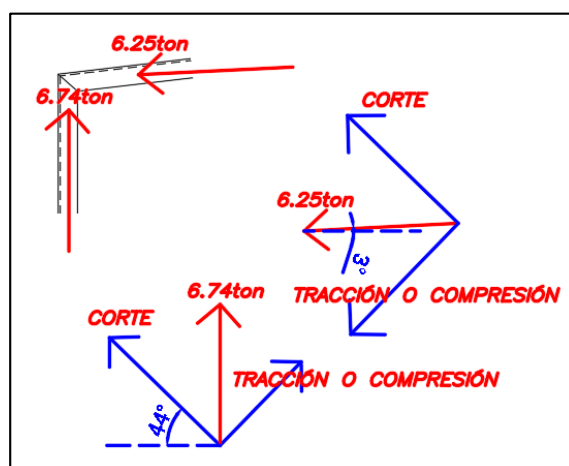


Figura 11: CARGAS REQUERIDAS EN UNIÓN BRIDA SUPERIOR Y MONTANTE

Las componentes en azul representan las descomposiciones de las fuerzas internas tanto de la brida superior como de la montante. La suma de fuerzas entre estas permitirá encontrar la fuerza resultante en la dirección correspondiente, la cual otorgará el valor respectivo tanto para fuerza cortante como para compresión o tracción. A continuación se detallan los valores y las resistencias requeridas de acuerdo al perímetro de acción que tomará la unión soldada.

Tabla 2: ANÁLISIS DE CARGAS REQUERIDAS POR CM DE SOLDADURA

Unión brida superior y montante en modelo		
Concepto	Tracción o compresión	Corte
Carga	0.26ton	8.97ton
Perímetro	6.35cm	6.35cm
Resistencia Requerida	0.04ton/cm	1.41ton/cm

Este corresponde al cálculo de las solicitaciones a corte y compresión en el modelo, por lo que en la realidad en cada unión soldada se requeriría la mitad de efecto de lo mostrado líneas arriba tanto a tracción o compresión como a corte (0.02 ton/cm y 0.705 ton/cm)

Cálculo de resistencia nominal de soldadura a penetración:

Se contempla una unión soldada a penetración total de 3/16" o 4.76 mm (espesor de ángulo de montante) y el bisel hace un ángulo de 60° en los 6.35 cm de unión.

Tabla 3: CÁLCULO DE RESISTENCIA DE SOLDADURA Y MATERIAL BASE

Soldadura PENETRACIÓN (SMAW)	
Ángulo Bisel α	60
Perímetro perfil (cm)	6.35
Fuerza actuante (t)	8.97
R_{req} (t/cm)	1.41
F_u placa (t/cm ²)	4.08
F_y sold (t/cm ²)	4.2
D (cm)	0.47625
T_e (cm)	0.47625
TRACCIÓN O COMPRESIÓN	
Soldadura	
$\emptyset R_{ns}$ (t/cm)	1.80
Material base	
$\emptyset R_{nmb}$ (t/cm)	1.75
CORTE	
Soldadura	
$\emptyset R_{ns}$ (t/cm)	0.96
Material base	
$\emptyset R_{nmb}$ (t/cm)	1.05

De acuerdo a lo calculado y mostrado en la tabla se concluye que el diseño es satisfactorio respecto a las cargas a las que está supeditada la conexión soldada.

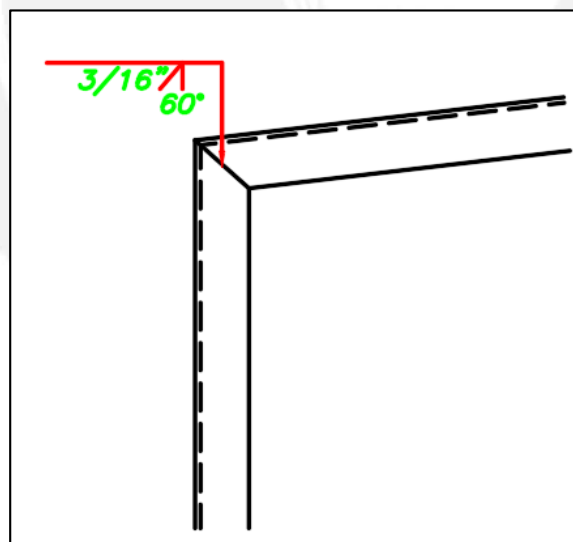


Figura 12: SIMBOLOGÍA DE JUNTA SOLDADA ENTRE UNIÓN BRIDA SUPERIOR Y MONTANTE

UNIÓN DIAGONAL CON BRIDA SUPERIOR Y MONTANTE:

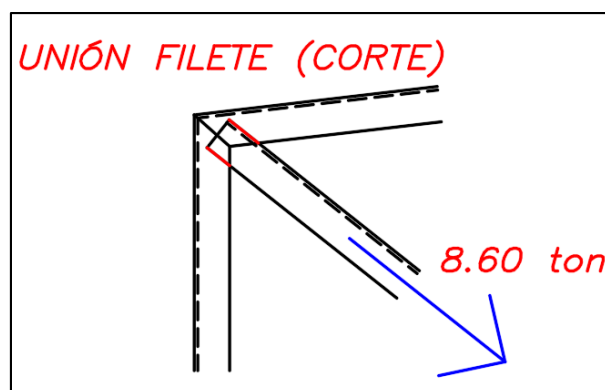


Figura 13: CARGAS REQUERIDAS EN UNIÓN BRIDA SUPERIOR CON DIAGONAL Y MONTANTE

Análisis Estructural: Sabemos que si en la sección transversal del tijeral existen dos uniones soldadas, cada una de estas estará supeditada a la mitad de la sollicitación mostrada en la imagen.

Tabla 4: ANÁLISIS DE CARGAS REQUERIDAS POR CM DE SOLDADURA

Unión brida superior y montante	
Concepto	Corte
Carga	4.30ton
Perímetro	12.70cm
Resistencia Requerida	0.34ton/cm

Calculando resistencia nominal de la soldadura filete:

Tabla 5: CÁLCULO DE RESISTENCIA DE SOLDADURA Y MATERIAL BASE

Soldadura FILETE (SMAW)	
Perímetro perfil (cm)	12.7
Fuerza actuante (t)	4.30
R_{req} (t/cm)	0.34
F_u placa (t/cm ²)	4.08
F_y sold (t/cm ²)	4.2
w_s (cm)	0.5
Soldadura	
$\emptyset R_{ns}$ (t/cm)	0.67
Material base	
$\emptyset R_{nmb}$ (t/cm)	0.92

Se opta por utilizar 5 mm de cateto de soldadura a filete en una longitud de 12.7 cm para la unión especificada, el cual de acuerdo a lo indicado contempla un diseño satisfactorio.

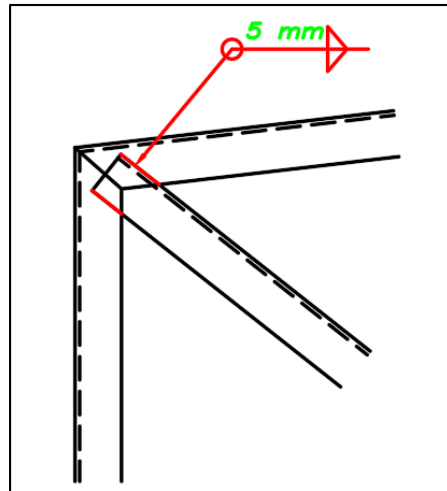


Figura 14: SIMBOLOGÍA DE JUNTA SOLDADA ENTRE BRIDA SUPERIOR Y MONTANTE

UNIÓN CARTELA CON DIAGONAL:

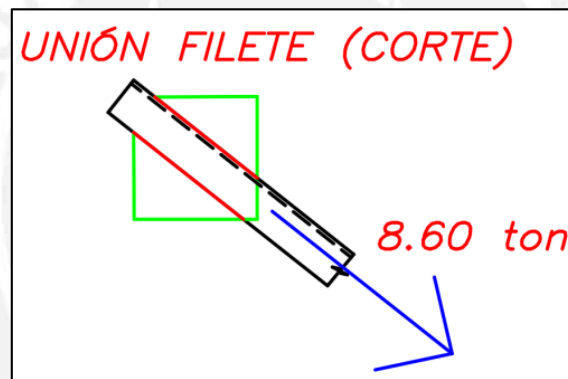


Figura 15: CARGAS REQUERIDAS EN UNIÓN CARTELA CON DIAGONAL

Análisis Estructural:

Tabla 6: ANÁLISIS DE CARGAS REQUERIDAS POR CM DE SOLDADURA

Unión cartela con diagonal	
Concepto	Corte
Carga	4.30ton
Perímetro	42.00cm
Resistencia Requerida	0.10ton/cm

Se calcula la resistencia nominal de la soldadura tipo filete.

Tabla 7: CÁLCULO DE RESISTENCIA DE SOLDADURA Y MATERIAL BASE

Soldadura FILETE (SMAW)	
Perímetro perfil (cm)	42
Fuerza actuante (t)	4.30
Rreq (t/cm)	0.10
Fu placa (t/cm ²)	4.08
Fy sold (t/cm ²)	4.2
ws (cm)	0.4
Soldadura	
ØRns (t/cm)	0.53
Material base	
ØRnmb (t/cm)	0.73

El diseño es satisfactorio. 4 mm de cateto de soldadura filete en 42 cm de longitud.

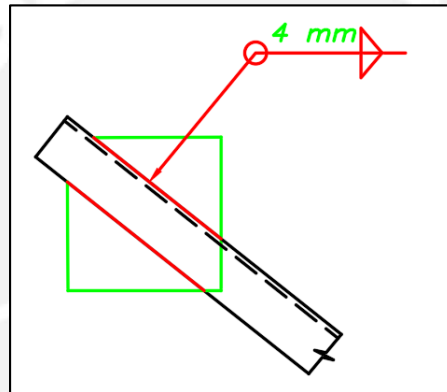


Figura 16: SIMBOLOGÍA DE JUNTA SOLDADA ENTRE CARTELA Y DIAGONAL

UNIÓN CARTELA Y BRIDA SUPERIOR:

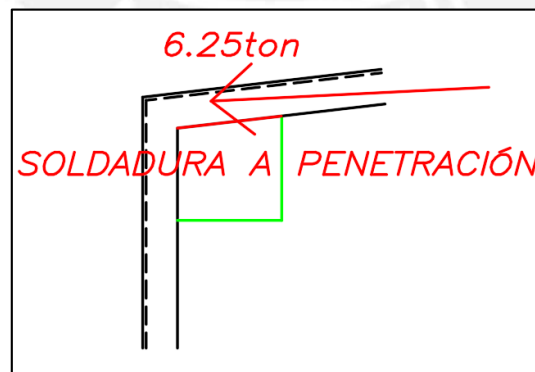


Figura 17: CARGAS REQUERIDAS EN UNIÓN CARTELA Y BRIDA SUPERIOR

Análisis Estructural:

Tabla 8: ANÁLISIS DE CARGAS REQUERIDAS POR CM DE SOLDADURA

Unión cartela con brida superior		
Concepto	Tracción o compresión	Corte
Carga	0.00ton	3.13ton
Perímetro	6.35cm	15.00cm
Resistencia Requerida	0.00ton/cm	0.21ton/cm

Se calcula la resistencia nominal de la soldadura a penetración total dado que la configuración exige este tipo de unión para evitar la luz excesiva que existiese para unir la diagonal con la brida superior y la montante si es que se ejecutara soldadura tipo filete entre cartela y las mencionadas.

Se contempla una unión soldada a penetración total de 1/4" o 6.25 mm (espesor de ángulo de brida superior) y el bisel hace un ángulo de 60° en los 15 cm de unión.

Tabla 9: CÁLCULO DE RESISTENCIA DE SOLDADURA Y MATERIAL BASE

Soldadura PENETRACIÓN (SMAW)	
Ángulo Bisel α	60
Perímetro perfil (cm)	15
Fuerza actuante (t)	3.13
R_{req} (t/cm)	0.21
F_u placa (t/cm ²)	4.08
F_y sold (t/cm ²)	4.2
D (cm)	0.625
T_e (cm)	0.625
TRACCIÓN O COMPRESIÓN	
Soldadura	
$\emptyset R_{ns}$ (t/cm)	2.36
Material base	
$\emptyset R_{nmb}$ (t/cm)	2.30
CORTE	
Soldadura	
$\emptyset R_{ns}$ (t/cm)	1.26
Material base	
$\emptyset R_{nmb}$ (t/cm)	1.38

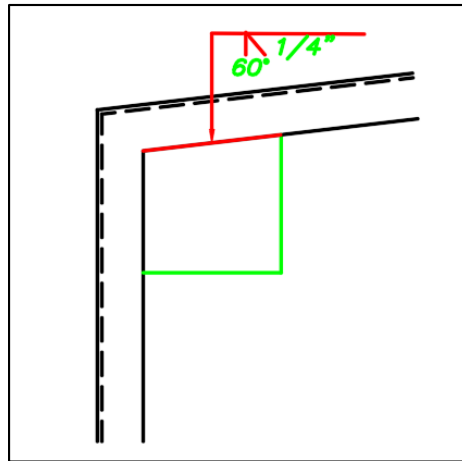


Figura 18: SIMBOLOGÍA DE JUNTA SOLDADA ENTRE BRIDA SUPERIOR Y CARTELA

El diseño es satisfactorio.

UNIÓN CARTELA CON MONTANTE:

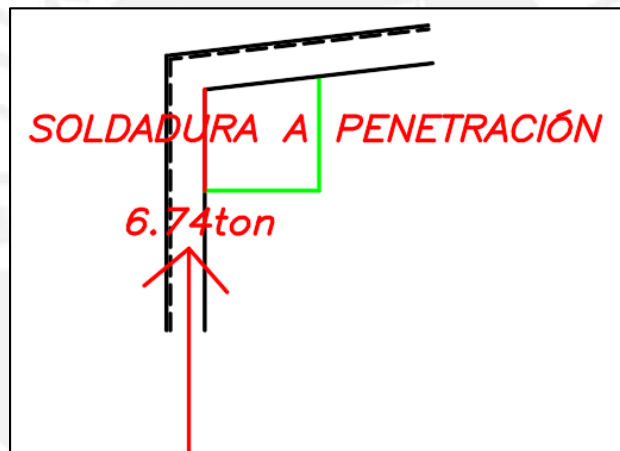


Figura 19: CARGAS REQUERIDAS EN UNIÓN CARTELA Y MONTANTE

Análisis Estructural:

Tabla 10: ANÁLISIS DE CARGAS REQUERIDAS POR CM DE SOLDADURA

Unión cartela con montante		
Concepto	Tracción o compresión	Corte
Carga	0.00ton	3.22ton
Perímetro	6.35cm	15.00cm
Resistencia Requerida	0.00ton/cm	0.21ton/cm

Se contempla una unión soldada a penetración total de 3/16" o 6.25 mm (espesor de ángulo de montante) y el bisel hace un ángulo de 60° en los 15 cm de unión.

Tabla 11: CÁLCULO DE RESISTENCIA DE SOLDADURA Y MATERIAL BASE

Soldadura PENETRACIÓN (SMAW)	
Ángulo Bisel α	60
Perímetro perfil (cm)	15
Fuerza actuante (t)	3.22
R_{req} (t/cm)	0.21
F_u placa (t/cm ²)	4.08
F_y sold (t/cm ²)	4.2
D (cm)	0.46875
T_e (cm)	0.46875
TRACCIÓN O COMPRESIÓN	
Soldadura	
$\emptyset R_{ns}$ (t/cm)	1.77
Material base	
$\emptyset R_{nmb}$ (t/cm)	1.72
CORTE	
Soldadura	
$\emptyset R_{ns}$ (t/cm)	0.95
Material base	
$\emptyset R_{nmb}$ (t/cm)	1.03

El diseño es satisfactorio.

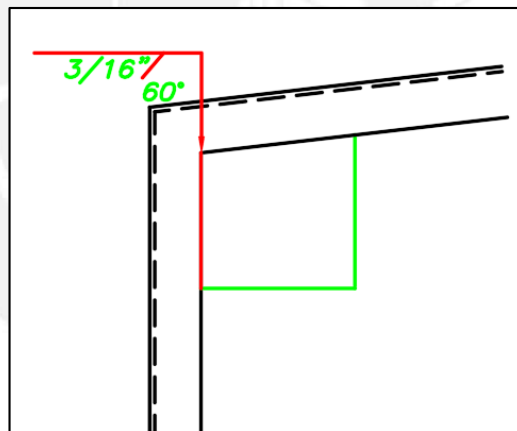


Figura 20: SIMBOLOGÍA DE JUNTA SOLDADA ENTRE CARTELA Y MONTANTE

DISEÑO DE CONECTORES EN SECCIÓN TRANSVERSAL DE TIJERALES:

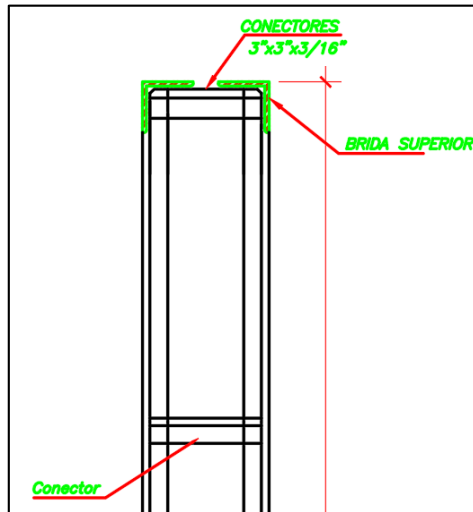


Figura 21: CONECTORES EN TIJERALES

Se considera el caso más crítico para el diseño del conector, cuando existe una compresión de 19.61 ton (9.805 ton hacia cada lado de la unión)

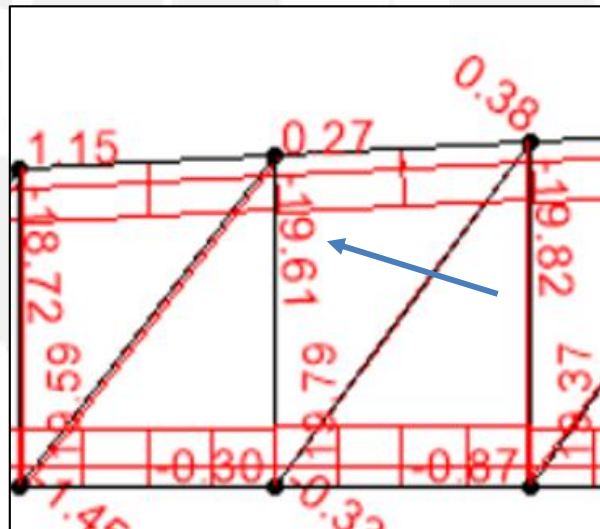


Figura 22: CARGAS REQUERIDAS EN TIJERALES

Análisis Estructural:

Tabla 12: CARGAS REQUERIDAS POR CM DE SOLDADURA

Unión conector con montantes	
Concepto	Corte
Carga	9.81ton
Perímetro	10.00cm
Resistencia Requerida	0.98ton/cm

Cálculo de resistencia nominal: 8 mm de cateto de soldadura filete en la longitud paralela a la altura de las montantes:

Tabla 13: CALCULO DE RESISTENCIA DE SOLDADURA Y METAL BASE

Soldadura FILETE (SMAW)	
Perímetro perfil (cm)	15
Fuerza actuante (t)	3.13
R_{req} (t/cm)	0.21
F_u placa (t/cm ²)	4.08
F_y sold (t/cm ²)	4.2
w_s (cm)	0.8
Soldadura	
$\emptyset R_{ns}$ (t/cm)	1.07
Material base	
$\emptyset R_{nmb}$ (t/cm)	1.47

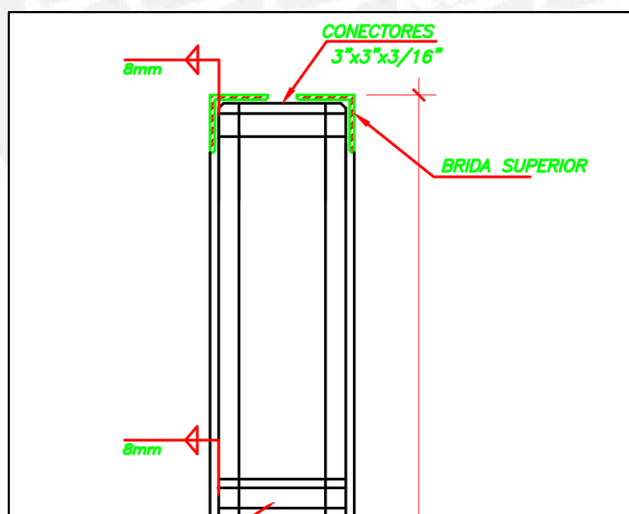


Figura 23: SIMBOLOGÍA DE SOLDADURA EN CONECTORES

El diseño es satisfactorio.

ANEXOS 5: Diseño de conexiones de pórtico de acero

Diseño de conexiones rígidas FR (Fully Restrained)

De acuerdo al diseño realizado para la conexión entre la viga y columna, contemplando una junta a aplastamiento y con transferencia de momentos, se procede a diseñar las dos conexiones faltantes. Para lo anterior se emplea la misma metodología, es decir el método de Krishna Murthy.

Conexión en viga ($x=5$ m)

Las resistencias nominales y últimas a corte y momento para esta conexión son:

$$V_u = 3.98 \text{ t}, \quad \phi V_n / 2 = 23.03 \text{ t (se diseñará con 23.03 t)}$$

$$M_u = 3.89 \text{ t.m}, \quad \phi M_n / 2 = 15.04 \text{ t (se diseñará con 15.04 t.m)}$$

Considerando pernos de diámetro igual 2/4" (1.91 cm). El área de cada uno asciende a 1.27 cm².

Calculando resistencia a tracción y corte de pernos:

Tabla 1: TIPOS DE PERNOS Y CÁLCULO DE RESISTENCIAS NOMINALES A CORTE Y TRACCIÓN

Pernos	A325
Tipo	X
F_{nt} (t/cm ²)	6.32
F_{nv} (t/cm ²)	4.78
R_{nt} (t)	6.00
R_{nv} (t)	4.54

Calculando tracción en ala y cantidad de pernos requeridos

Tabla 2: CALCULO DE TRACCIÓN REQUERIDA EN CONEXIÓN

Tracción y número de pernos	
T_u (t)	42.20
#Pernos teórico	4.00

De acuerdo a lo mostrado líneas arriba, serían necesarios 4 pernos en la zona de tracción en la parte superior, esto se repetirá para la zona inferior de la placa. En cuanto al corte solo se requerirían 3 pernos en la zona central, lo cual se cumple.

Calculando espesor de plancha contemplando el uso de plancha de 35 cm x 60 cm:

Asumiendo cateto igual a 8 mm en unión soldada entre viga y plancha para cálculo de la separación entre pernos y cara de las alas (s)

Tabla 3: CALCULO DE ESPESOR DE PLANCHA DE CONEXIÓN

Método Krishna Murthy	
s (cm)	5.3
b' (cm)	4.02
C _a	1.13
C _b	0.85
A _f (cm ²)	30
A _w (cm ²)	33.84
αm	1.11
M _e (t.cm)	46.95
t_p (cm)	1.54

Se escoge espesor de 3/4" (19.05 mm)

Por lo tanto, la plancha de acero, de acuerdo al diseño mostrado, es de 350 mm x 600 mm x 19.05 mm

Calculando soldadura a penetración total de unión entre plancha y perfil soldado:

Tabla 4: RESISTENCIA DE SOLDADURA Y MATERIAL BASE EN UNIÓN DE ALAS Y PLANCHA BASE

Soldadura PENETRACIÓN (SMAW)	
Ángulo Bisel α	60
Perímetro perfil (cm)	15
Fuerza actuante (t)	3.22
R _{req} (t/cm)	0.21
F _u placa (t/cm ²)	4.08
F _y sold (t/cm ²)	4.2
D (cm)	1.2
T _e (cm)	1.2
TRACCIÓN O COMPRESIÓN	
Soldadura	
ØR _{ns} (t/cm)	4.54
Material base	
ØR _{nmb} (t/cm)	4.41
CORTE	
Soldadura	
ØR _{ns} (t/cm)	2.42
Material base	
ØR _{nmb} (t/cm)	2.64

Tabla 58: RESISTENCIA DE SOLDADURA Y MATERIAL BASE EN UNIÓN DE ALAS Y PLANCHA BASE

Soldadura PENETRACIÓN (SMAW)	
Ángulo Bisel α	60
Perímetro perfil (cm)	15
Fuerza actuante (t)	3.22
Rreq (t/cm)	0.21
F_u placa (t/cm ²)	4.08
F_y sold (t/cm ²)	4.2
D (cm)	0.9
T_e (cm)	0.9
TRACCIÓN O COMPRESIÓN	
Soldadura	
$\emptyset R_{ns}$ (t/cm)	3.40
Material base	
$\emptyset R_{nmb}$ (t/cm)	3.30
CORTE	
Soldadura	
$\emptyset R_{ns}$ (t/cm)	1.81
Material base	
$\emptyset R_{nmb}$ (t/cm)	1.98

Por lo tanto, $\emptyset R_n > R_u$. Se soldará todo el perímetro de la sección a la plancha de acero A36 con soldadura a penetración total, bisel a 60°, cuyo espesor crítico de falla (T_e) corresponde a los espesores de alas y alma (1.2 cm y 0.9 cm respectivamente)

Finalmente, se procede a cuantificar el valor F'_{nt} y posteriormente la capacidad final a tracción considerando efectos combinados de tracción y corte en conexión:

Tabla 19: CALCULO DE RESISTENCIA A TRACCIÓN CONSIDERANDO EFECTO DE CORTE

TRACCIÓN + CORTE	
#Pernos	4.00
f_{uv} (t/cm ²)	2.02
f_{ut} (t/cm ²)	3.70
f_{uv}/F_{nv}	0.42
f_{ut}/F_{nt}	0.59
F_{nt2} (t/cm ²)	6.88
F'_{nt} (t/cm ²)	6.32
R_{nv} (t)	13.51

Se obtiene que el valor de F'_{nt} resultó ser igual a 6.32 t, por lo que R_{nv} sigue poseyendo el valor de 13.51 t.

Se procede a verificar la resistencia al aplastamiento y bloque cortante:

Cálculo de resistencia de aplastamiento de pernos (empleando ecuación de diseño descrita en anexos)

Tabla 20: CALCULO DE RESISTENCIA AL APLASTAMIENTO DE PERNOS

APLASTAMIENTO	
diámetro (cm)	1.91
espesor (cm)	1.91
F_u (kg/cm ²)	4080.00
f_v por perno (t)	1.92
ϕR_n (t)	26.65

Como f_v (fuerza cortante actuante en cada perno) resulta ser menor a la resistencia de cada uno por aplastamiento, el diseño a aplastamiento es satisfactorio.

Cálculo de resistencia de plancha de acuerdo al análisis del bloque cortante:

La sección de falla de la plancha es de 20 cm x 5 cm y el espesor de plancha es de 1.905 cm (3/4")

Tabla 21: CALCULO DE RESISTENCIA AL BLOQUE CORTANTE EN CONEXIÓN

BLOQUE CORTANTE	
A_{vg} (cm ²)	38.10
A_{ns} (cm ²)	28.27
A_{tg} (cm ²)	9.53
A_{nt} (cm ²)	7.56
h (cm)	0.16
d (cm)	1.91
t (cm)	1.91
b (cm)	20.00
s (cm)	5.00
Fractura tracción + Fluencia de corte	
ϕR_n (t)	66.50
Fractura corte + Fluencia de tracción	
ϕR_n (t)	69.97
ϕR_n (t)	69.97

Por tanto, el diseño por bloque cortante es satisfactorio. Se muestra a continuación detalle de conexión.

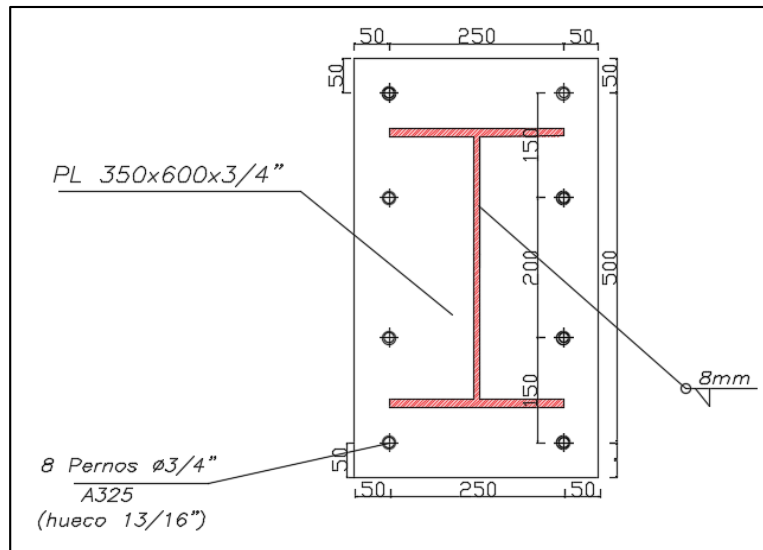


Figura 24: DETALLE DE CONEXIÓN A X=5 m EN PÓRTICOS DE ACERO

Conexión en viga (x=13 m)

Las resistencias nominales y últimas a corte y momento para esta conexión son:

$$V_u = 3.98 \text{ t}, \quad \phi V_n / 2 = 23.03 \text{ t (se diseñará con 23.03 t)}$$

$$M_u = 3.89 \text{ t.m}, \quad \phi M_n / 2 = 15.04 \text{ t (se diseñará con 15.04 t.m)}$$

Por tanto, se considera que para esta conexión se utilizará exactamente lo mismo que para la conexión ubicada a 5 metros, dado que las solicitaciones son idénticas.

ANEXOS 6: Diseño de arriostres en sistema de pórticos

En la dirección de 40 m, franja en la cual no existe rigidez aportada significativa de los pórticos en caso de sismos, se considerará la instalación de tubos rectangulares de acero ASTM A36, los cuales arriostarán el sistema estructural en dicha dirección. Los efectos que resistirán estos arriostres, frente a un sismo corresponden a fuerzas axiales de compresión. A continuación, se muestra detalle de diseño de los mismos:

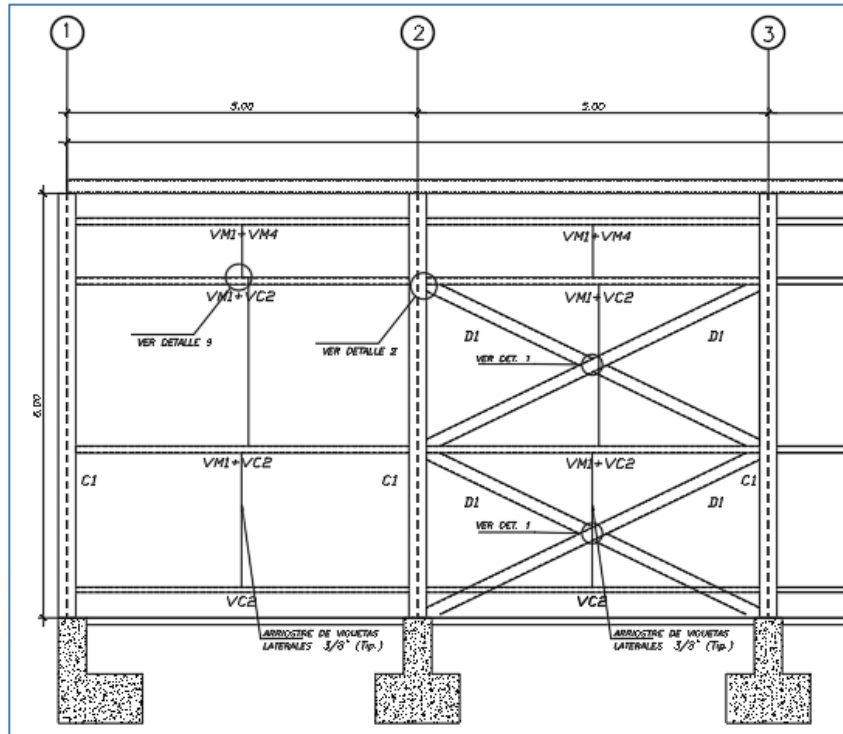


Figura 25: VISTA LONGITUDINAL DE FRANJA LATERAL DE SISTEMA DE PÓRTICOS

Diseño estructural de VM_1 y $D1$:

Predimensionamiento de VM_1 : Tubo Rectangular 100 mm x 100 mm x 4.5 mm

Predimensionamiento de $D1$: Tubo Rectangular 175 mm x 175 mm x 4.5 mm

Tipo de acero estructural: ASTM A36

Cálculo de resistencia requerida:

Del análisis sísmico se obtiene que las fuerzas a compresión críticas en VM_1 y $D1$ resultan ser, respectivamente:

- $P_u V_{m1} = 0.6 t$
- $P_u D_1 = 0.4 t$

Se calcula resistencia a compresión de ambos perfiles:

Análisis de V_{m1}:

Tabla 22: PROPIEDADES GEOMÉTRICAS DE ARRIOSTRE VM1

Propiedades Geométricas	
Área (cm ²)	17.19
I _x (cm ⁴)	261.88
I _y (cm ⁴)	261.88
Z _x (cm ³)	61.61
r _y (cm)	3.90

Tabla 23: CÁLCULO DE RESISTENCIA NOMINAL A COMPRESIÓN DE PERFIL VM1

Análisis de la compresión	
K	1.00
L (cm)	500.00
r _y (cm)	3.90
Esbeltez	128.21
Punto de tangencia	135.70
Esfuerzo de Euler (kg/cm ²)	1260.98
F _{cr} (kg/cm ²)	1092.48
Capacidad axial (ton)	16.90

Se comprueba que $\phi P_n > P_u$, por tanto el diseño es correcto.

Análisis de D1:

Tabla 24: PROPIEDADES GEOMÉTRICAS DE ARRIOSTRE DIAGONAL D1

Propiedades Geométricas	
Área (cm ²)	30.69
I _x (cm ⁴)	1487.98
I _y (cm ⁴)	1487.98
Z _x (cm ³)	196.27
r (cm)	6.96

Tabla 25: CÁLCULO DE RESISTENCIA NOMINAL A COMPRESIÓN DE PERFIL D1

Análisis de la compresión	
K	1.00
L (cm)	505.00
r _y (cm)	6.96
Esbeltez	72.56
Punto de tangencia	135.70
Esfuerzo de Euler (kg/cm ²)	3936.90
F _{cr} (kg/cm ²)	1933.33
Capacidad axial (ton)	53.40

Se comprueba que $\phi P_n > P_u$, por tanto el diseño es correcto.

Análisis de conexión soldada en V_{m1}:

Se considera como sollicitación la mitad de la resistencia nominal a compresión del elemento. Al existir sollicitación a compresión, se considera soldadura a penetración total considerando un espesor de material de aporte de 4.5 mm.

Tabla 6: CALCULO DE JUNTA SOLDADA ENTRE VM1 Y PÓRTICO DE ACERO

Soldadura PENETRACIÓN (SMAW)	
Perímetro perfil (cm)	40
Fuerza actuante (t)	8.45
R _{req} (t/cm)	0.21
F _u placa (t/cm ²)	4.08
F _y sold (t/cm ²)	4.2
D (cm)	0.45
T _e (cm)	0.45
TRACCIÓN O COMPRESIÓN	
Soldadura	
ϕR_{ns} (t/cm)	1.70
Material base	
ϕR_{nmb} (t/cm)	1.65
CORTE	
Soldadura	
ϕR_{ns} (t/cm)	0.91
Material base	
ϕR_{nmb} (t/cm)	0.99

Se comprueba que $\phi R_n > R_{req}$, por tanto el diseño es correcto.

Análisis de conexión emperrada y soldada en D₁:

En cuanto a la conexión soldada se considera como sollicitación la mitad de la resistencia nominal a compresión del elemento. Al existir sollicitación a compresión y corte, se considera soldadura a penetración total considerando un espesor de material de aporte de 4.5 mm.

Tabla 27: CALCULO DE JUNTA SOLDADA ENTRE VM2 Y PÓRTICO DE ACERO

Soldadura PENETRACIÓN (SMAW)	
Perímetro perfil (cm)	40
Fuerza actuante (t)	26.70
Rreq (t/cm)	0.67
Fu placa (t/cm ²)	4.08
Fy sold (t/cm ²)	4.2
D (cm)	0.45
Te (cm)	0.45
TRACCIÓN O COMPRESIÓN	
Soldadura	
ØRns (t/cm)	1.70
Material base	
ØRnmb (t/cm)	1.65
CORTE	
Soldadura	
ØRns (t/cm)	0.91
Material base	
ØRnmb (t/cm)	0.99

Se comprueba que $\varnothing R_n > R_{req}$, por tanto el diseño es correcto.

Considerando pernos de diámetro igual a 5/8", se calcula la conexión emperrada entre arriostres diagonales D1.

Tabla 28 CALCULO DE CONEXIÓN EMPERRADA ENTRE ARRIOSTRES D1

Dperno (cm)	1.59
Aperno (cm ²)	1.98
Pernos	A325
Tipo	X
Fnt (t/cm ²)	6.32
Fnv (t/cm ²)	4.78
Rnt(t)	9.38
Rnv (t)	7.10
Pernos	A325
Tipo	X
Fnt (t/cm ²)	6.32
Fnv (t/cm ²)	4.78
Rnt(t)	9.38
Rnv (t)	7.10

Tabla 29: CÁLCULO DE NÚMERO DE PERNOS REQUERIDOS

Corte y número de pernos	
Vu(t)	26.70
#Pernos teórico	4.00

Se estipula instalar 12 pernos Ø5/8" en la conexión, de acuerdo a lo indicado en la Figura 26. El diseño de por aplastamiento de pernos por el efecto de corte y de toda la conexión analizando el bloque cortante es satisfactorio. El proceso de diseño corresponde a lo extendido en el cuerpo de tesis para las conexiones rígidas. La separación entre pernos se estipuló considerando lo dictaminado por el norma americana AISC.

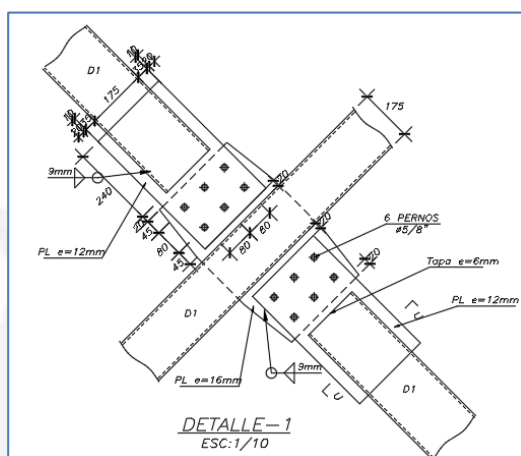


Figura 26: DETALLE DE CONEXIÓN EMPERNADA ENTRE ARRIOSTRE D1

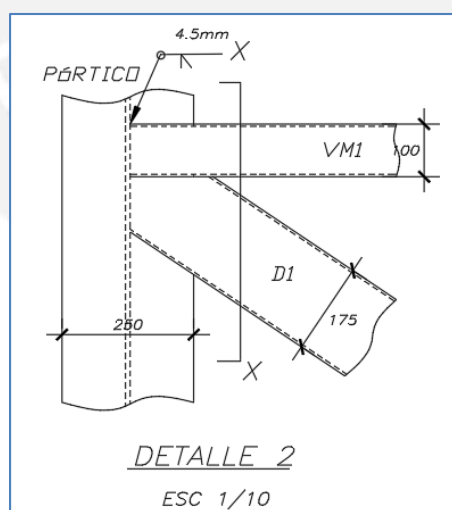


Figura 27: DETALLE DE UNIÓN SOLDADA ENTRE VM1, D1 Y PÓRTICO DE ACERO

ANEXOS 7: Diseño de elementos del cerramiento lateral en sistema de pórticos

Diseño estructural de VM₂, VM₃, VM₄, VC₂ y CM₁:

El cerramiento lateral recibirá solicitaciones debidas a la acción del viento, peso propio de elementos y peso propio de la cobertura TR4 correspondiente a instalar para el cerramiento.

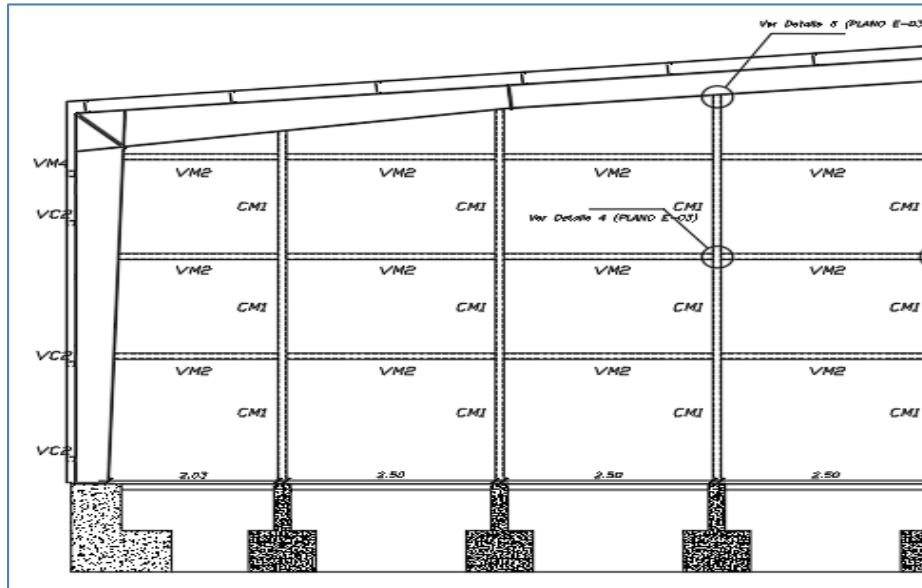


Figura 28: VISTA FRONTAL DE ELEMENTOS QUE CONFORMAN EL CERRAMIENTO LATERAL

Se procede a calcular las resistencias nominales de los elementos para evaluar el diseño.

Análisis de CM₁:

Predimensionamiento: Tubo de acero 100 mm x 125 mm x 4.5 mm

Tipo de acero estructural: ASTM A36

Tabla 30: PROPIEDADES GEOMÉTRICAS DE TIRANTE CM₁

Propiedades de Sección	
Área(cm ²)	19.44
I _x (cm ⁴)	443.92
I _y (cm ⁴)	313.21
S _x (cm ³)	71.03
Z _x (cm ³)	84.50
r _y (cm)	4.01
Cte Torsión	551.78
h _o (cm)	9.55
r _{ts} (cm)	4.59

Se realiza el análisis del pandeo local en alma y ala del perfil:

Tabla 31: ANÁLISIS DE LA COMPACIDAD DE TIRANTE CM₁

Verificación de pandeo	
Esbeltez actuante	22.22
Esbeltez permisible	32.27
<i>Pandeo local del alma</i>	
Esbeltez actuante	20.22
Esbeltez permisible	69.72

De acuerdo a lo indicado por la Tabla 30, el perfil CM₁ no presenta pandeos locales. La longitud no arriostradas admisibles y crítica real (de acuerdo a lo detallado en los planos de ingeniería) son:

Tabla 32: ANÁLISIS DEL ARRIOSTRAMIENTO LATERAL DE CM₁

Soporte Lateral		<i>zona 2- pandeo lateral torsional inelástico</i>
Lb (cm)	218	
Lp (cm)	203.53	
Lr (cm)	13533.02	

De tabla anterior se verifica que $L_p < L_b < L_r$ (Zona 2: Gobierna el Pandeo Lateral Torsional Inelástico). Se calcula la resistencia nominal a flexión en el eje fuerte de CM₁.

Tabla 33: CÁLCULO DE RESISTENCIA A FLEXIÓN DE CM₁

Diseño por flexión	
Cb	1
ØMn (Zona 2)	1.92

Se calcula resistencia nominales restantes del perfil para posterior verificación.

Tabla 34: CALCULO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE CM₁

Análisis de la compresión	
K	0.65
L (cm)	600.00
r _y (cm)	4.01
Esbeltez	97.26
Punto de tangencia	135.70
Esfuerzo de Euler (kg/cm ²)	2191.18
F _{cr} (kg/cm ²)	1560.41
Capacidad axial (ton)	27.30

Tabla 35: CALCULO DE RESISTENCIA A CORTE DE CM₁

Diseño por corte	
H alma (cm)	9.10
h/tw	20.22
kv	5.00
$(2.24 \cdot E/Fy)^{0.5}$	FALSO
$(kv \cdot E/Fy)^{0.5}$	64.42
Límite 1	70.86
Límite 2	88.26
Cv	1.00
Aw (cm ²)	4.10
ØVn (t)	6.22

Análisis Estructural:

Se cuenta con dos escenarios en los cuales existen cargas transversales que producirán flexión al elemento estructural.

Escenario 1: Acción del viento

Perpendicular a cerramiento lateral existe una sobrecarga de 22.5 kg/m² de acuerdo al análisis de cargas por viento realizado aplicando los lineamientos estipulados en la Norma E020.

La longitud correspondiente al área tributaria es m. El elemento se modela como viga simplemente apoyada de longitud igual a 3.17 m.

Con lo anterior calculamos la carga distribuida:

$$W = 22.5 \times 3.17 = 71.33 \text{ kg/m}$$

Escenario 2: Acción del peso propio y peso de la cobertura lateral

- Peso por metro lineal de elemento: 7.07 kg/m
- Sobrecarga de cobertura: 4.5 kg/m²

Longitud tributaria: 3.17 m

Con lo anterior calculamos la carga distribuida:

$$W = 4.5 \times 3.17 + 7.07 = 21.34 \text{ kg/m}$$

Aplicando las combinaciones, de acuerdo a lo estipulado por el diseño AISC-LRFD:

Escenario 1: $W_u = 1.3 \times 71.33 = 92.73 \text{ kg/m}$

Escenario 2: $W_u = 1.4 \times 21.34 = 29.88 \text{ kg/m}$

Por lo tanto, de acuerdo a los cálculos realizados, se infiere que la resistencia requerida crítica se producirá debido a la acción del viento. Se procede a determinar las resistencias requeridas a flexión y fuerza cortante.

$$M_u = \frac{0.093 \times 5^2}{8} = 0.29 \text{ t}$$

$$V_u = \frac{0.093 \times 5}{2} = 0.23 \text{ t}$$

Cálculo de la compresión:

- Peso por metro lineal de elemento: 9.03 kg/m
- Sobrecarga de cobertura: 4.5 kg/m²

Longitud tributaria: 3.17 m

Longitud de columna: 6.84 m

Con lo anterior calculamos la carga a compresión

$$P = 4.5 \times 3.17 + 9.03 \times 6.84 = 76.03 \text{ kg}$$

Aplicando las combinaciones, de acuerdo a lo estipulado por el diseño AISC/LRFD:

$$P_u = 1.4 \times 76.03 = 106.44 \text{ kg}$$

Se comprueba que las resistencias nominales a corte, flexión y compresión resultas ser mayores a las requeridas, sin embargo, se debe realizar un análisis de flexocompresión del elemento:

Tabla 36: ANÁLISIS DE FLEXOCOMPRESIÓN DE ELEMENTO CM₁

Análisis de la flexión	
ØP _{nt} (t)	27.3
ØM _n (t.m)	1.92
C _m	1
α (LRFD)	1
P _{entre} (t)	0
P _{euler} (t)	36.0778788
B1	1.00294675
M _{lt} (t.m)	0
M _r (t.m)	0.19055988
P _{lt} (t)	0
P _r (t)	0.106

Tabla 37: ANÁLISIS DE LA INTERACCIÓN EN ELEMENTO CM₁

Análisis de la interacción	
$P_u/\phi P_n$	0.00
$M_u/\phi M_n$	0.10
Interacción	0.10

El diseño por flexocompresión es satisfactorio.

Se procede a diseñar la unión soldada entre el tirante CM1 y viga del pórtico de acero, con soldadura a penetración total:

Tabla 7: CALCULO DE RESISTENCIA DE SOLDADURA Y MATERIAL BASE EN UNIÓN DE TIRANTES CM1 Y VIGAS DE PÓRTICOS

Soldadura PENETRACIÓN (SMAW)	
Perímetro perfil (cm)	45
Fuerza actuante (t)	13.65
R_{req} (t/cm)	0.30
$F_{u\ placa}$ (t/cm ²)	4.08
$F_y\ sold$ (t/cm ²)	4.2
D (cm)	0.45
T_e (cm)	0.45
TRACCIÓN O COMPRESIÓN	
Soldadura	
ϕR_{ns} (t/cm)	1.70
Material base	
ϕR_{nmb} (t/cm)	1.65
CORTE	
Soldadura	
ϕR_{ns} (t/cm)	0.91
Material base	
ϕR_{nmb} (t/cm)	0.99

Con el cálculo anterior se verifica que el diseño de la unión soldada cumple, de acuerdo a la sollicitación.

Diseño de plancha base y pernos de anclaje:

Se consideran como cargas requeridas la mitad de las resistencias nominales del tirante CM_1 .

Tabla 8: CARGA NOMINAL DE APLASTAMIENTO EN EL CONCRETO EN PLANCHA BASE

ÁREA DE LA PLACA BASE	
Pu (t)	13.65
Vu (t)	3.11
f'c (kg/cm ²)	210
A1req (cm ²)	58.821
B (cm)	20
N (cm)	20
A1 final (cm²)	400
ØPp (t)	113.68

Se procede al cálculo del espesor de plancha base:

Tabla 40: DATOS DE LA COLUMNA PARA CALCULO DE ESPESOR DE PLANCHA

DATOS COLUMNA	
b _r (cm)	25.00
d (cm)	40.00
m (cm)	-9.00
n (cm)	0.00
n' (cm)	7.91
max (m,n,n')	7.91

Tabla 41: DATOS DE LA COLUMNA PARA CALCULO DE ESPESOR DE PLANCHA

ESPEJOR DE PLACA BASE	
tpb (cm)	1.37
tpb final(")	1/2

Tabla 42: DATOS DE LA COLUMNA PARA CALCULO DE ESPESOR DE PLANCHA

Soldadura de Columna	
Perímetro perfil (cm)	140.6
Tensión actuante (t/cm)	0.02
Fu placa (t/cm ²)	4.06
Fy placa (t/cm ²)	4.2
ws (cm)	0.3
Soldadura	
ØRns (t/cm)	0.40
Material base	
ØRnmb (t/cm)	0.5481

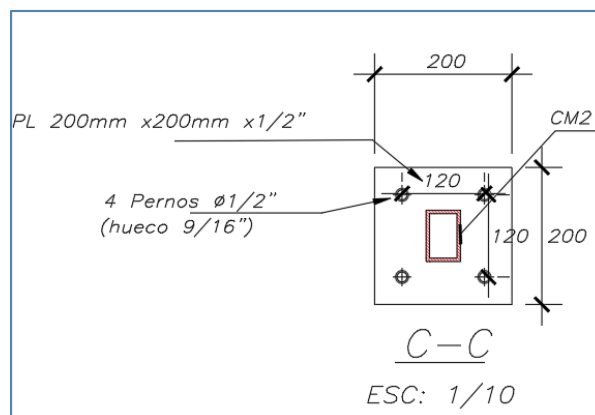


Figura 2: DETALLE ESTRUCTURAL DE PLANCHA BASE Y PERNOS DE TIRANTE CM1

Análisis de VM₁:

Predimensionamiento: Tubo de acero 100 mm x 100 mm x 4.5 mm

Tipo de acero estructural: ASTM A36

Tabla 39: PROPIEDADES GEOMÉTRICAS DE VM₁

Propiedades de Sección	
Área(cm ²)	17.19
I _x (cm ⁴)	261.88
I _y (cm ⁴)	261.88
S _x (cm ³)	52.38
Z _x (cm ³)	61.61
r _y (cm)	3.90
Cte Torsión	391.94
h _o (cm)	9.55
r _{ts} (cm)	4.89

Se realiza el análisis del pandeo local en alma y ala del perfil:

Tabla 40: ANÁLISIS DE COMPACIDAD DE VM₁

Verificación de pandeo	
<i>Pandeo local del ala</i>	
Esbeltez actuante	22.22
Esbeltez permisible	32.27
<i>Pandeo local del alma</i>	
Esbeltez actuante	20.22
Esbeltez permisible	69.72

De acuerdo a lo indicado por la Tabla 40, el perfil VM₁ no presenta pandeos locales. La longitud no arriostrada de acuerdo a lo detallado en los planos para VM₁.

Tabla 41: ANÁLISIS DEL ARRIOSTRAMIENTO LATERAL DE VM₁

Soporte Lateral	
L _b (cm)	218.00
L _p (cm)	197.91
L _r (cm)	14142.66

De tabla anterior se verifica que $L_p < L_b < L_r$ (Zona 2: Gobierna el Pandeo Lateral Torsional Inelástico). Se calcula la resistencia nominal a flexión en el eje fuerte de CM₁.

Se calcula resistencia nominales restantes del perfil para posterior verificación.

Tabla 42: CÁLCULO DE RESISTENCIA A FLEXIÓN DE VM₁

Diseño por flexión	
C _b	1
ØM _n (Zona 2)	1.40

Tabla 43: CALCULO DE RESISTENCIA A CORTE DE VM₃

Diseño por corte	
H alma (cm)	9.10
h/t _w	20.22
k _v	5.00
$(2.24 * E / F_y)^{0.5}$	FALSO
$(k_v * E / F_y)^{0.5}$	64.42
Límite 1	70.86
Límite 2	88.26
C _v	1.00
A _w (cm ²)	4.10
ØV _n (t)	6.22

Análisis Estructural:

Predimensionamiento: *Tubo de acero 100 mm x 100 mm x 4.5 mm*

Tipo de acero estructural: ASTM A36

Cálculo de resistencia requerida a flexión y corte:

Se cuenta con dos escenarios en los cuales existen cargas transversales que producirán flexión al elemento estructural.

Escenario 1: Acción del viento

Perpendicular a cerramiento lateral existe una sobrecarga de 22.5 kg/m^2 de acuerdo al análisis de cargas por viento realizado aplicando los lineamientos estipulados en la Norma E020.

La longitud correspondiente al área tributaria es 1.85 m . El elemento se modela como viga simplemente apoyada de longitud igual a 5 m .

Con lo anterior calculamos la carga distribuida:

$$W = 22.5 \times 1.85 = 41.63 \text{ kg/m}$$

Escenario 2: Acción del peso propio y peso de la cobertura lateral

- Peso por metro lineal de elemento: 7.07 kg/m
- Sobrecarga de cobertura: 4.5 kg/m^2

Longitud tributaria: 1.85 m

Con lo anterior calculamos la carga distribuida:

$$W = 4.5 \times 1.85 + 7.07 = 15.40 \text{ kg/m}$$

Aplicando las combinaciones, de acuerdo a lo estipulado por la el AISC-LRFD.

Escenario 1: $W_u = 1.3 \times 41.63 = 54.12 \text{ kg/m}$

Escenario 2: $W_u = 1.4 \times 15.40 = 21.56 \text{ kg/m}$

Por lo tanto, de acuerdo a los cálculos realizados, se infiere que la resistencia requerida crítica se producirá debido a la acción del viento. Se procede a determinar las resistencias requeridas a flexión y fuerza cortante.

$$M_u = \frac{0.054 \times 5^2}{8} = 0.17 \text{ t}$$

$$V_u = \frac{0.054 \times 5}{2} = 0.14 \text{ t}$$

Se comprueba que las resistencias nominales a corte, flexión y compresión resultas ser mayores a las requeridas, sin embargo, se debe realizar un análisis de flexocompresión del elemento:

Se procede a diseñar la unión soldada entre el tirante VM1 y viga del pórtico de acero, con soldadura a penetración total:

Tabla 44: CALCULO DE RESISTENCIA DE SOLDADURA Y MATERIAL BASE EN UNIÓN DE LARGUEROS VM₁ Y COLUMNAS DE PÓRTICOS

Soldadura FILETE (SMAW)	
Perímetro perfil (cm)	40
Fuerza actuante (t)	3.11
Rreq (t/cm)	0.08
Fu placa (t/cm ²)	4.08
Fy sold (t/cm ²)	4.2
ws (cm)	0.45
Soldadura	
ØRns (t/cm)	0.60
Material base	
ØRnmb (t/cm)	0.83

Con el cálculo anterior se verifica que el diseño de la unión soldada cumple, de acuerdo a la sollicitación.



ANEXOS 8: Diseño de arriostamiento lateral de vigas de acero en Sistema de Pórticos

Diseño de arriostres laterales para vigas:

Arriostres en vigas del sistema de pórticos:

Se consideran arriostres tubulares rectangulares de acero ASTM A36 para restringir el pandeo lateral de las vigas en la luz de 28 metros. Estas se sueldan a planchas atiesadores soldados en el alma de la viga cada 5 metros (valor que corresponde a la longitud no arriostada de la viga). Se procede a realizar el predimensionamiento de los arriostres cumpliendo con lo establecido por el AISC 360-10 para arriostamientos laterales (*AISC Provisions- Stability Bracing Design for Beams*)

El AISC establece que el área requerida de los arriostres deberán corresponder por lo menos al siguiente valor $A = \frac{1}{\phi} \times \frac{L}{E} \times \frac{10 M_r C_d}{L_b h_o}$ (Ver figura 3.9) donde:

ϕ : 0.75

E: Módulo de Elasticidad del Acero A36= 2 100 000 kg / cm²

L: Longitud del Arriostre

L_b: Longitud no arriostada en viga

M_r: Momento nominal de la viga arriostada

C_d: 1 (curvatura simple), 2 (curvatura doble)

H_o: distancia entre centroides de alas

Solving for the required area of the brace,

$$\text{Required } A = \frac{1}{\phi} \frac{L}{E} \left(\frac{10 M_r C_d}{L_b h_o} \right) \quad (9.13.25)$$

where $\phi = 0.75$
 L = length of brace
 L_b = laterally unbraced length

The other terms are defined following Eq. 9.13.18.

Figura 29 – Área requerida de arriostres laterales en vigas (Fuente: *AISC Provisions- Stability Bracing Design for Beams*)

Calculamos el área requerida. El momento flector nominal se calcula en el capítulo 6 obteniéndose 46.63 ton.m con una longitud no arriostada (L_b) de 5 m.

$$\text{Área mínima requerida de arriostre} = \frac{1}{0.75} \times \frac{500}{2100000} \times \frac{10 \times 46.23}{500 \times 58.80} = 0.50 \text{ cm}^2$$

Se consideran tubos rectangulares de 100 mm x 100 mm x 4.5 mm ASTM A36, de 17.19 cm², lo cual satisface al requerimiento de sección calculado. Se muestra la sección en la figura 30

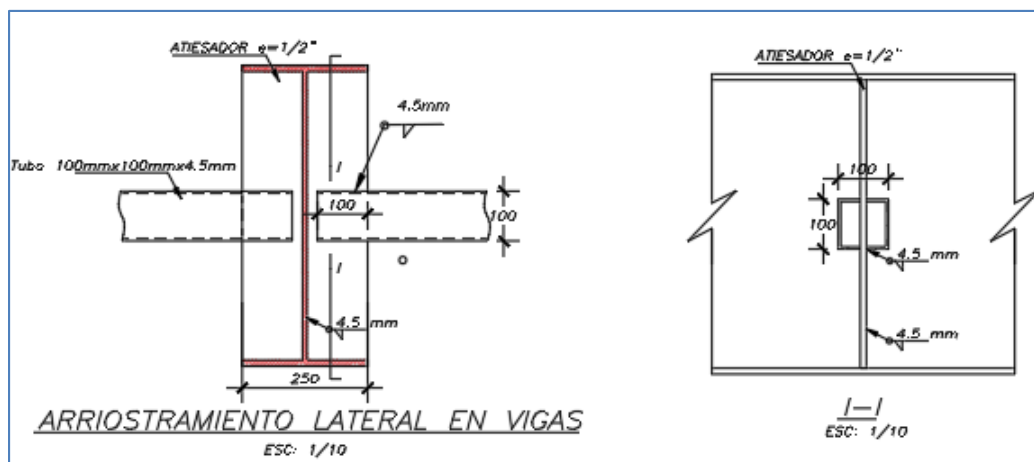


Figura 30 – DETALLE DE ARROSTRAMIENTO LATERAL EN VIGAS DE PÓRTICOS

Para garantizar que el diseño por flexión de las vigas de acero de los pórticos fue el correcto es necesario demostrar que la longitud no arriostrada corresponde al valor estipulado de 5 m. Con esto se comprueba que la viga presenta comportamiento gobernado por el pandeo lateral torsional inelástico, es decir que la resistencia nominal se ubica en la zona 2 ($L_p < L_b < L_r$) de la gráfica M_n (momento nominal a flexión) vs L_b (longitud no arriostrada).

Se considera cada 5 m en la longitud de las vigas soldar dos atiesadores de altura igual a la longitud del alma y de ancho que recubra todo el ancho de las alas y, adicionalmente, la inclusión de tubos rectangulares soldados a dichas planchas

Tubos de Acero ASTM A36:

Se calcula la resistencia a flexión y corte del tubo de acero:

Tabla 45: PROPIEDADES MECÁNICAS DE TUBO DE SOPORTE LATERAL DE VIGAS DE ACERO

Propiedades de Sección	
Área(cm ²)	17.19
I _x (cm ⁴)	261.88
I _y (cm ⁴)	261.88
S _x (cm ³)	52.38
Z _x (cm ³)	61.61
r _y (cm)	3.90
Cte Torsión	391.94
h _o (cm)	9.55
r _{ts} (cm)	4.89

Se procede a la verificación de la compacidad y determinación del comportamiento estructural del tubo de acero:

Tabla 46: ANÁLISIS DE COMPACIDAD DE ARRIOSTRES LATERALES DE VIGAS DE ACERO

Verificación de pandeo	
<i>Pandeo local del ala</i>	
Esbeltez actuante	22.22
Esbeltez permisible	32.27
<i>Pandeo local del alma</i>	
Esbeltez actuante	20.22
Esbeltez permisible	69.72

Se determina que la sección es compacta, sin embargo no presenta adecuado soporte lateral ($L_p < L_b < L_r$), es decir que su comportamiento es gobernado por el pandeo lateral torsional inelástico (Zona 2 de curva M_n vs L_b)

Se procede a calcular la resistencia a flexión. Se considera que C_b es igual a 1, dado que la sollicitación existente es una carga distribuida debido al peso propio.

Tabla 47: RESISTENCIA NOMINAL DE SOPORTE LATERAL DE VIGAS DE ACERO

Soporte Lateral	
L_b (cm)	500.00
L_p (cm)	197.91
L_r (cm)	14142.66

Se procede a calcular la resistencia a corte.

Tabla 48: RESISTENCIA NOMINAL A CORTE DE ARRIOSTRES LATERALES DE VIGAS DE ACERO

Diseño por corte	
H alma (cm)	9.10
h/t_w	20.22
k_v	5.00
$(2.24 * E / F_y)^{0.5}$	FALSO
$(k_v * E / F_y)^{0.5}$	64.42
Límite 1	70.86
Límite 2	88.26
C_v	1.00
A_w (cm ²)	4.10
ϕV_n (t)	6.22

Restaría calcular la resistencia requerida a flexión y corte del elemento:

Peso propio: 10 kg/m

$$W_u = 1.4 \times 10 = 14 \text{ kg/m}$$

$$M_u = \frac{0.014 \times 5^2}{8} = 0.044 \text{ t}$$

$$V_u = \frac{0.014 \times 5}{2} = 0.035 \text{ t}$$

Por los resultados anteriores, se infiere que el diseño por flexión y corte es satisfactorio.

Se procede a calcular la resistencia nominal de la unión soldada considerando que los tubos insertan 10 cm en las planchas de acero. La resistencia requerida corresponde al valor de fuerza cortante nominal calculado anteriormente (9.87 t)

Tabla 49: RESISTENCIA DE SOLDADURA Y MATERIAL BASE EN UNIÓN DE ARRIOSTRES LATERALES CON ATIESADORES

Soldadura FILETE (SMAW)	
Perímetro perfil (cm)	40
Fuerza actuante (t)	9.87
R _{req} (t/cm)	0.25
F _u placa (t/cm ²)	4.08
F _y sold (t/cm ²)	4.2
w _s (cm)	0.6
Soldadura	
ØR _{ns} (t/cm)	0.80
Material base	
ØR _{nmb} (t/cm)	1.10

Se concluye que el diseño de la soldadura es satisfactorio.

A continuación de muestra diseño de unión de planchas a las almas de las vigas, considerando como sollicitación la resistencia a corte nominal hallada anteriormente:

Tabla 50: RESISTENCIA DE SOLDADURA Y MATERIAL BASE EN UNIÓN ATIESADORES Y VIGAS DE ACERO

Soldadura FILETE (SMAW)	
Perímetro perfil (cm)	326.8
Fuerza actuante (t)	98.44
R _{req} (t/cm)	0.30
F _u placa (t/cm ²)	4.08
F _y sold (t/cm ²)	4.2
w _s (cm)	0.8
Soldadura	
ØR _{ns} (t/cm)	1.07
Material base	
ØR _{nmb} (t/cm)	1.47

ANEXOS 8: Diseño de conexiones entre canales y pórticos

Se considera unión con ángulo soldado al pórtico y empernado a canal.

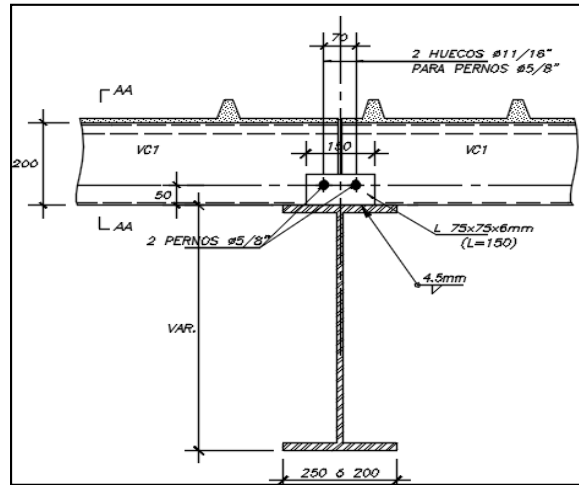


Figura 51: DETALLE DE UNIÓN EMPERNADA Y SOLDADA ENTRE CANALES Y PORTICOS DE ACERO

La sollicitación requerida corresponde a 9.87 t. Se procede al diseño de la soldadura y empernado:

Tabla 52: RESISTENCIA DE SOLDADURA Y MATERIAL BASE EN UNIÓN ENTRE CANAL Y PÓRTICOS

Soldadura FILETE (SMAW)	
Perímetro perfil (cm)	30
Fuerza actuante (t)	9.87
R_{req} (t/cm)	0.33
F_u placa (t/cm ²)	4.08
F_y sold (t/cm ²)	4.2
w_s (cm)	0.45
Soldadura	
$\emptyset R_{ns}$ (t/cm)	0.60
Material base	
$\emptyset R_{nmb}$ (t/cm)	0.83

Resistencia de pernos de conexión:

Corte:

Tabla 53: DIÁMETRO Y ÁREA DE PERNOS Ø5/8

Dperno (cm)	1.59
Aperno (cm ²)	1.98
Pernos	A325
Tipo	X
F_{nv} (t/cm ²)	4.78
R_{nv} (t)	7.10
Corte y número de pernos	
Vu(t)	9.87
#Pernos teórico	2.00

Bloque de corte:

Tabla 54: RESISTENCIA DEL BLOQUE CORTANTE EN CONEXIÓN DE CANAL Y PÓRTICOS

h (cm)	0.16
d (cm)	1.59
t (cm)	0.60
b (cm)	2.50
s (cm)	7.00
Fractura tracción + Fluencia de corte	
$\emptyset R_n$ (t)	12.96
Fractura corte + Fluencia de tracción	
$\emptyset R_n$ (t)	5.91
$\emptyset R_n$ (t)	12.96

Aplastamiento de pernos:

Tabla 55: RESISTENCIA AL APLASTAMIENTO EN CONEXIÓN DE CANAL Y PÓRTICOS

APLASTAMIENTO	
diámetro (cm)	1.59
Fu (kg/cm ²)	4080.00
Fv por perno (t)	4.94
$\emptyset R_n$ (t)	7.00

De lo anterior el diseño de la conexión entre los canales y pórticos considerada es satisfactoria para las cargas actuantes:

ANEXOS 9: Diseño de atiesadores en conexiones rígidas entre vigas y columnas de pórticos de acero

Se verifica si en la unión rígida calculada entre la viga y columna se requerirá la instalación de atiesadores.

La unión existente contempla dos secciones de las siguientes características geométricas:

Tabla 56: DETALLES GEOMÉTRICOS DE PERFILES SOLDADOS EN CONEXIÓN

b (cm)	250
h (cm)	60
t_f (cm)	1.2
t_w (cm)	0.9
d(cm)	58.8
k (cm)	1.2

Tanto la columna y viga presentan las dimensiones indicadas. Según lo calculado en el informe el momento correspondiente a la sección descrita corresponde a 59.07 t.m (sin considerar el factor de minoración 0.9)

Reiterando los conceptos, es correcto afirmar que las conexiones se diseñan con solicitaciones iguales a las resistencias nominales para garantizar el correcto comportamiento de las mismas, evitando falla de estas previo a fallas estructurales en los elementos principales.

Calculando la carga a compresión debido al momento descrito:

Tabla 57: CALCULO DE CARGA A COMPRESIÓN EN ALA

M_n (t.m)	46.63
P_u (t)	81.81

Analizando los tres estados requeridos para considerar atiesador opuesto al ala en compresión:

Tabla 58: CÁLCULO DE RESISTENCIAS DE ALMA A COMPRESIÓN EN CONEXIÓN

ATIESADOR OPUESTO AL ALA EN COMPRESIÓN	
<i>FLUENCIA LOCAL DEL ALMA</i>	
$\emptyset P_n$ (t)	16.39
<i>ABOLLADURA DEL ALMA POR INESTABILIDAD</i>	
$\emptyset P_n$ (t)	41.57
<i>PANDEO GLOBAL DEL ALMA EN LA CONEXIÓN</i>	
$\emptyset P_n$ (t)	19.14
$\emptyset P_n$ (t)	16.39
Area atiesador requerido (cm²)	33.08

Como se puede observar, es necesaria la inclusión de atiesadores en la conexión:

Se considera la instalación de atiesadores para la columna y viga de las siguientes dimensiones:

Columna: PL 12.05 mm x 57.6 mm x ¼"

Viga: PL 12.05 mm x 57.6 mm x ¼"

Las planchas se adquieren en dimensiones comerciales y, en obra, se habilitan a medida.

Calculando unión soldada a almas de columnas y vigas:

Tabla 59: RESISTENCIA DE SOLDADURA EN UNIONES ATIESADAS

Soldadura FILETE (SMAW)	
Perímetro perfil (cm)	326.8
Fuerza actuante (t)	98.44
Rreq (t/cm)	0.30
Fu placa (t/cm ²)	4.08
Fy sold (t/cm ²)	4.2
ws (cm)	0.8
Soldadura	
$\emptyset R_{ns}$ (t/cm)	1.07
Material base	
$\emptyset R_{nmb}$ (t/cm)	1.47

Se muestra detalles de la unión atiesada:

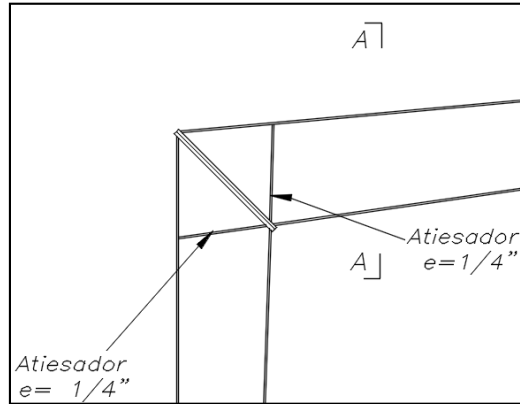


Figura 31: DETALLE DE UBICACIÓN DE ATIESADORES EN CONEXIÓN RÍGIDA

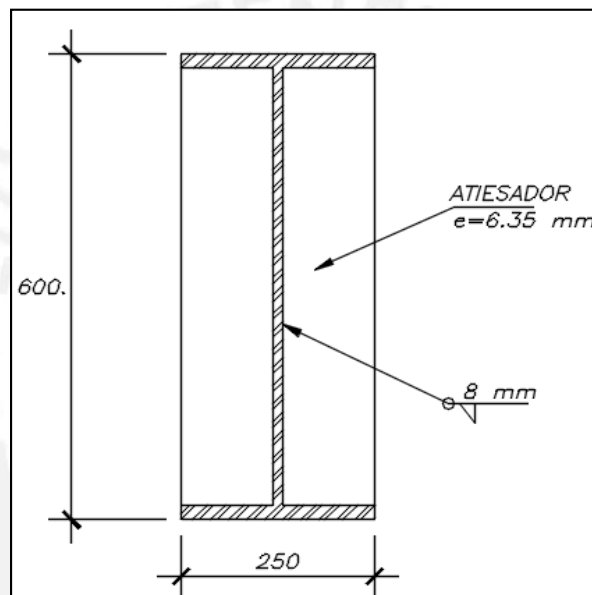


Figura 32: DETALLE DE INSTALACIÓN DE ATIESADOR EN VIGAS DE ACERO

ANEXO 10: Análisis de precios unitarios de Sistema de Tijerales y Cronograma de Ejecución

LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL							
	RENDIMIENTO DIARIO		40	M2			
COD.	INSUMO		UND.	CANT.	P.U. S/.	PARCIAL S/.	TOTAL S/.
	MANO DE OBRA	Cuad.					
	CAPATAZ	0.10	HH	0.0200	20.640	0.413	
	PEON	1.00	HH	0.2000	12.900	2.580	2.99
	EQUIPO Y HERRAMIENTAS						
	HERRAMIENTA MANUAL		%MO	5.0000	2.993	0.150	0.15
						TOTAL S/.	3.14

TRAZO Y REPLANTEO C/EQUIPO							
	RENDIMIENTO DIARIO		500	M2			
COD.	INSUMO		UND.	CANT.	P.U. S/.	PARCIAL S/.	TOTAL S/.
	MATERIALES						
	CLAVOS PARA MADERA		KG.	0.0050	3.620	0.018	
	CORDEL (ROLLO DE 50 M)		PZA	0.0010	25.000	0.025	
	CAL DE OBRA 20 KG.		BLS	0.0250	10.000	0.250	
	WINCHA DE 30 ML.		PZA	0.0001	35.000	0.004	
	PINTURA ESMALTE		GLN	0.0020	25.000	0.050	
	MADERA TORNILLO		P2	0.0264	3.800	0.100	0.45
	MANO DE OBRA	Cuad.					
	CAPATAZ	0.10	HH	0.0016	20.640	0.033	
	PEON	3.00	HH	0.0480	12.900	0.619	
	TOPOGRAFO	1.00	HH	0.0160	17.200	0.275	0.93
	EQUIPO Y HERRAMIENTAS						
	JALON	2.00	HM	0.0320	50.000	1.600	
	MIRA TOPOGRAFICA	1.00	HM	0.0160	20.000	0.320	
	TEODOLITO	1.00	HM	0.0160	30.000	0.480	
	HERRAMIENTA MANUAL		%MO	3.0000	0.927	0.028	2.43
						TOTAL S/.	3.80

EXCAVACION MANUAL DE CIMIENTO							
	RENDIMIENTO DIARIO		4	M3			
COD.	INSUMO		UND.	CANT.	P.U. S/.	PARCIAL S/.	TOTAL S/.
	MANO DE OBRA	Cuad.					
	CAPATAZ	0.10	HH	0.2000	20.640	4.128	
	PEON	1.00	HH	2.0000	12.900	25.800	29.93
	EQUIPO Y HERRAMIENTAS						
	HERRAMIENTA MANUAL		%MO	5.0000	29.928	1.496	1.50
						TOTAL S/.	31.42

ACARREO DE DESMONTE PRODUCTO DE EXCAVACION							
	RENDIMIENTO DIARIO		12	M3			
COD.	INSUMO		UND.	CANT.	P.U. S/.	PARCIAL S/.	TOTAL S/.
	MANO DE OBRA	Cuad.					
	CAPATAZ	0.10	HH	0.0667	20.640	1.376	
	PEON	1.00	HH	0.6667	12.900	8.600	9.98
	EQUIPO Y HERRAMIENTAS						
	HERRAMIENTA MANUAL		%MO	5.0000	9.976	0.499	0.499
						TOTAL S/.	10.47

ELIMINACION MACIVA DIST. 15KM.							
RENDIMIENTO DIARIO		72	M3				
COD.	INSUMO		UND.	CANT.	P.U. S/.	PARCIAL S/.	TOTAL S/.
	MANO DE OBRA	Cuad.					
	CAPATAZ	0.10	HH	0.0111	20.640	0.229	
	OPERADOR DE EQUIPO	2.00	HH	0.2222	17.200	3.822	
	PEON	2.00	HH	0.2222	12.900	2.867	6.92
	EQUIPO Y HERRAMIENTAS						
	HERRAMIENTA MANUAL		%MO	5.0000	6.918	0.346	
	CAMION VOLQUETE	1.00	HM	0.1111	100.000	11.111	
	BOBCAT	1.00	HM	0.1111	100.000	11.111	22.568
						TOTAL S/.	29.49

EXCAVACION MANUAL DE CIMIENTO PARA CALZADURA							
RENDIMIENTO DIARIO		2.5	M3				
COD.	INSUMO		UND.	CANT.	P.U. S/.	PARCIAL S/.	TOTAL S/.
	MANO DE OBRA	Cuad.					
	CAPATAZ	0.10	HH	0.3200	20.640	6.605	
	PEON	1.00	HH	3.2000	12.900	41.280	47.88
	EQUIPO Y HERRAMIENTAS						
	HERRAMIENTA MANUAL		%MO	5.0000	47.885	2.394	2.39
						TOTAL S/.	50.28

RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO							
RENDIMIENTO DIARIO		18	M3				
COD.	INSUMO		UND.	CANT.	P.U. S/.	PARCIAL S/.	TOTAL S/.
	MATERIALES						
	AGUA		M3	0.1200	9.000	1.080	1.08
	MANO DE OBRA	Cuad.					
	CAPATAZ	0.20	HH	0.0889	20.640	1.835	
	PEON	2.00	HH	0.8889	12.900	11.467	
	OPERADOR DE EQUIPO	1.00	HH	0.4444	17.200	7.644	20.95
	EQUIPO Y HERRAMIENTAS						
	COMPACTADOR TIPO PLANCHA	1.00	HM	0.4444	6.500	2.889	
	HERRAMIENTA MANUAL		%MO	5.0000	20.946	1.047	3.94
						TOTAL S/.	25.96

APISONADO DE RASANTE							
RENDIMIENTO DIARIO		80	M2				
COD.	INSUMO		UND.	CANT.	P.U. S/.	PARCIAL S/.	TOTAL S/.
	MATERIALES						
	AGUA		M3	0.1200	9.000	1.080	1.08
	MANO DE OBRA	Cuad.					
	CAPATAZ	0.20	HH	0.0200	20.640	0.413	
	PEON	1.00	HH	0.1000	12.900	1.290	
	OPERADOR DE EQUIPO	1.00	HH	0.1000	17.200	1.720	3.42
	EQUIPO Y HERRAMIENTAS						
	COMPACTADOR TIPO RODILLO	1.00	HM	0.1000	15.000	1.500	
	HERRAMIENTA MANUAL		%MO	5.0000	3.423	0.171	1.67
						TOTAL S/.	6.17

ELIMINACION DE TIERRAS							
	RENDIMIENTO DIARIO	120	M3				
COD.	INSUMO		UND.	CANT.	P.U. S/.	PARCIAL S/.	TOTAL S/.
	MATERIALES						
	MANO DE OBRA	Cuad.					
	CAPATAZ	0.20	HH	0.0133	20.640	0.275	
	OPERADOR	2.00	HH	0.1333	17.2000	2.293	
	PEON	2.00	HH	0.1333	12.900	1.720	4.289
	EQUIPO Y HERRAMIENTAS						
	CAMION VOLQUETE	2.00	HM	0.1333	100.000	13.333	
	CARGADOR FRONTAL	1.00	HM	0.0667	100.000	6.667	
	HERRAMIENTA MANUAL		%MO	5.0000	4.289	0.214	20.21
						TOTAL S/.	24.50

CONCRETO SIMPLE

CONCRETO CICLOPEO 1:12							
	RENDIMIENTO DIARIO	120	M2				
COD.	INSUMO		UND.	CANT.	P.U. S/.	PARCIAL S/.	TOTAL S/.
	MATERIALES						
	PIEDRA MAX. 3"		M3	0.0300	32.000	0.960	
	CEMENTO PORTLAND TIPO I		BLS	0.3500	17.500	6.125	
	GASOLINA DE 84 OCTANOS		GLN	0.0600	10.000	0.600	
	HORMIGON		M3	0.0090	47.000	0.423	
	AGUA		M3	0.1800	9.000	1.620	9.73
	MANO DE OBRA	Cuad.					
	CAPATAZ	0.10	HH	0.0067	20.640	0.138	
	OPERARIO	2.00	HH	0.1333	17.200	2.293	
	OFICIAL	1.00	HH	0.0667	14.500	0.967	
	PEON	7.00	HH	0.4667	12.900	6.020	
	OPERADOR DE EQUIPO	1.00	HH	0.0667	47.000	3.133	12.55
	EQUIPO Y HERRAMIENTAS						
	VIBRADOR DE CONCRETO	1.00	HM	0.0667	24.000	1.600	
	MEZCLADORA DE CONCRETO	1.00	HM	0.0667	32.000	2.133	
	HERRAMIENTA MANUAL		%MO	5.0000	12.551	0.628	4.36
						TOTAL S/.	26.64

CONCRETO CICLOPEO 1:12 + 30% P.G.							
	RENDIMIENTO DIARIO	25	M2				
COD.	INSUMO		UND.	CANT.	P.U. S/.	PARCIAL S/.	TOTAL S/.
MATERIALES							
	PIEDRA MAX. 8"		M3	0.3500	32.000	11.200	
	CEMENTO PORTLAND TIPO I		BLS	3.4800	17.500	60.900	
	GASOLINA DE 84 OCTANOS		GLN	0.1200	10.000	1.200	
	HORMIGON		M3	1.1000	47.000	51.700	
	AGUA		M3	0.1800	9.000	1.620	126.62
MANO DE OBRA							
		Cuad.					
	CAPATAZ	0.10	HH	0.0320	20.640	0.660	
	OPERARIO	2.00	HH	0.6400	17.200	11.008	
	OFICIAL	1.00	HH	0.3200	14.500	4.640	
	PEON	7.00	HH	2.2400	12.900	28.896	
	OPERADOR DE EQUIPO	1.00	HH	0.3200	17.200	5.504	50.71
EQUIPO Y HERRAMIENTAS							
	VIBRADOR DE CONCRETO	1.00	HM	0.0667	10.000	0.667	
	MEZCLADORA DE CONCRETO	1.00	HM	0.0667	6.900	0.460	
	HERRAMIENTA MANUAL		%MO	5.0000	50.708	2.535	3.66
						TOTAL S/.	180.99

CONCRETO CICLOPEO 1:10 + 30% P.G.							
	RENDIMIENTO DIARIO	20	M3				
COD.	INSUMO		UND.	CANT.	P.U. S/.	PARCIAL S/.	TOTAL S/.
MATERIALES							
	PIEDRA MAX. 6"		M3	0.3800	32.000	12.160	
	CEMENTO PORTLAND TIPO I		BLS	5.1100	17.500	89.425	
	GASOLINA DE 84 OCTANOS		GLN	0.1200	10.000	1.200	
	HORMIGON		M3	0.9700	49.000	47.530	
	AGUA		M3	0.1800	9.000	1.620	151.94
MANO DE OBRA							
		Cuad.					
	CAPATAZ	0.10	HH	0.0400	20.640	0.826	
	OPERARIO	2.00	HH	0.8000	17.200	13.760	
	OFICIAL	1.00	HH	0.4000	14.500	5.800	
	PEON	7.00	HH	2.8000	12.900	36.120	
	OPERADOR DE EQUIPO	2.00	HH	0.8000	17.200	13.760	70.27
EQUIPO Y HERRAMIENTAS							
	VIBRADOR DE CONCRETO	1.00	HM	0.4000	12.500	5.000	
	MEZCLADORA DE CONCRETO	1.00	HM	0.4000	10.000	4.000	
	HERRAMIENTA MANUAL		%MO	5.0000	70.266	3.513	12.51
						TOTAL S/.	234.71

CONCRETO F'C=100 KG/CM2 + 25%PG.							
	RENDIMIENTO DIARIO	17	M3				
COD.	INSUMO		UND.	CANT.	P.U. S/.	PARCIAL S/.	TOTAL S/.
	MATERIALES						
	PIEDRA MAX. 6"		M3	0.3800	32.000	12.160	
	CEMENTO PORTLAND TIPO I		BLS	4.8800	17.500	85.400	
	GASOLINA DE 84 OCTANOS		GLN	0.1200	10.000	1.200	
	HORMIGON		M3	0.9800	49.000	48.020	
	AGUA		M3	0.1800	9.000	1.620	148.40
	MANO DE OBRA	Cuad.					
	CAPATAZ	0.10	HH	0.0471	20.640	0.971	
	OPERARIO	2.00	HH	0.9412	17.200	16.188	
	OFICIAL	1.00	HH	0.4706	14.500	6.824	
	PEON	7.00	HH	3.2941	12.900	42.494	
	OPERADOR DE EQUIPO	2.00	HH	0.9412	17.200	16.188	82.67
	EQUIPO Y HERRAMIENTAS						
	VIBRADOR DE CONCRETO	1.00	HM	0.4000	12.500	5.000	
	MEZCLADORA DE CONCRETO	1.00	HM	0.4706	10.000	4.706	
	HERRAMIENTA MANUAL		%MO	5.0000	82.665	4.133	13.84
						TOTAL S/.	244.90

CONCRETO F'C=175 KG/CM2 LOSA ESTACIONAMIENTO							
	RENDIMIENTO DIARIO	140	M2				
COD.	INSUMO		UND.	CANT.	P.U. S/.	PARCIAL S/.	TOTAL S/.
	MATERIALES						
	CONCRETO PRE-MEZCLADO 175 KG/CM2		M3	0.1800	215.000	38.700	38.70
	MANO DE OBRA	Cuad.					
	CAPATAZ	0.10	HH	0.0057	20.640	0.118	
	OPERARIO	4.00	HH	0.2286	17.200	3.931	
	OFICIAL	1.00	HH	0.0571	14.500	0.829	
	PEON	4.00	HH	0.2286	12.900	2.949	
	OPERADOR DE EQUIPO	2.00	HH	0.1143	17.200	1.966	9.79
	EQUIPO Y HERRAMIENTAS						
	VIBRADOR DE CONCRETO	1.00	HM	0.3200	12.500	4.000	
	SERVICIO DE BOMBA	1.00	M3	0.0571	36.000	2.057	
	HERRAMIENTA MANUAL		%MO	5.0000	9.792	0.490	6.55
						TOTAL S/.	55.04

CONCRETO ARMADO

CONCRETO F'c=210 KG/CM2 CIMENTO ARMADO							
RENDIMIENTO DIARIO		50	M3				
COD.	INSUMO		UND.	CANT.	P.U. S/.	PARCIAL S/.	TOTAL S/.
MATERIALES							
	CONCRETO PRE-MEZCLADO 210 KG/CM2		M3	1.0200	222.000	226.440	226.44
MANO DE OBRA							
		Cuad.					
	CAPATAZ	0.10	HH	0.0160	20.640	0.330	
	OPERARIO	2.00	HH	0.3200	17.200	5.504	
	OFICIAL	1.00	HH	0.1600	14.500	2.320	
	PEON	4.00	HH	0.6400	12.900	8.256	
	OPERADOR DE EQUIPO	2.00	HH	0.3200	17.200	5.504	21.91
EQUIPO Y HERRAMIENTAS							
	VIBRADOR DE CONCRETO	1.00	HM	0.1600	12.500	2.000	
	SERVICIO DE BOMBA		M3	1.0000	36.000	36.000	
	HERRAMIENTA MANUAL		%MO	5.0000	21.914	1.096	39.10
						TOTAL S/.	287.45

ACERO GRADO 60 EN CIMENTO ARMADO							
RENDIMIENTO DIARIO		200	KG				
COD.	INSUMO		UND.	CANT.	P.U. S/.	PARCIAL S/.	TOTAL S/.
MATERIALES							
	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 16		KG	0.0200	3.250	0.065	
	ACERO CORRUGADO PROMEDIO		KG	1.0700	3.167	3.388	3.45
MANO DE OBRA							
		Cuad.					
	CAPATAZ	0.10	HH	0.0040	20.640	0.083	
	OPERARIO	1.00	HH	0.0400	17.200	0.688	
	OFICIAL	1.00	HH	0.0400	14.500	0.580	1.35
EQUIPO Y HERRAMIENTAS							
	HERRAMIENTA MANUAL		%MO	5.0000	1.351	0.068	0.07
						TOTAL S/.	4.87

ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE CIMENTO ARMADO							
RENDIMIENTO DIARIO		11	M2				
COD.	INSUMO		UND.	CANT.	P.U. S/.	PARCIAL S/.	TOTAL S/.
MATERIALES							
	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 8		KG	0.3000	3.250	0.975	
	CLAVOS PARA MADERA		KG	0.3300	3.620	1.195	
	MADERA TORNILLO		P2	2.1800	3.800	8.284	10.45
MANO DE OBRA							
		Cuad.					
	CAPATAZ	0.10	HH	0.0727	20.640	1.501	
	OPERARIO	1.00	HH	0.7273	17.200	12.509	
	OFICIAL	1.00	HH	0.7273	14.500	10.545	24.56
EQUIPO Y HERRAMIENTAS							
	HERRAMIENTA MANUAL		%MO	5.0000	24.556	1.228	1.23
						TOTAL S/.	36.24

CONCRETO F' C=210 KG/CM2 EN ZAPATAS							
	RENDIMIENTO DIARIO	40	M3				
COD.	INSUMO		UND.	CANT.	P.U. S/.	PARCIAL S/.	TOTAL S/.
	MATERIALES						
	CONCRETO PRE-MEZCLADO 210 KG/CM2		M3	1.0200	222.000	226.440	226.44
	MANO DE OBRA	Cuad.					
	CAPATAZ	0.10	HH	0.0200	20.640	0.413	
	OPERARIO	2.00	HH	0.4000	17.200	6.880	
	OFICIAL	1.00	HH	0.2000	14.500	2.900	
	PEON	4.00	HH	0.8000	12.900	10.320	
	OPERADOR DE EQUIPO	2.00	HH	0.4000	17.200	6.880	27.39
	EQUIPO Y HERRAMIENTAS						
	VIBRADOR DE CONCRETO	1.00	HM	0.1600	12.500	2.000	
	SERVICIO DE BOMBA		M3	1.0000	36.000	36.000	
	HERRAMIENTA MANUAL		%MO	5.0000	21.914	1.096	39.10
						TOTAL S/.	292.93

ACERO GRADO 60 EN ZAPATAZ							
	RENDIMIENTO DIARIO	200	KG				
COD.	INSUMO		UND.	CANT.	P.U. S/.	PARCIAL S/.	TOTAL S/.
	MATERIALES						
	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 16		KG	0.0200	3.250	0.065	
	ACERO CORRUGADO PROMEDIO		KG	1.0700	3.167	3.388	3.45
	MANO DE OBRA	Cuad.					
	CAPATAZ	0.10	HH	0.0040	20.640	0.083	
	OPERARIO	1.00	HH	0.0400	17.200	0.688	
	OFICIAL	1.00	HH	0.0400	14.500	0.580	1.35
	EQUIPO Y HERRAMIENTAS						
	HERRAMIENTA MANUAL		%MO	5.0000	1.351	0.068	0.07
						TOTAL S/.	4.87

ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN ZAPATAS							
	RENDIMIENTO DIARIO	10	M2				
COD.	INSUMO		UND.	CANT.	P.U. S/.	PARCIAL S/.	TOTAL S/.
	MATERIALES						
	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 8		KG	0.3000	3.250	0.975	
	CLAVOS PARA MADERA		KG	0.3300	3.620	1.195	
	MADERA TORNILLO		P2	2.1800	3.800	8.284	10.45
	MANO DE OBRA	Cuad.					
	CAPATAZ	0.10	HH	0.0800	20.640	1.651	
	OPERARIO	1.00	HH	0.8000	17.200	13.760	
	OFICIAL	1.00	HH	0.8000	14.500	11.600	27.01
	EQUIPO Y HERRAMIENTAS						
	HERRAMIENTA MANUAL		%MO	5.0000	27.011	1.351	1.35
						TOTAL S/.	38.82

CONCRETO F' C=210 KG/CM2 DADO DE CONCRETO							
	RENDIMIENTO DIARIO	40	M3				
COD.	INSUMO		UND.	CANT.	P.U. S/.	PARCIAL S/.	TOTAL S/.
	MATERIALES						
	CONCRETO PRE-MEZCLADO 210 KG/CM2		M3	1.0200	222.000	226.440	226.44
	MANO DE OBRA	Cuad.					
	CAPATAZ	0.10	HH	0.0200	20.640	0.413	
	OPERARIO	3.00	HH	0.6000	17.200	10.320	
	OFICIAL	2.00	HH	0.4000	14.500	5.800	
	PEON	4.00	HH	0.8000	12.900	10.320	
	OPERADOR DE EQUIPO	2.00	HH	0.4000	17.200	6.880	33.73
	EQUIPO Y HERRAMIENTAS						
	VIBRADOR DE CONCRETO	1.00	HM	0.2000	12.500	2.500	
	SERVICIO DE BOMBA		M3	1.0000	36.000	36.000	
	HERRAMIENTA MANUAL		%MO	5.0000	33.733	1.687	40.19
						TOTAL S/.	300.36

ACERO GRADO 60 EN DADO DE CONCRETO							
	RENDIMIENTO DIARIO	200	KG				
COD.	INSUMO		UND.	CANT.	P.U. S/.	PARCIAL S/.	TOTAL S/.
	MATERIALES						
	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 16		KG	0.0200	3.250	0.065	
	ACERO CORRUGADO PROMEDIO		KG	1.0700	3.167	3.388	3.45
	MANO DE OBRA	Cuad.					
	CAPATAZ	0.10	HH	0.0040	20.640	0.083	
	OPERARIO	1.00	HH	0.0400	17.200	0.688	
	OFICIAL	1.00	HH	0.0400	14.500	0.580	1.35
	EQUIPO Y HERRAMIENTAS						
	HERRAMIENTA MANUAL		%MO	5.0000	1.351	0.068	0.07
						TOTAL S/.	4.87

ENCOFRADO Y DEENCOFRADO DADO DE CONCRETO							
	RENDIMIENTO DIARIO	10	M2				
COD.	INSUMO		UND.	CANT.	P.U. S/.	PARCIAL S/.	TOTAL S/.
	MATERIALES						
	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 8		KG	0.3000	3.250	0.975	
	CLAVOS PARA MADERA		KG	0.3300	3.620	1.195	
	MADERA TORNILLO		P2	2.1800	3.800	8.284	10.45
	MANO DE OBRA	Cuad.					
	CAPATAZ	0.10	HH	0.0800	20.640	1.651	
	OPERARIO	1.00	HH	0.8000	17.200	13.760	
	OFICIAL	1.00	HH	0.8000	14.500	11.600	27.01
	EQUIPO Y HERRAMIENTAS						
	HERRAMIENTA MANUAL		%MO	5.0000	27.011	1.351	1.35
						TOTAL S/.	38.82

CONCRETO F'c=210 KG/CM2 VIGA DE CIMENTACION							
	RENDIMIENTO DIARIO	30	M3				
COD.	INSUMO		UND.	CANT.	P.U. S/.	PARCIAL S/.	TOTAL S/.
MATERIALES							
	CONCRETO PRE-MEZCLADO 210 KG/CM2		M3	1.0200	222.000	226.440	226.44
MANO DE OBRA							
		Cuad.					
	CAPATAZ	0.10	HH	0.0267	20.640	0.550	
	OPERARIO	2.00	HH	0.5333	17.200	9.173	
	OFICIAL	1.00	HH	0.2667	14.500	3.867	
	PEON	4.00	HH	1.0667	12.900	13.760	
	OPERADOR DE EQUIPO	2.00	HH	0.5333	17.200	9.173	36.52
EQUIPO Y HERRAMIENTAS							
	VIBRADOR DE CONCRETO	1.00	HM	0.2667	45.000	12.000	
	SERVICIO DE BOMBA		M3	1.0000	36.000	36.000	
	HERRAMIENTA MANUAL		%MO	5.0000	36.524	1.826	49.83
						TOTAL S/.	312.79

ACERO GRADO 60 EN VIGA DE CIMENTACION							
	RENDIMIENTO DIARIO	250	KG				
COD.	INSUMO		UND.	CANT.	P.U. S/.	PARCIAL S/.	TOTAL S/.
MATERIALES							
	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 16		KG	0.0200	3.250	0.065	
	ACERO CORRUGADO PROMEDIO		KG	1.0700	3.167	3.388	3.45
MANO DE OBRA							
		Cuad.					
	CAPATAZ	0.10	HH	0.0032	20.640	0.066	
	OPERARIO	1.00	HH	0.0320	17.200	0.550	
	OFICIAL	1.00	HH	0.0320	14.500	0.464	1.08
EQUIPO Y HERRAMIENTAS							
	HERRAMIENTA MANUAL		%MO	5.0000	1.080	0.054	0.05
						TOTAL S/.	4.59

ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE VIGA DE CIMENTACION							
	RENDIMIENTO DIARIO	8	M2				
COD.	INSUMO		UND.	CANT.	P.U. S/.	PARCIAL S/.	TOTAL S/.
MATERIALES							
	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 8		KG	0.3000	3.250	0.975	
	CLAVOS PARA MADERA		KG	0.3300	3.620	1.195	
	MADERA TORNILLO		P2	2.1800	3.800	8.284	10.45
MANO DE OBRA							
		Cuad.					
	CAPATAZ	0.10	HH	0.1000	20.640	2.064	
	OPERARIO	1.00	HH	1.0000	17.200	17.200	
	OFICIAL	1.00	HH	1.0000	14.500	14.500	33.76
EQUIPO Y HERRAMIENTAS							
	HERRAMIENTA MANUAL		%MO	5.0000	33.764	1.688	1.69
						TOTAL S/.	45.91

COLOCACION DE POLIESTIRENO EXPANDIDO							
	RENDIMIENTO DIARIO	9 M2					
COD.	INSUMO		UND.	CANT.	P.U. S/.	PARCIAL S/.	TOTAL S/.
	MATERIALES						
	POLIESTIRENO EXPANDIDO - TECNOPOR 2"		M2	1.0500	22.000	23.100	23.10
	MANO DE OBRA	Cuad.					
	CAPATAZ	0.10	HH	0.0889	20.640	1.835	
	OFICIAL	1.00	HH	0.8889	14.500	12.889	14.72
	EQUIPO Y HERRAMIENTAS						
	HERRAMIENTA MANUAL		%MO	5.0000	14.724	0.736	0.74
						TOTAL S/.	38.56

CONCRETO F'C=210 KG/CM2 SOBRECIMIENTO ARMADO							
	RENDIMIENTO DIARIO	25 M3					
COD.	INSUMO		UND.	CANT.	P.U. S/.	PARCIAL S/.	TOTAL S/.
	MATERIALES						
	CONCRETO PRE-MEZCLADO 210 KG/CM2		M3	1.0200	222.000	226.440	226.44
	MANO DE OBRA	Cuad.					
	CAPATAZ	0.10	HH	0.0320	20.640	0.660	
	OPERARIO	2.00	HH	0.6400	17.200	11.008	
	OFICIAL	1.00	HH	0.3200	14.500	4.640	
	PEON	4.00	HH	1.2800	12.900	16.512	
	OPERADOR DE EQUIPO	2.00	HH	0.6400	17.200	11.008	43.83
	EQUIPO Y HERRAMIENTAS						
	VIBRADOR DE CONCRETO	1.00	HM	0.3200	12.500	4.000	
	ANDAMIOS		HM	4.0000	7.000	28.000	
	SERVICIO DE BOMBA		M3	1.0000	36.000	36.000	
	HERRAMIENTA MANUAL		%MO	5.0000	43.828	2.191	70.19
						TOTAL S/.	340.46

ACERO GRADO 60 EN SOBRECIMIENTO ARMADO							
	RENDIMIENTO DIARIO	250 KG					
COD.	INSUMO		UND.	CANT.	P.U. S/.	PARCIAL S/.	TOTAL S/.
	MATERIALES						
	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 16		KG	0.0200	3.250	0.065	
	ACERO CORRUGADO PROMEDIO		KG	1.0700	3.167	3.388	3.45
	MANO DE OBRA	Cuad.					
	CAPATAZ	0.10	HH	0.0032	20.640	0.066	
	OPERARIO	1.00	HH	0.0320	17.200	0.550	
	OFICIAL	1.00	HH	0.0320	14.500	0.464	1.08
	EQUIPO Y HERRAMIENTAS						
	HERRAMIENTA MANUAL		%MO	5.0000	1.080	0.054	0.05
						TOTAL S/.	4.59

ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN SOBRECIMIENTO ARMADO - CARAVISTA						
RENDIMIENTO DIARIO		10 M2				
COD. INSUMO		UND.	CANT.	P.U. S/.	PARCIAL S/.	TOTAL S/.
MATERIALES						
	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 8	KG	0.3000	3.250	0.975	
	CLAVOS PARA MADERA	KG	0.3700	3.620	1.339	
	MADERA TORNILLO	P2	5.3500	3.800	20.330	22.64
MANO DE OBRA						
		Cuad.				
	CAPATAZ	0.10	HH	0.0800	20.640	1.651
	OPERARIO	1.00	HH	0.8000	17.200	13.760
	OFICIAL	1.00	HH	0.8000	14.500	11.600
						27.01
EQUIPO Y HERRAMIENTAS						
	HERRAMIENTA MANUAL	%MO	5.0000	27.011	1.351	1.35
					TOTAL S/.	51.01

CONCRETO F'c=210 KG/CM2 PLATEA						
RENDIMIENTO DIARIO		80 M3				
COD. INSUMO		UND.	CANT.	P.U. S/.	PARCIAL S/.	TOTAL S/.
MATERIALES						
	CONCRETO PRE-MEZCLADO 210 KG/CM2	M3	1.0200	222.000	226.440	226.44
MANO DE OBRA						
		Cuad.				
	CAPATAZ	0.10	HH	0.0100	20.640	0.206
	OPERARIO	2.00	HH	0.2000	17.200	3.440
	OFICIAL	1.00	HH	0.1000	14.500	1.450
	PEON	4.00	HH	0.4000	12.900	5.160
	OPERADOR DE EQUIPO	2.00	HH	0.2000	17.200	3.440
						13.70
EQUIPO Y HERRAMIENTAS						
	VIBRADOR DE CONCRETO	1.00	HM	0.1000	12.500	1.250
	SERVICIO DE BOMBA		M3	1.0000	36.000	36.000
	HERRAMIENTA MANUAL	%MO	5.0000	13.696	0.685	37.93
					TOTAL S/.	278.07

ACERO GRADO 60 EN PLATEA						
RENDIMIENTO DIARIO		200 KG				
COD. INSUMO		UND.	CANT.	P.U. S/.	PARCIAL S/.	TOTAL S/.
MATERIALES						
	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 16	KG	0.0200	3.250	0.065	
	ACERO CORRUGADO PROMEDIO	KG	1.0700	3.167	3.388	3.45
MANO DE OBRA						
		Cuad.				
	CAPATAZ	0.10	HH	0.0040	20.640	0.083
	OPERARIO	1.00	HH	0.0400	17.200	0.688
	OFICIAL	1.00	HH	0.0400	14.500	0.580
						1.35
EQUIPO Y HERRAMIENTAS						
	HERRAMIENTA MANUAL	%MO	5.0000	1.351	0.068	0.07
					TOTAL S/.	4.87

CONCRETO F' C=210 KG/CM2 EN COLUMNAS						
	RENDIMIENTO DIARIO	25	M3			
COD.	INSUMO	UND.	CANT.	P.U. S/.	PARCIAL S/.	TOTAL S/.
MATERIALES						
	CONCRETO PRE-MEZCLADO 210 KG/CM2	M3	1.0300	257.000	264.710	264.71
MANO DE OBRA						
	Cuad.					
	CAPATAZ	0.10	HH	0.0320	20.640	0.660
	OPERARIO	3.00	HH	0.9600	17.200	16.512
	OFICIAL	1.00	HH	0.3200	14.500	4.640
	PEON	4.00	HH	1.2800	12.900	16.512
	OPERADOR DE EQUIPO	2.00	HH	0.6400	17.200	11.008
EQUIPO Y HERRAMIENTAS						
	VIBRADOR DE CONCRETO	2.00	HM	0.6400	12.500	8.000
	ANDAMIOS		HM	4.0000	7.000	28.000
	SERVICIO DE BOMBA		M3	1.0000	36.000	36.000
	HERRAMIENTA MANUAL		%MO	5.0000	49.332	2.467
					TOTAL S/.	388.51

ACERO GRADO 60 EN COLUMNAS						
	RENDIMIENTO DIARIO	200	KG			
COD.	INSUMO	UND.	CANT.	P.U. S/.	PARCIAL S/.	TOTAL S/.
MATERIALES						
	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 16	KG	0.0200	3.250	0.065	
	ACERO CORRUGADO PROMEDIO	KG	1.0700	3.167	3.388	3.45
MANO DE OBRA						
	Cuad.					
	CAPATAZ	0.10	HH	0.0040	20.640	0.083
	OPERARIO	1.00	HH	0.0400	17.200	0.688
	OFICIAL	1.00	HH	0.0400	14.500	0.580
EQUIPO Y HERRAMIENTAS						
	HERRAMIENTA MANUAL		%MO	5.0000	1.351	0.068
					TOTAL S/.	4.87

ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN COLUMNAS						
	RENDIMIENTO DIARIO	9	M2			
COD.	INSUMO	UND.	CANT.	P.U. S/.	PARCIAL S/.	TOTAL S/.
MATERIALES						
	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 8	KG	0.3000	3.250	0.975	
	CLAVOS PARA MADERA	KG	0.3100	3.620	1.122	
	MADERA TORNILLO	P2	5.2400	3.800	19.912	22.01
MANO DE OBRA						
	Cuad.					
	CAPATAZ	0.10	HH	0.0889	20.640	1.835
	OPERARIO	1.00	HH	0.8889	17.200	15.289
	OFICIAL	1.00	HH	0.8889	14.500	12.889
EQUIPO Y HERRAMIENTAS						
	HERRAMIENTA MANUAL		%MO	5.0000	30.012	1.501
					TOTAL S/.	53.52

CONCRETO F' C=210 KG/CM2 EN PLACAS						
	RENDIMIENTO DIARIO	30	M3			
COD.	INSUMO	UND.	CANT.	P.U. S/.	PARCIAL S/.	TOTAL S/.
MATERIALES						
	CONCRETO PRE-MEZCLADO 210 KG/CM2	M3	1.0300	222.000	228.660	228.66
MANO DE OBRA						
	Cuad.					
	CAPATAZ	HH	0.0267	20.640	0.550	
	OPERARIO	HH	0.5333	17.200	9.173	
	OFICIAL	HH	0.2667	14.500	3.867	
	PEON	HH	1.0667	12.900	13.760	
	OPERADOR DE EQUIPO	HH	0.5333	17.200	9.173	36.52
EQUIPO Y HERRAMIENTAS						
	VIBRADOR DE CONCRETO	HM	0.5333	12.500	6.667	
	ANDAMIOS	HM	4.0000	7.000	28.000	
	SERVICIO DE BOMBA	M3	1.0000	36.000	36.000	
	HERRAMIENTA MANUAL	%MO	5.0000	36.524	1.826	72.49
					TOTAL S/.	337.68

ACERO GRADO 60 EN PLACAS						
	RENDIMIENTO DIARIO	200	KG			
COD.	INSUMO	UND.	CANT.	P.U. S/.	PARCIAL S/.	TOTAL S/.
MATERIALES						
	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 16	KG	0.0200	3.250	0.065	
	ACERO CORRUGADO PROMEDIO	KG	1.0700	3.167	3.388	3.45
MANO DE OBRA						
	Cuad.					
	CAPATAZ	HH	0.0040	20.640	0.083	
	OPERARIO	HH	0.0400	17.200	0.688	
	OFICIAL	HH	0.0400	14.500	0.580	1.35
EQUIPO Y HERRAMIENTAS						
	HERRAMIENTA MANUAL	%MO	5.0000	1.351	0.068	0.07
					TOTAL S/.	4.87

ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN PLACAS						
	RENDIMIENTO DIARIO	10.5	M2			
COD.	INSUMO	UND.	CANT.	P.U. S/.	PARCIAL S/.	TOTAL S/.
MATERIALES						
	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 8	KG	0.3000	3.250	0.975	
	CLAVOS PARA MADERA	KG	0.3100	3.620	1.122	
	MADERA TORNILLO	P2	4.2400	3.800	16.112	18.21
MANO DE OBRA						
	Cuad.					
	CAPATAZ	HH	0.0762	20.640	1.573	
	OPERARIO	HH	0.7619	17.200	13.105	
	OFICIAL	HH	0.7619	14.500	11.048	25.72
EQUIPO Y HERRAMIENTAS						
	HERRAMIENTA MANUAL	%MO	5.0000	25.725	1.286	1.29
					TOTAL S/.	45.22

CONCRETO F'c=210 KG/CM2 EN VIGAS PERALTADAS, CHATAS Y SOLERAS						
RENDIMIENTO DIARIO 40 M3						
COD. INSUMO		UND.	CANT.	P.U. S/.	PARCIAL S/.	TOTAL S/.
MATERIALES						
CONCRETO PRE-MEZCLADO 210 KG/CM2		M3	1.0300	257.000	264.710	264.71
MANO DE OBRA						
	Cuad.					
CAPATAZ	0.10	HH	0.0200	20.640	0.413	
OPERARIO	3.00	HH	0.6000	17.200	10.320	
OFICIAL	2.00	HH	0.4000	14.500	5.800	
PEON	4.00	HH	0.8000	12.900	10.320	
OPERADOR DE EQUIPO	2.00	HH	0.4000	17.200	6.880	33.73
EQUIPO Y HERRAMIENTAS						
VIBRADOR DE CONCRETO	2.00	HM	0.4000	12.500	5.000	
SERVICIO DE BOMBA		M3	1.0000	36.000	36.000	
HERRAMIENTA MANUAL		%MO	5.0000	33.733	1.687	42.69
					TOTAL S/.	341.13

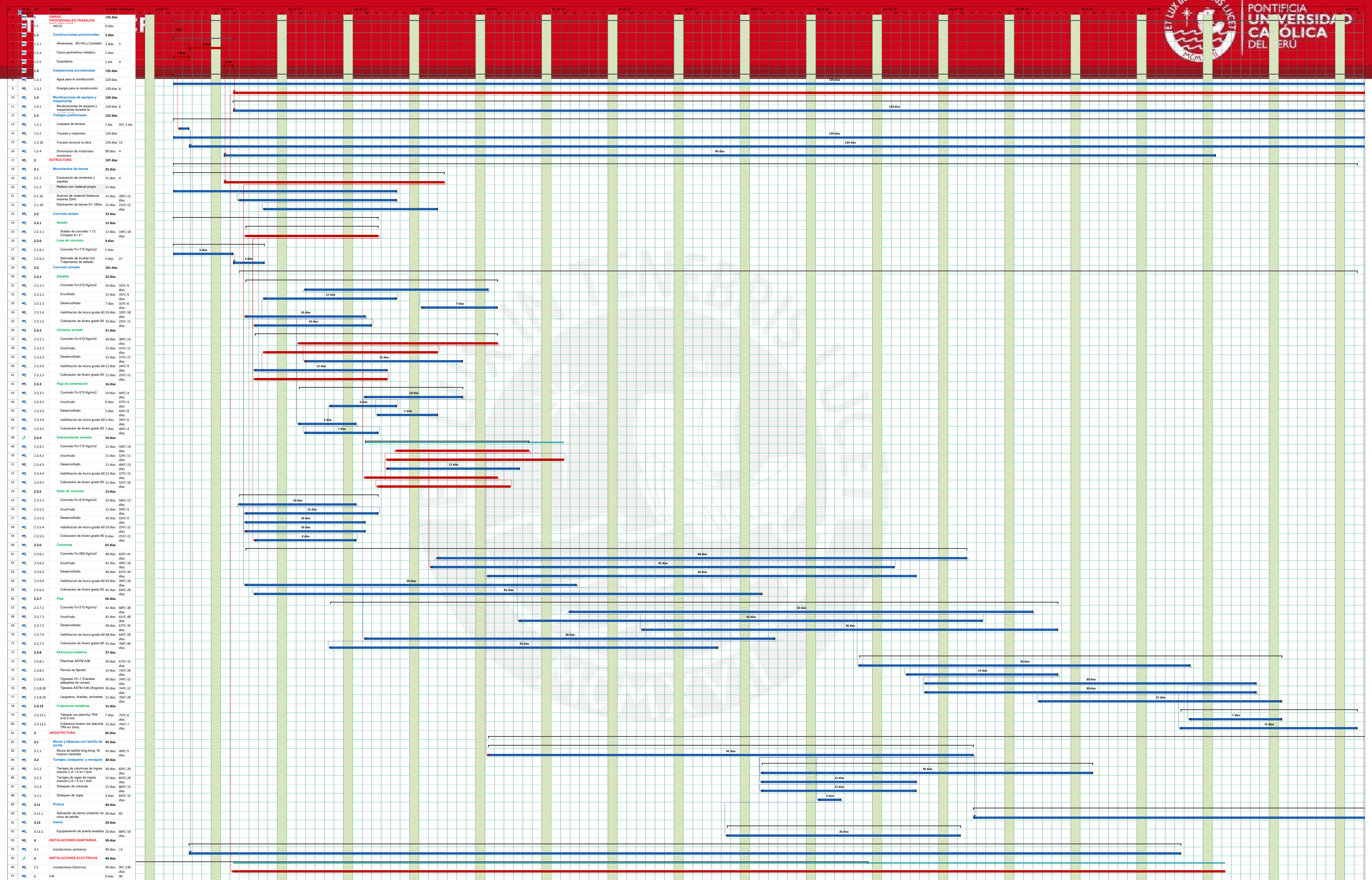
ACERO GRADO 60 EN VIGAS PERALTADAS, CHATAS Y SOLERAS						
RENDIMIENTO DIARIO 200 KG						
COD. INSUMO		UND.	CANT.	P.U. S/.	PARCIAL S/.	TOTAL S/.
MATERIALES						
ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 16		KG	0.0200	3.250	0.065	
ACERO CORRUGADO PROMEDIO		KG	1.0700	3.167	3.388	3.45
MANO DE OBRA						
	Cuad.					
CAPATAZ	0.10	HH	0.0040	20.640	0.083	
OPERARIO	1.00	HH	0.0400	17.200	0.688	
OFICIAL	1.00	HH	0.0400	14.500	0.580	1.35
EQUIPO Y HERRAMIENTAS						
HERRAMIENTA MANUAL		%MO	5.0000	1.351	0.068	0.07
					TOTAL S/.	4.87

ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN VIGAS PERALTADAS, CHATAS Y SOLERAS						
RENDIMIENTO DIARIO 8 M2						
COD. INSUMO		UND.	CANT.	P.U. S/.	PARCIAL S/.	TOTAL S/.
MATERIALES						
ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 8		KG	0.1000	3.250	0.325	
CLAVOS PARA MADERA		KG	0.2400	3.620	0.869	
MADERA TORNILLO		P2	6.4100	3.800	24.358	25.55
MANO DE OBRA						
	Cuad.					
CAPATAZ	0.10	HH	0.1000	20.640	2.064	
OPERARIO	1.00	HH	1.0000	17.200	17.200	
OFICIAL	1.00	HH	1.0000	14.500	14.500	33.76
EQUIPO Y HERRAMIENTAS						
HERRAMIENTA MANUAL		%MO	5.0000	33.764	1.688	1.69
					TOTAL S/.	61.00

ACERO ESTRUCTURAL A-36 - COLUMNAS - ALMA LLENA							
	RENDIMIENTO DIARIO	300	KG				
COD.	INSUMO		UND.	CANT.	P.U. S/.	PARCIAL S/.	TOTAL S/.
MATERIALES							
	ACERO ESTRUCTURAL A-36		KG	1.0500	4.3000	4.515	
	SOLDADURA ELECTRICA		KG	0.0300	12.0000	0.360	
	TRANSPORTE Y GRUA		GLB	1.0000	0.9000	0.900	
	OXIGENO Y ACETILENO		GLB	1.0000	0.0600	0.060	
	ARENADO COMERCIAL		M2	1.0000	0.2000	0.200	
	PINTURA ALQUILICO		KG	1.0000	0.6000	0.600	6.64
MANO DE OBRA							
	CAPATAZ	0.20	HH	0.0053	26.832	0.143	
	OPERARIO	2.00	HH	0.0533	22.360	1.193	
	OFICIAL	1.00	HH	0.0267	18.850	0.503	1.84
EQUIPO Y HERRAMIENTAS							
	HERRAMIENTA MANUAL		%MO	5.0000	1.838	0.092	0.09
						TOTAL S/.	8.57

ACERO ESTRUCTURAL A-36 - VIGAS - VC1							
	RENDIMIENTO DIARIO	200	KG				
COD.	INSUMO		UND.	CANT.	P.U. S/.	PARCIAL S/.	TOTAL S/.
MATERIALES							
	ACERO ESTRUCTURAL A-36		KG	1.0500	4.3000	4.515	
	SOLDADURA ELECTRICA		KG	0.0300	12.0000	0.360	
	TRANSPORTE Y GRUA		GLB	1.0000	1.8000	1.800	
	OXIGENO Y ACETILENO		GLB	1.0000	0.0600	0.060	
	ARENADO COMERCIAL		M2	1.0000	0.2000	0.200	
	PINTURA ALQUILICO		KG	1.0000	0.6000	0.600	7.54
MANO DE OBRA							
	CAPATAZ	0.30	HH	0.0120	26.832	0.322	
	OPERARIO	2.00	HH	0.0800	22.360	1.789	
	OFICIAL	2.00	HH	0.0800	14.500	1.160	3.27
EQUIPO Y HERRAMIENTAS							
	HERRAMIENTA MANUAL		%MO	5.0000	3.271	0.164	
	ANDAMIOS	3.00	HM	0.1200	7.000	0.840	1.00
						TOTAL S/.	11.81

ACERO ESTRUCTURAL A-36 - TIJERALES							
	RENDIMIENTO DIARIO	180	KG				
COD.	INSUMO		UND.	CANT.	P.U. S/.	PARCIAL S/.	TOTAL S/.
MATERIALES							
	ACERO ESTRUCTURAL A-36		KG	1.0500	4.3000	4.515	
	SOLDADURA ELECTRICA		KG	0.0300	12.0000	0.360	
	TRANSPORTE Y GRUA		GLB	1.0000	1.8000	1.800	
	OXIGENO Y ACETILENO		GLB	1.0000	0.0600	0.060	
	ARENADO COMERCIAL		M2	1.0000	0.2000	0.200	
	PINTURA ALQUILICO		KG	1.0000	0.6000	0.600	7.54
MANO DE OBRA							
	CAPATAZ	0.30	HH	0.0133	26.832	0.358	
	OPERARIO	2.00	HH	0.0889	22.360	1.988	
	OFICIAL	2.00	HH	0.0889	14.500	1.289	3.63
EQUIPO Y HERRAMIENTAS							
	HERRAMIENTA MANUAL		%MO	5.0000	3.634	0.182	
	ANDAMIOS	3.00	HM	0.1200	7.000	0.840	1.02
						TOTAL S/.	12.19



ANEXO 11: Análisis de precios unitarios de Sistema de Pórticos y Cronograma de Ejecución

LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL							
	RENDIMIENTO DIARIO	40	M2				
COD.	INSUMO		UND.	CANT.	P.U. S/.	PARCIAL S/.	TOTAL S/.
	MANO DE OBRA	Cuad.					
	CAPATAZ	0.10	HH	0.0200	20.640	0.413	
	PEON	1.00	HH	0.2000	12.900	2.580	2.99
	EQUIPO Y HERRAMIENTAS						
	HERRAMIENTA MANUAL		%MO	5.0000	2.993	0.150	0.15
						TOTAL S/.	3.14

TRAZO Y REPLANTEO C/EQUIPO							
	RENDIMIENTO DIARIO	500	M2				
COD.	INSUMO		UND.	CANT.	P.U. S/.	PARCIAL S/.	TOTAL S/.
	MATERIALES						
	CLAVOS PARA MADERA		KG.	0.0050	3.620	0.018	
	CORDEL (ROLLO DE 50 M)		PZA	0.0010	25.000	0.025	
	CAL DE OBRA 20 KG.		BLS	0.0250	10.000	0.250	
	WINCHA DE 30 ML.		PZA	0.0001	35.000	0.004	
	PINTURA ESMALTE		GLN	0.0020	25.000	0.050	
	MADERA TORNILLO		P2	0.0264	3.800	0.100	0.45
	MANO DE OBRA	Cuad.					
	CAPATAZ	0.10	HH	0.0016	20.640	0.033	
	PEON	3.00	HH	0.0480	12.900	0.619	
	TOPOGRAFO	1.00	HH	0.0160	17.200	0.275	0.93
	EQUIPO Y HERRAMIENTAS						
	JALON	2.00	HM	0.0320	50.000	1.600	
	MIRA TOPOGRAFICA	1.00	HM	0.0160	20.000	0.320	
	TEODOLITO	1.00	HM	0.0160	30.000	0.480	
	HERRAMIENTA MANUAL		%MO	3.0000	0.927	0.028	2.43
						TOTAL S/.	3.80

EXCAVACION MANUAL DE CIMIENTO							
	RENDIMIENTO DIARIO	4	M3				
COD.	INSUMO		UND.	CANT.	P.U. S/.	PARCIAL S/.	TOTAL S/.
	MANO DE OBRA	Cuad.					
	CAPATAZ	0.10	HH	0.2000	20.640	4.128	
	PEON	1.00	HH	2.0000	12.900	25.800	29.93
	EQUIPO Y HERRAMIENTAS						
	HERRAMIENTA MANUAL		%MO	5.0000	29.928	1.496	1.50
						TOTAL S/.	31.42

ACARREO DE DESMONTE PRODUCTO DE EXCAVACION							
	RENDIMIENTO DIARIO	12	M3				
COD.	INSUMO		UND.	CANT.	P.U. S/.	PARCIAL S/.	TOTAL S/.
	MANO DE OBRA	Cuad.					
	CAPATAZ	0.10	HH	0.0667	20.640	1.376	
	PEON	1.00	HH	0.6667	12.900	8.600	9.98
	EQUIPO Y HERRAMIENTAS						
	HERRAMIENTA MANUAL		%MO	5.0000	9.976	0.499	0.499
						TOTAL S/.	10.47

ELIMINACION MACIVA DIST. 15KM.							
RENDIMIENTO DIARIO		72	M3				
COD.	INSUMO		UND.	CANT.	P.U. S/.	PARCIAL S/.	TOTAL S/.
	MANO DE OBRA	Cuad.					
	CAPATAZ	0.10	HH	0.0111	20.640	0.229	
	OPERADOR DE EQUIPO	2.00	HH	0.2222	17.200	3.822	
	PEON	2.00	HH	0.2222	12.900	2.867	6.92
	EQUIPO Y HERRAMIENTAS						
	HERRAMIENTA MANUAL		%MO	5.0000	6.918	0.346	
	CAMION VOLQUETE	1.00	HM	0.1111	100.000	11.111	
	BOBCAT	1.00	HM	0.1111	100.000	11.111	22.568
						TOTAL S/.	29.49

EXCAVACION MANUAL DE CIMIENTO PARA CALZADURA							
RENDIMIENTO DIARIO		2.5	M3				
COD.	INSUMO		UND.	CANT.	P.U. S/.	PARCIAL S/.	TOTAL S/.
	MANO DE OBRA	Cuad.					
	CAPATAZ	0.10	HH	0.3200	20.640	6.605	
	PEON	1.00	HH	3.2000	12.900	41.280	47.88
	EQUIPO Y HERRAMIENTAS						
	HERRAMIENTA MANUAL		%MO	5.0000	47.885	2.394	2.39
						TOTAL S/.	50.28

RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO							
RENDIMIENTO DIARIO		18	M3				
COD.	INSUMO		UND.	CANT.	P.U. S/.	PARCIAL S/.	TOTAL S/.
	MATERIALES						
	AGUA		M3	0.1200	9.000	1.080	1.08
	MANO DE OBRA	Cuad.					
	CAPATAZ	0.20	HH	0.0889	20.640	1.835	
	PEON	2.00	HH	0.8889	12.900	11.467	
	OPERADOR DE EQUIPO	1.00	HH	0.4444	17.200	7.644	20.95
	EQUIPO Y HERRAMIENTAS						
	COMPACTADOR TIPO PLANCHA	1.00	HM	0.4444	6.500	2.889	
	HERRAMIENTA MANUAL		%MO	5.0000	20.946	1.047	3.94
						TOTAL S/.	25.96

APISONADO DE RASANTE							
RENDIMIENTO DIARIO		80	M2				
COD.	INSUMO		UND.	CANT.	P.U. S/.	PARCIAL S/.	TOTAL S/.
	MATERIALES						
	AGUA		M3	0.1200	15.000	1.800	1.80
	MANO DE OBRA	Cuad.					
	CAPATAZ	0.20	HH	0.0200	20.640	0.413	
	PEON	1.00	HH	0.1000	12.900	1.290	
	OPERADOR DE EQUIPO	1.00	HH	0.1000	17.200	1.720	3.42
	EQUIPO Y HERRAMIENTAS						
	COMPACTADOR TIPO RODILLO	1.00	HM	0.1000	15.000	1.500	
	HERRAMIENTA MANUAL		%MO	5.0000	3.423	0.171	1.67
						TOTAL S/.	6.89

ELIMINACION DE TIERRAS							
	RENDIMIENTO DIARIO	120	M3				
COD.	INSUMO		UND.	CANT.	P.U. S/.	PARCIAL S/.	TOTAL S/.
	MATERIALES						
	MANO DE OBRA	Cuad.					
	CAPATAZ	0.20	HH	0.0133	20.640	0.275	
	OPERADOR	2.00	HH	0.1333	17.2000	2.293	
	PEON	2.00	HH	0.1333	12.900	1.720	4.289
	EQUIPO Y HERRAMIENTAS						
	CAMION VOLQUETE	2.00	HM	0.1333	100.000	13.333	
	CARGADOR FRONTAL	1.00	HM	0.0667	100.000	6.667	
	HERRAMIENTA MANUAL		%MO	5.0000	4.289	0.214	20.21
						TOTAL S/.	24.50

CONCRETO SIMPLE

CONCRETO CICLOPEO 1:12							
	RENDIMIENTO DIARIO	120	M2				
COD.	INSUMO		UND.	CANT.	P.U. S/.	PARCIAL S/.	TOTAL S/.
	MATERIALES						
	PIEDRA MAX. 3"		M3	0.0300	32.000	0.960	
	CEMENTO PORTLAND TIPO I		BLS	0.3500	17.500	6.125	
	GASOLINA DE 84 OCTANOS		GLN	0.0600	10.000	0.600	
	HORMIGON		M3	0.0090	47.000	0.423	
	AGUA		M3	0.1800	9.000	1.620	9.73
	MANO DE OBRA	Cuad.					
	CAPATAZ	0.10	HH	0.0067	20.640	0.138	
	OPERARIO	2.00	HH	0.1333	17.200	2.293	
	OFICIAL	1.00	HH	0.0667	14.500	0.967	
	PEON	7.00	HH	0.4667	12.900	6.020	
	OPERADOR DE EQUIPO	1.00	HH	0.0667	47.000	3.133	12.55
	EQUIPO Y HERRAMIENTAS						
	VIBRADOR DE CONCRETO	1.00	HM	0.0667	24.000	1.600	
	MEZCLADORA DE CONCRETO	1.00	HM	0.0667	32.000	2.133	
	HERRAMIENTA MANUAL		%MO	5.0000	12.551	0.628	4.36
						TOTAL S/.	26.64

CONCRETO CICLOPEO 1:12 + 30% P.G.							
	RENDIMIENTO DIARIO	25	M2				
COD.	INSUMO		UND.	CANT.	P.U. S/.	PARCIAL S/.	TOTAL S/.
	MATERIALES						
	PIEDRA MAX. 8"		M3	0.3500	32.000	11.200	
	CEMENTO PORTLAND TIPO I		BLS	3.4800	17.500	60.900	
	GASOLINA DE 84 OCTANOS		GLN	0.1200	10.000	1.200	
	HORMIGON		M3	1.1000	47.000	51.700	
	AGUA		M3	0.1800	9.000	1.620	126.62
	MANO DE OBRA	Cuad.					
	CAPATAZ	0.10	HH	0.0320	20.640	0.660	
	OPERARIO	2.00	HH	0.6400	17.200	11.008	
	OFICIAL	1.00	HH	0.3200	14.500	4.640	
	PEON	7.00	HH	2.2400	12.900	28.896	
	OPERADOR DE EQUIPO	1.00	HH	0.3200	17.200	5.504	50.71
	EQUIPO Y HERRAMIENTAS						
	VIBRADOR DE CONCRETO	1.00	HM	0.0667	10.000	0.667	
	MEZCLADORA DE CONCRETO	1.00	HM	0.0667	6.900	0.460	
	HERRAMIENTA MANUAL		%MO	5.0000	50.708	2.535	3.66
						TOTAL S/.	180.99

CONCRETO CICLOPEO 1:10 + 30% P.G.							
	RENDIMIENTO DIARIO	20	M3				
COD.	INSUMO		UND.	CANT.	P.U. S/.	PARCIAL S/.	TOTAL S/.
	MATERIALES						
	PIEDRA MAX. 6"		M3	0.3800	32.000	12.160	
	CEMENTO PORTLAND TIPO I		BLS	5.1100	17.500	89.425	
	GASOLINA DE 84 OCTANOS		GLN	0.1200	10.000	1.200	
	HORMIGON		M3	0.9700	49.000	47.530	
	AGUA		M3	0.1800	9.000	1.620	151.94
	MANO DE OBRA	Cuad.					
	CAPATAZ	0.10	HH	0.0400	20.640	0.826	
	OPERARIO	2.00	HH	0.8000	17.200	13.760	
	OFICIAL	1.00	HH	0.4000	14.500	5.800	
	PEON	7.00	HH	2.8000	12.900	36.120	
	OPERADOR DE EQUIPO	2.00	HH	0.8000	17.200	13.760	70.27
	EQUIPO Y HERRAMIENTAS						
	VIBRADOR DE CONCRETO	1.00	HM	0.4000	12.500	5.000	
	MEZCLADORA DE CONCRETO	1.00	HM	0.4000	10.000	4.000	
	HERRAMIENTA MANUAL		%MO	5.0000	70.266	3.513	12.51
						TOTAL S/.	234.71

CONCRETO F'C=100 KG/CM2 + 25%PG.							
	RENDIMIENTO DIARIO	17	M3				
COD.	INSUMO		UND.	CANT.	P.U. S/.	PARCIAL S/.	TOTAL S/.
	MATERIALES						
	PIEDRA MAX. 6"		M3	0.3800	32.000	12.160	
	CEMENTO PORTLAND TIPO I		BLS	4.8800	17.500	85.400	
	GASOLINA DE 84 OCTANOS		GLN	0.1200	10.000	1.200	
	HORMIGON		M3	0.9800	49.000	48.020	
	AGUA		M3	0.1800	9.000	1.620	148.40
	MANO DE OBRA	Cuad.					
	CAPATAZ	0.10	HH	0.0471	20.640	0.971	
	OPERARIO	2.00	HH	0.9412	17.200	16.188	
	OFICIAL	1.00	HH	0.4706	14.500	6.824	
	PEON	7.00	HH	3.2941	12.900	42.494	
	OPERADOR DE EQUIPO	2.00	HH	0.9412	17.200	16.188	82.67
	EQUIPO Y HERRAMIENTAS						
	VIBRADOR DE CONCRETO	1.00	HM	0.4000	12.500	5.000	
	MEZCLADORA DE CONCRETO	1.00	HM	0.4706	10.000	4.706	
	HERRAMIENTA MANUAL		%MO	5.0000	82.665	4.133	13.84
						TOTAL S/.	244.90

CONCRETO F'C=175 KG/CM2 LOSA ESTACIONAMIENTO							
	RENDIMIENTO DIARIO	140	M2				
COD.	INSUMO		UND.	CANT.	P.U. S/.	PARCIAL S/.	TOTAL S/.
	MATERIALES						
	CONCRETO PRE-MEZCLADO 175 KG/CM2		M3	0.1800	215.000	38.700	38.70
	MANO DE OBRA	Cuad.					
	CAPATAZ	0.10	HH	0.0057	20.640	0.118	
	OPERARIO	4.00	HH	0.2286	17.200	3.931	
	OFICIAL	1.00	HH	0.0571	14.500	0.829	
	PEON	4.00	HH	0.2286	12.900	2.949	
	OPERADOR DE EQUIPO	2.00	HH	0.1143	17.200	1.966	9.79
	EQUIPO Y HERRAMIENTAS						
	VIBRADOR DE CONCRETO	1.00	HM	0.3200	12.500	4.000	
	SERVICIO DE BOMBA	1.00	M3	0.0571	36.000	2.057	
	HERRAMIENTA MANUAL		%MO	5.0000	9.792	0.490	6.55
						TOTAL S/.	55.04

CONCRETO ARMADO

CONCRETO F'c=210 KG/CM2 CIMENTO ARMADO							
RENDIMIENTO DIARIO		50	M3				
COD.	INSUMO		UND.	CANT.	P.U. S/.	PARCIAL S/.	TOTAL S/.
MATERIALES							
	CONCRETO PRE-MEZCLADO 210 KG/CM2		M3	1.0200	222.000	226.440	226.44
MANO DE OBRA							
		Cuad.					
	CAPATAZ	0.10	HH	0.0160	20.640	0.330	
	OPERARIO	2.00	HH	0.3200	17.200	5.504	
	OFICIAL	1.00	HH	0.1600	14.500	2.320	
	PEON	4.00	HH	0.6400	12.900	8.256	
	OPERADOR DE EQUIPO	2.00	HH	0.3200	17.200	5.504	21.91
EQUIPO Y HERRAMIENTAS							
	VIBRADOR DE CONCRETO	1.00	HM	0.1600	12.500	2.000	
	SERVICIO DE BOMBA		M3	1.0000	36.000	36.000	
	HERRAMIENTA MANUAL		%MO	5.0000	21.914	1.096	39.10
						TOTAL S/.	287.45

ACERO GRADO 60 EN CIMENTO ARMADO							
RENDIMIENTO DIARIO		200	KG				
COD.	INSUMO		UND.	CANT.	P.U. S/.	PARCIAL S/.	TOTAL S/.
MATERIALES							
	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 16		KG	0.0200	3.250	0.065	
	ACERO CORRUGADO PROMEDIO		KG	1.0700	3.167	3.388	3.45
MANO DE OBRA							
		Cuad.					
	CAPATAZ	0.10	HH	0.0040	20.640	0.083	
	OPERARIO	1.00	HH	0.0400	17.200	0.688	
	OFICIAL	1.00	HH	0.0400	14.500	0.580	1.35
EQUIPO Y HERRAMIENTAS							
	HERRAMIENTA MANUAL		%MO	5.0000	1.351	0.068	0.07
						TOTAL S/.	4.87

ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE CIMENTO ARMADO							
RENDIMIENTO DIARIO		11	M2				
COD.	INSUMO		UND.	CANT.	P.U. S/.	PARCIAL S/.	TOTAL S/.
MATERIALES							
	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 8		KG	0.3000	3.250	0.975	
	CLAVOS PARA MADERA		KG	0.3300	3.620	1.195	
	MADERA TORNILLO		P2	2.1800	3.800	8.284	10.45
MANO DE OBRA							
		Cuad.					
	CAPATAZ	0.10	HH	0.0727	20.640	1.501	
	OPERARIO	1.00	HH	0.7273	17.200	12.509	
	OFICIAL	1.00	HH	0.7273	14.500	10.545	24.56
EQUIPO Y HERRAMIENTAS							
	HERRAMIENTA MANUAL		%MO	5.0000	24.556	1.228	1.23
						TOTAL S/.	36.24

CONCRETO F' C=210 KG/CM2 EN ZAPATAS							
	RENDIMIENTO DIARIO	40	M3				
COD.	INSUMO		UND.	CANT.	P.U. S/.	PARCIAL S/.	TOTAL S/.
MATERIALES							
	CONCRETO PRE-MEZCLADO 210 KG/CM2		M3	1.0200	222.000	226.440	226.44
MANO DE OBRA							
		Cuad.					
	CAPATAZ	0.10	HH	0.0200	20.640	0.413	
	OPERARIO	2.00	HH	0.4000	17.200	6.880	
	OFICIAL	1.00	HH	0.2000	14.500	2.900	
	PEON	4.00	HH	0.8000	12.900	10.320	
	OPERADOR DE EQUIPO	2.00	HH	0.4000	17.200	6.880	27.39
EQUIPO Y HERRAMIENTAS							
	VIBRADOR DE CONCRETO	1.00	HM	0.1600	12.500	2.000	
	SERVICIO DE BOMBA		M3	1.0000	36.000	36.000	
	HERRAMIENTA MANUAL		%MO	5.0000	21.914	1.096	39.10
						TOTAL S/.	292.93

ACERO GRADO 60 EN ZAPATAZ							
	RENDIMIENTO DIARIO	200	KG				
COD.	INSUMO		UND.	CANT.	P.U. S/.	PARCIAL S/.	TOTAL S/.
MATERIALES							
	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 16		KG	0.0200	3.250	0.065	
	ACERO CORRUGADO PROMEDIO		KG	1.0700	3.167	3.388	3.45
MANO DE OBRA							
		Cuad.					
	CAPATAZ	0.10	HH	0.0040	20.640	0.083	
	OPERARIO	1.00	HH	0.0400	17.200	0.688	
	OFICIAL	1.00	HH	0.0400	14.500	0.580	1.35
EQUIPO Y HERRAMIENTAS							
	HERRAMIENTA MANUAL		%MO	5.0000	1.351	0.068	0.07
						TOTAL S/.	4.87

ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN ZAPATAS							
	RENDIMIENTO DIARIO	10	M2				
COD.	INSUMO		UND.	CANT.	P.U. S/.	PARCIAL S/.	TOTAL S/.
MATERIALES							
	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 8		KG	0.3000	3.250	0.975	
	CLAVOS PARA MADERA		KG	0.3300	3.620	1.195	
	MADERA TORNILLO		P2	2.1800	3.800	8.284	10.45
MANO DE OBRA							
		Cuad.					
	CAPATAZ	0.10	HH	0.0800	20.640	1.651	
	OPERARIO	1.00	HH	0.8000	17.200	13.760	
	OFICIAL	1.00	HH	0.8000	14.500	11.600	27.01
EQUIPO Y HERRAMIENTAS							
	HERRAMIENTA MANUAL		%MO	5.0000	27.011	1.351	1.35
						TOTAL S/.	38.82

CONCRETO F'C=210 KG/CM2 SARDINEL							
	RENDIMIENTO DIARIO	20	M3				
COD.	INSUMO		UND.	CANT.	P.U. S/.	PARCIAL S/.	TOTAL S/.
	MATERIALES						
	CONCRETO PRE-MEZCLADO 210 KG/CM2		M3	1.0200	222.000	226.440	226.44
	MANO DE OBRA	Cuad.					
	CAPATAZ	0.10	HH	0.0400	20.640	0.826	
	OPERARIO	2.00	HH	0.8000	17.200	13.760	
	OFICIAL	1.00	HH	0.4000	14.500	5.800	
	PEON	4.00	HH	1.6000	12.900	20.640	
	OPERADOR DE EQUIPO	2.00	HH	0.8000	17.200	13.760	54.79
	EQUIPO Y HERRAMIENTAS						
	VIBRADOR DE CONCRETO	1.00	HM	0.4000	45.000	18.000	
	SERVICIO DE BOMBA		M3	1.0000	36.000	36.000	
	HERRAMIENTA MANUAL		%MO	5.0000	54.786	2.739	56.74
						TOTAL S/.	337.96

ACERO GRADO 60 EN SARDINEL							
	RENDIMIENTO DIARIO	200	KG				
COD.	INSUMO		UND.	CANT.	P.U. S/.	PARCIAL S/.	TOTAL S/.
	MATERIALES						
	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 16		KG	0.0200	3.250	0.065	
	ACERO CORRUGADO PROMEDIO		KG	1.0700	3.167	3.388	3.45
	MANO DE OBRA	Cuad.					
	CAPATAZ	0.10	HH	0.0040	20.640	0.083	
	OPERARIO	1.00	HH	0.0400	17.200	0.688	
	OFICIAL	1.00	HH	0.0400	14.500	0.580	1.35
	EQUIPO Y HERRAMIENTAS						
	HERRAMIENTA MANUAL		%MO	5.0000	1.351	0.068	0.07
						TOTAL S/.	4.87

ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE SARDINEL							
	RENDIMIENTO DIARIO	9	M2				
COD.	INSUMO		UND.	CANT.	P.U. S/.	PARCIAL S/.	TOTAL S/.
	MATERIALES						
	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 8		KG	0.3000	3.250	0.975	
	CLAVOS PARA MADERA		KG	0.3300	3.620	1.195	
	MADERA TORNILLO		P2	2.1800	3.800	8.284	10.45
	MANO DE OBRA	Cuad.					
	CAPATAZ	0.10	HH	0.0889	20.640	1.835	
	OPERARIO	1.00	HH	0.8889	17.200	15.289	
	OFICIAL	1.00	HH	0.8889	14.500	12.889	30.01
	EQUIPO Y HERRAMIENTAS						
	HERRAMIENTA MANUAL		%MO	5.0000	30.012	1.501	1.50
						TOTAL S/.	41.97

CONCRETO F'C=210 KG/CM2 EN PEDESTALES							
RENDIMIENTO DIARIO		25	M3				
COD.	INSUMO		UND.	CANT.	P.U. S/.	PARCIAL S/.	TOTAL S/.
MATERIALES							
	CONCRETO PRE-MEZCLADO 210 KG/CM2		M3	1.0300	222.000	228.660	228.66
MANO DE OBRA							
	CAPATAZ	Cuad.	HH	0.0320	20.640	0.660	
	OPERARIO	3.00	HH	0.9600	17.200	16.512	
	OFICIAL	1.00	HH	0.3200	14.500	4.640	
	PEON	4.00	HH	1.2800	12.900	16.512	
	OPERADOR DE EQUIPO	2.00	HH	0.6400	17.200	11.008	49.33
EQUIPO Y HERRAMIENTAS							
	VIBRADOR DE CONCRETO	2.00	HM	0.6400	12.500	8.000	
	ANDAMIOS		HM	4.0000	7.000	28.000	
	SERVICIO DE BOMBA		M3	1.0000	36.000	36.000	
	HERRAMIENTA MANUAL		%MO	5.0000	49.332	2.467	74.47
						TOTAL S/.	352.46

ACERO GRADO 60 EN PEDESTALES							
RENDIMIENTO DIARIO		200	KG				
COD.	INSUMO		UND.	CANT.	P.U. S/.	PARCIAL S/.	TOTAL S/.
MATERIALES							
	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 16		KG	0.0200	3.250	0.065	
	ACERO CORRUGADO PROMEDIO		KG	1.0700	3.167	3.388	3.45
MANO DE OBRA							
	CAPATAZ	Cuad.	HH	0.0040	20.640	0.083	
	OPERARIO	1.00	HH	0.0400	17.200	0.688	
	OFICIAL	1.00	HH	0.0400	14.500	0.580	1.35
EQUIPO Y HERRAMIENTAS							
	HERRAMIENTA MANUAL		%MO	5.0000	1.351	0.068	0.07
						TOTAL S/.	4.87

ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN PEDESTALES							
RENDIMIENTO DIARIO		10	M2				
COD.	INSUMO		UND.	CANT.	P.U. S/.	PARCIAL S/.	TOTAL S/.
MATERIALES							
	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 8		KG	0.3000	3.250	0.975	
	CLAVOS PARA MADERA		KG	0.3100	3.620	1.122	
	MADERA TORNILLO		P2	4.2400	3.800	16.112	18.21
MANO DE OBRA							
	CAPATAZ	Cuad.	HH	0.0800	20.640	1.651	
	OPERARIO	1.00	HH	0.8000	17.200	13.760	
	OFICIAL	1.00	HH	0.8000	14.500	11.600	27.01
EQUIPO Y HERRAMIENTAS							
	HERRAMIENTA MANUAL		%MO	5.0000	27.011	1.351	1.35
						TOTAL S/.	46.57

COLOCACION DE POLIESTIRENO EXPANDIDO						
RENDIMIENTO DIARIO		9 M2				
COD. INSUMO		UND.	CANT.	P.U. S/.	PARCIAL S/.	TOTAL S/.
MATERIALES						
	POLIESTIRENO EXPANDIDO - TECNOPOR 2"	M2	1.0500	22.000	23.100	23.10
MANO DE OBRA						
		Cuad.				
	CAPATAZ	0.10	HH	0.0889	1.835	
	OFICIAL	1.00	HH	0.8889	12.889	14.72
EQUIPO Y HERRAMIENTAS						
	HERRAMIENTA MANUAL	%MO	5.0000	14.724	0.736	0.74
					TOTAL S/.	38.56

ACERO ESTRUCTURAL A-36 - PLANCHAS						
RENDIMIENTO DIARIO		300 KG				
COD. INSUMO		UND.	CANT.	P.U. S/.	PARCIAL S/.	TOTAL S/.
MATERIALES						
	ACERO ESTRUCTURAL A-36	KG	1.1000	4.3000	4.730	
	SOLDADURA ELECTRICA	KG	0.0300	12.0000	0.360	
	OXIGENO Y ACETILENO	GLB	1.0000	0.0600	0.060	
	ARENADO COMERCIAL	M2	1.0000	0.2000	0.200	
	PINTURA ALQUILICO	KG	1.0000	0.6000	0.600	5.95
MANO DE OBRA						
		Cuad.				
	CAPATAZ	0.20	HH	0.0053	0.110	
	OPERARIO	2.00	HH	0.0533	1.193	
	OFICIAL	1.00	HH	0.0267	0.344	1.65
EQUIPO Y HERRAMIENTAS						
	HERRAMIENTA MANUAL	%MO	5.0000	1.647	0.082	0.08
					TOTAL S/.	7.68

ACERO ESTRUCTURAL A-36 - PERNOS DE FIJACION						
RENDIMIENTO DIARIO		200 UND.				
COD. INSUMO		UND.	CANT.	P.U. S/.	PARCIAL S/.	TOTAL S/.
MATERIALES						
	PERNOS	KG	1.6700	5.2000	8.684	
	OXIGENO Y ACETILENO	GLB	1.0000	0.0600	0.060	
	ARENADO COMERCIAL	M2	1.0000	0.2000	0.200	8.94
MANO DE OBRA						
		Cuad.				
	CAPATAZ	0.20	HH	0.0080	0.165	
	OPERARIO	2.00	HH	0.0800	1.789	
	OFICIAL	1.00	HH	0.0400	0.516	2.47
EQUIPO Y HERRAMIENTAS						
	HERRAMIENTA MANUAL	%MO	5.0000	2.470	0.123	0.12
					TOTAL S/.	11.54

ACERO ESTRUCTURAL A-36 - COLUMNAS							
	RENDIMIENTO DIARIO	250	KG				
COD.	INSUMO		UND.	CANT.	P.U. S/.	PARCIAL S/.	TOTAL S/.
MATERIALES							
	ACERO ESTRUCTURAL A-36		KG	1.0500	4.3000	4.515	
	SOLDADURA ELECTRICA		KG	0.0300	12.0000	0.360	
	TRANSPORTE Y GRUA		GLB	1.0000	0.9000	0.900	
	OXIGENO Y ACETILENO		GLB	1.0000	0.0600	0.060	
	ARENADO COMERCIAL		M2	1.0000	0.2000	0.200	
	PINTURA ALQUILICO		KG	1.0000	0.6000	0.600	6.64
MANO DE OBRA							
		Cuad.					
	CAPATAZ	0.20	HH	0.0064	26.832	0.172	
	OPERARIO	2.00	HH	0.0640	22.360	1.431	
	OFICIAL	1.00	HH	0.0320	18.850	0.603	2.21
EQUIPO Y HERRAMIENTAS							
	HERRAMIENTA MANUAL		%MO	5.0000	2.206	0.110	0.11
						TOTAL S/.	8.95

ACERO ESTRUCTURAL A-36 - VIGAS							
	RENDIMIENTO DIARIO	300	KG				
COD.	INSUMO		UND.	CANT.	P.U. S/.	PARCIAL S/.	TOTAL S/.
MATERIALES							
	ACERO ESTRUCTURAL A-36		KG	1.0500	4.3000	4.515	
	SOLDADURA ELECTRICA		KG	0.0300	12.0000	0.360	
	TRANSPORTE Y GRUA		GLB	1.0000	1.8000	1.800	
	OXIGENO Y ACETILENO		GLB	1.0000	0.0600	0.060	
	ARENADO COMERCIAL		M2	1.0000	0.2000	0.200	
	PINTURA ALQUILICO		KG	1.0000	0.6000	0.600	7.54
MANO DE OBRA							
		Cuad.					
	CAPATAZ	0.20	HH	0.0053	20.640	0.110	
	OPERARIO	2.00	HH	0.0533	22.360	1.193	
	OFICIAL	1.00	HH	0.0267	14.500	0.387	1.69
EQUIPO Y HERRAMIENTAS							
	HERRAMIENTA MANUAL		%MO	5.0000	1.689	0.084	
	ANDAMIOS	3.00	HM	0.0800	7.000	0.560	0.64
						TOTAL S/.	9.87

ACERO ESTRUCTURAL A-36 - VIGUETAS VC							
RENDIMIENTO DIARIO		250	KG				
COD.	INSUMO		UND.	CANT.	P.U. S/.	PARCIAL S/.	TOTAL S/.
MATERIALES							
	ACERO ESTRUCTURAL A-36		KG	1.0500	4.3000	4.515	
	SOLDADURA ELECTRICA		KG	0.0300	12.0000	0.360	
	TRANSPORTE Y GRUA		GLB	1.0000	1.8000	1.800	
	OXIGENO Y ACETILENO		GLB	1.0000	0.0600	0.060	
	ARENADO COMERCIAL		M2	1.0000	0.2000	0.200	
	PINTURA ALQUILICO		KG	1.0000	0.6000	0.600	7.54
MANO DE OBRA							
		Cuad.					
	CAPATAZ	0.20	HH	0.0064	20.640	0.132	
	OPERARIO	2.00	HH	0.0640	22.360	1.431	
	OFICIAL	1.00	HH	0.0320	14.500	0.464	2.03
EQUIPO Y HERRAMIENTAS							
	HERRAMIENTA MANUAL		%MO	5.0000	2.027	0.101	
	ANDAMIOS	3.00	HM	0.0800	19.400	1.552	1.65
						TOTAL S/.	11.22

ACERO ESTRUCTURAL A-36 - LARGUEROS, TIRANTES Y ARRIOSTRES							
RENDIMIENTO DIARIO		200	KG				
COD.	INSUMO		UND.	CANT.	P.U. S/.	PARCIAL S/.	TOTAL S/.
MATERIALES							
	ACERO ESTRUCTURAL A-36		KG	1.0500	4.3000	4.515	
	SOLDADURA ELECTRICA		KG	0.0300	12.0000	0.360	
	TRANSPORTE Y GRUA		GLB	1.0000	1.8000	1.800	
	OXIGENO Y ACETILENO		GLB	1.0000	0.0600	0.060	
	ARENADO COMERCIAL		M2	1.0000	0.2000	0.200	
	PINTURA ALQUILICO		KG	1.0000	0.6000	0.600	7.54
MANO DE OBRA							
		Cuad.					
	CAPATAZ	0.20	HH	0.0080	20.640	0.165	
	OPERARIO	2.00	HH	0.0800	22.360	1.789	
	OFICIAL	1.00	HH	0.0400	14.500	0.580	2.53
EQUIPO Y HERRAMIENTAS							
	HERRAMIENTA MANUAL		%MO	5.0000	2.534	0.127	0.13
						TOTAL S/.	10.20

