

SISTEMA DE UNION PARA PANELES PREFABRICADOS DE CONCRETO
EN CERRAMIENTOS PERIMETRALES

GIRALDO ANDRES EDUARDO
PINEDA SUAREZ JULIAN CAMILO
MEDINA JORGE HUMBERTO



UNIVERSIDAD LA GRAN COLOMBIA
FACULTAD DE ARQUITECTURA
MONOGRAFÍ PROYECTO DE GRADO
BOGOTÁ MAYO 2017

SISTEMA DE UNION PARA PANELES PREFABRICADOS DE CONCRETO
PARA CERRAMIENTOS PERIMETRALES

GIRALDO VARGAS ANDRES EDUARDO
MEDINA PERDOMO JORGE HUMBERTO
PINEDA SUAREZ JULIAN CAMILO

TRABAJO DE GRADO PRESENTADO COMO REQUISITO PARA
OPTAR EL TITULO DE TECNOLOGO EN CONSTRUCCIONES
ARQUITECTONICAS

DIRECCIÓN DE TRABAJO
Dra. ARQUITECTA ANDREA NIAMPIRA DAZA

UNIVERSIDAD LA GRAN COLOMBIA
FACULTAD DE ARQUITECTURA
TECNOLOGIA EN CONSTRUCCIONES ARQUITECTONICAS
BOGOTA
2017

Nota de Aceptación

Presidente del Jurado

Jurado

Jurado

Bogotá, D.C., Mayo de 2017

Dedicatoria

El siguiente trabajo es dedicado a nuestras familias, quienes nos han apoyado incondicionalmente en el proceso de formación académica de cada uno de los integrantes de este grupo. Al igual forma a dios por darnos la fuerza, valentía y persistencia de sacar nuestras carreras adelante y no dejarnos desfallecer en los momentos difíciles de nuestras vidas.

Resumen

La investigación se centra en el mejoramiento de las condiciones y rendimientos en obra del sistema de cerramientos perimetrales de grandes o pequeñas longitudes, mediante el diseño de una unión que facilite los factores anteriormente descritos, al igual que la modulación de los paneles prefabricados en concreto en unas medidas más prácticas tanto en su peso como tamaño.

De igual forma mejorar las condiciones de los operarios, para disminuir al mínimo los riesgos de daño físico por excesos de carga, malas posturas o aplastamientos por el propio panel.

Los costos y rendimientos en obra se verán favorecidos debido a que si se disminuye el tiempo y condiciones de instalación o reparación, se podría plantear cuadrillas más pequeñas de operarios, no requerir maquinaria la cual aumenta los costos.

Abstract

The research focuses on the improvement of the conditions and yields in the work of the system of perimeter closures of large or small scale, by designing a union that facilitates the factors previously described, as well as the modulation of the prefabricated panels in concrete in more practical measures in both weight and size.

In the same way improve the conditions of the operators, to minimize the risks of physical damage due to excess loads, bad postures or crushing by the panel itself.

The costs and yields in the work will be favored because if the time and conditions of installation or repair are reduced, could be raised smaller crews of operators, not to require machinery which increases the costs.

Tabla De Contenido

1.	Introducción.....	12
2.	Antecedentes.....	13
2.1	Imágenes de estudio de caso (Reparación de un panel fracturado).....	15
3.	Formulación, pregunta de investigación.....	16
4.	Justificación.....	17
5.	Marco Referencial.....	20
5.1	Prefabricado Carlos Ramírez S.A (Costa Rica).....	20
5.2	Empresa Opticretos (México).....	23
5.3	A.P Postes Medina E.U (Colombia).	25
6.	Características Del Cerramiento.....	26
	(Estudio De Caso A.P Postes Medina E.U).....	26
7.	Objetivos.....	28
7.1	Objetivo General.....	28
7.2	Objetivos Específicos.....	28
8.	Marco Normativo.....	29
8.1	Platinas y ángulos en acero.....	29
8.2	Pernos de anclaje.....	31
9.	Metodología.....	33
10.	Propuesta.....	35

10.1	Unión tipo T (propuesta).....	36
10.2	Detalle Especial De esquina.	38
11.	Elaboración De Prototipo	41
11.1	Unión.....	41
11.2	Panel.....	46
11.3	Muro de cerramiento Terminado.	50
12.	Resultado y Ensayos.....	52
12.1	Rendimiento y Eficiencia del cerramiento	52
13.	Cantidades y precios.	56
14.	Conclusiones.....	60
15.	Futura Líneas De Investigación.....	61
16.	Bibliografía	62
17.	Anexos.....	63

Tabla de Imagenes

IMAGEN	DESCRIPCION
1	Imágenes de estudio de caso
2	Imágenes de estudio de caso
3	Imágenes de estudio de caso
4	Hidrogrua Articulada
5	Columnas De unión prefabricadas. (H)
6	Columnas De unión prefabricadas. (H)
7	Galería de proyectos de Prefabricados Ramírez S.A
8	Galería de proyectos de Prefabricados Ramírez S.A
9	Galería de proyectos de Prefabricados Ramírez S.A
10	Optibarda - cerramiento
11	Galería de Proyectos de Opticretos.
12	Galería de Proyectos de Opticretos.
13	Galería de Proyectos de Opticretos.
14	Galería de proyectos de A.P Postes Medina.
15	Galería de proyectos de A.P Postes Medina.
16	Galería de proyectos de A.P Postes Medina.
17	Unión (H)
18	Unión (H) Planta
19	Panel (estudio de caso)
20	Panel (estudio de caso) planta
21	Ángulos ASTM
22	Platinas ASTM
23	Pernos de anclaje
24	La unión Actual (H).
25	Unión tipo T (propuesta)
26	Unión tipo T (propuesta) Perspectiva
27	Detalle Especial De esquina
28	Modelado de cerramiento Con unión Tipo T
29	Modelado de cerramiento Con unión Tipo T PLANTA
30	Formaleta de Unión.
31	Armadura de acero.
32	Perforación de platina
33	perno Soldado a platina

34	armadura es soldada al refuerzo del perno
35	Armadura y el Refuerzo del perno son embebidos en la formaleta
36	fundición de unión
37	fundición de unión
38	Proceso de secado
39	Proceso de secado
40	Unión Terminada
41	Unión Terminada
42	Armadura de panel
43	Armadura de panel
44	Armadura de panel y tuvo Galvanizado
45	Fundación de panel
46	Panel Terminado
47	Fijación de panel
48	Fijación de panel
49	Fijación de panel
50	Cara frontal de muro
51	Cara frontal de muro
52	Cara frontal de muro
53	Cara frontal de muro
54	Cara Posterior del muro
55	Instalación de paneles
56	Instalación de paneles
57	Instalación de paneles
58	Desmontaje de Paneles
59	Desmontaje de Paneles
60	Desmontaje de Paneles
61	Desmontaje de Paneles
62	Prueba de flexión
63	Prueba de flexión
64	Prueba de flexión
65	Prueba de flexión
66	Cotización de cerramiento AP Postes Medina.

Tabla De Tablas.

Tabla	DESCRIPCION
1	Tabla de repartición de peso por operario
2	Tabla de cargas permitidos por genero
3	Tabla de medidas de unión H
4	Tabla de aceros de refuerzos de la unión
5	Tabla de Características de la unión
6	Tabla de Características de panel
7	Tabla de dimensiones y pesos de platinas
8	Tabla de Resistencia de perno
9	Tabla de diámetros de perno
10	Tabla de Metodología de recopilación de Datos
11	Tabla de Características de la unión propuesta
12	Tabla de Características del panel propuesta
13	Tabla de dimensiones de muro de cerramiento
14	Tabla de Tiempos de instalación de los paneles
15	Tabla de cantidades y precios de 1 Paral de la propuesta
16	Tabla de cantidades y precios de 1 panel de la propuesta
17	Comparación de precios por unidad

1. Introducción.

Para este proyecto de investigación se planteó una problemática en cuanto a al rendimiento de instalación o reparación de los muros de cerramiento perimetrales al igual que con la integridad física de los operarios, realizado con paneles prefabricados en concreto. La problemática se observó en un proyecto ubicado en la ciudad de Bogotá, donde se logró percatar las dificultades con las que los obreros instalaban cada panel de concreto para conformar el muro de cerramiento.

Ésta investigación se centra en los cerramientos prefabricados en concreto de grandes o pequeñas dimensiones y las problemáticas de instalación y sustitución de piezas. Se plantea la idea de mejoramiento mediante el diseño de un nuevo tipo de unión para los paneles prefabricados, que facilite el proceso de instalación, al igual que una estandarización de dimensiones de los paneles prefabricados a fin de lograr un mejor desempeño facilitando el manejo antes y durante la instalación de los paneles de cerramiento.

2. Antecedentes.

En el proyecto de estudio caso durante una instalación de los panel para cerramientos perimetrales, se identificó que los tipos de unión utilizados son uniones en tipo (H) de concreto, las cuales por su característica geométrica no facilitan un rendimiento de instalación o reparación, pues dificulta que los operarios aseguren cada panel a las unión, de tal manera que por lo general requieran de maquinaria para facilitar el proceso. Este tipo de unión (H) es común en los sistemas de cerramiento de diferentes empresas consultadas, de las cuales algunas serán analizadas.

Los paneles prefabricados son de concreto, de grandes dimensiones lo que hace que sean muy pesados para maniobrar y transportar durante la instalación del cerramiento.

Teniendo los parales de unión (H) instalados previamente en el lugar del cerramiento, los operarios comienzan con el montaje de los paneles, el proceso indica que estos deben ir encarrilados de abajo hacia arriba y por dentro de las uniones uno sobre el otro, hasta llegar a la altura que se defina para el muro. Este proceso descrito requiere de 4 o 5 operarios para maniobrar un solo panel y hacer el izaje del muro. Pues la forma de la unión no permite que los paneles sean colocados como un mampuesto y requiere levantar los paneles hasta la altura de

la misma una tarea que se vuelve compleja durante la instalación y en diversos casos es necesario alquilar un monta carga o un andamiaje para facilitar subir los paneles y encajarlos en la unión de tipo H.

Los paneles prefabricados en concreto utilizados por la empresa postes medina denominados comercialmente como (paneles piedracreto). Este tipo de cerramientos alcanzan un peso aproximado de 115 kg cada panel, debido a sus dimensiones de 1.80 m x.0.60 m x 0.05 m.

De acuerdo a las características del paral de unión y las dimensiones del panel, hacen los paneles sean difícil de instalar y afecte el proceso para la construcción del cerramiento. Ya sea en rendimientos o en costos. Debido a que si se opta por no utilizar maquinaria, los operarios se ven afectados por los factores anteriormente mencionados y no logran un buen rendimiento de instalación y si por el contrario se utiliza maquinaria de carga, esto incrementa los costos ya sea por alquiler o compra de estas herramientas (Grúas, Montacargas, pluma grúa, Etc.)

2.1 Imágenes de estudio de caso (Reparación de un panel fracturado)



Imagen 1, Tomada (fuente propia)



Imagen 2, Tomada (fuente propia)



Imagen 3. Tomada (fuente propia)

Este es el manejo y manipulación de estos paneles durante un mantenimiento que se le realizó a un cerramiento instalado en los patios de Transmilenio del Consorcio Gmovil. Realizado por la empresa Postes Medina, ubicado en la ciudad De Bogotá. Debido al Choque de algunos buses, se produjo algunas fracturas en los paneles de concreto haciendo necesario el cambio de cada panel afectado. Durante el cambio de los paneles se observó dificultad por parte de los operarios para cambiar cada pieza sin ayuda de maquinaria y poco personal, A raíz de esta problemática observada se decidió investigar sobre las causas de la dificultad del procesos de instalación y reemplazo de los paneles.

3. Formulación, pregunta de investigación.

¿Utilizar una unión tipo T con un método de anclaje pernado, reemplazando la unión tipo H y reduciendo las dimensiones del largo de los paneles, beneficiara el proceso constructivo de un cerramiento perimetral, haciendo más práctico el izaje de cada panel?

4. Justificación

Los motivos que llevaron a investigar sobre el mejoramiento del proceso de instalación y reparación del sistema de paneles prefabricados para cerramientos, surgió a partir de un estudio de caso en un proyecto de la empresa colombiana A.P Postes Medina E.U. en la ciudad de Bogotá, ésta empresa con gran trayectoria en el mercado de prefabricados de concreto, funciona desde 1953 y ha estado presente en innumerables proyectos a nivel nacional.

El desarrollo del proyecto beneficia en por lo menos tres factores importantes como son los costos, los rendimientos de obra y la seguridad de los operarios.

La información obtenida sobre la maquinaria utilizada por la empresa postes medina, es que por lo general se utiliza la Hidrogrúa con brazo telescópico articulado



Imagen 4. Tomada de directorio industrial mecalux (2017)

Los costos de obra se incrementan de acuerdo a que el alquiler de la maquinaria. Esta referencia de grúa se cotizo con algunas empresas en la ciudad de Bogotá y la información obtenida que el valor del alquiler por día es de \$ 1'000.000. Si el sistema del cerramiento se mejora a tal punto de que no se requiera la maquinaria de carga, se reduce considerablemente el costo de la instalación.

Debido a la problemática que se describió, tanto de Las uniones como de los paneles, se ve afectado la integridad física del operario por la geometría de la unión y sumándole el sobrepeso del panel, según el ministerio de protección social en el artículo 13 indica que cada trabajador tiene un límite de carga de 23 kg. Lo cual se está llevando al límite y sobrepasa las indicaciones del reglamento de trabajo (ver tabla 1)

Tabla de repartición de pesos		
peso del panel kg	repartición para 5 operarios	repartición para 4 operarios
115	23 kg	28 kg
	✓	x

Tabla 1. Tomada Fuente Propia (2017) Según Datos del Ministerio de protección Social.

De acuerdo a el ejemplo anterior se evidencia que para cumplir las normas de seguridad de los trabajadores, es necesario 5 personas para poder manipular cada panel ya que con una menos se incumple la condición de 23 kg por persona.

En hombres	kilogramos	Peso	Distancia	Observación
	25 kgs. para levantar desde el suelo por un solo trabajador.	Durante una jornada de trabajo diaria no deberá sobrepasar los seis mil (6,000) kilogramos.	El tramo que recorrerá con la carga en sus hombros no debe superar los 10 metros.	En el caso de que la distancia sea mayor, se tendrá que reducir proporcionalmente el peso total a transportar en la jornada diaria.
	50 kgs. para cargar en hombros, siempre y cuando sea asistido por otra persona en el levantamiento.			
En Mujeres	kilogramos	Peso	Distancia	Observación
	12.5 kgs. para levantar desde el suelo por un solo trabajador.	Durante una jornada de trabajo diaria no deberá sobrepasar los seis mil (6,000) kilogramos.	El tramo que recorrerá con la carga en sus hombros no debe superar los 10 metros.	En el caso de que la distancia sea mayor, se tendrá que reducir proporcionalmente el peso total a transportar en la jornada diaria.
	20 kgs. para cargar en hombros, siempre y cuando sea asistido por otra persona en el levantamiento.			

Tabla 2. Tomada de: página web de ministerio de trabajo (Perú)

De acuerdo al análisis anterior, se evidencian falencias y posibles afectaciones en cuanto a:

- Aumento de nómina por el requerimiento del personal utilizado (cantidad).
- Demoras en el proceso de instalación.
- Posibles lesiones físicas para los trabajadores (exceso de peso y malas posturas).
- Aumento de costo de instalación por alquiler de maquinaria de carga.

5. Marco Referencial

En el desarrollo del proyecto se analizan sistemas de cerramientos de similares características con otras empresas en el mercado de prefabricados en concreto. Tanto en Colombia como en otros países de Latinoamérica.

Dando algunos ejemplos de empresas y proyectos consultados tenemos algunos como:

5.1 Prefabricado Carlos Ramírez S.A (Costa Rica)

Esta empresa Costarricense fábrica e instala una diversidad de producto prefabricados en concreto, entre ellas el sistema de muros prefabricados a bases de paneles, Fabricando las columnas en sección H y los paneles en concreto armado.

Columnas De unión prefabricadas. (H)



Imagen 5. Tomada de página web prefabricados Ramírez S.A (2017)

Medidas de las uniones H

MEDIDAS	
ALTURA	SECCION
3.25 m	.13m X .13m
3.50 m	.13m X .13m
3.80 m	.13m X .13m
2.20 m	.13m X .13m

Tabla 3. Tomada Fuente Propia (2017) de acuerdo a prefabricados Carlos Ramírez S.A

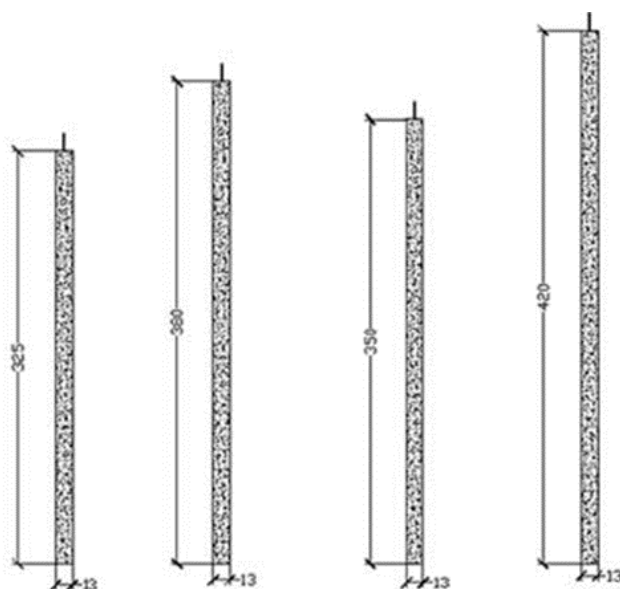


Imagen 6. Tomada de página web prefabricados Ramírez S.A (2017)

Reforzamiento de los aceros de la unión

REFORZAMIENTO DE LA UNION PREFABRICADOS CARLOS RAMIREZ S.A			
ALTURA	VARILLA DIAMETRO	CANTIDAD	FELEJE DAIMETRO
3.25 m	5.25 mm	4	3.8 mm
3.50 m	6.25 mm	4	3.8 mm
3.80 m	8.00 mm	4	3.8 mm
4.20 m	8.00 mm	4	3.8 mm

Tabla 4. Fuente Propia (2017) de acuerdo a Prefabricados Carlos Ramírez S.A

De la tabla anterior lo aceros cumplen con la norma ASTM A-496. Según la Empresa Prefabricados Carlos Ramírez S.A, Para poder ser distribuidos Al igual que la disposición de la armadura es de la siguiente manera.



Imagen 6. Tomada de página web prefabricados Ramírez S.A (2017) adjuntar el link

Galería de proyectos de Prefabricados Ramírez S.A



Imagen 7. Tomada de página web prefabricados Ramírez S.A (2017)



Imagen 9. Tomada de página web prefabricados Ramírez S.A (2017)



Imagen 8. Tomada de página web prefabricados Ramírez S.A

5.2 Empresa Opticretos (México)

Empresa Fabricante de sistemas de fachada y cerramientos de paneles prefabricados de concreto reforzado. Se denomina “OPTIBARDA”

Este sistema de paneles tiene la característica principal de que los paneles son de dimensiones muy grandes no estandarizadas pero varía entre 3 a 4 mts y su instalación es únicamente con grúas de carga, pero al igual que el estudio de caso de este proyecto maneja la forma geométrica de unión en tipo H y con el mismo principio de instalación de introducir los paneles dentro de las uniones de la siguiente manera.



Imagen 10. Tomada de página web Opticretos (2017)

Consta en instalar columnas en forma de “H”, haciendo micro pilotes en el suelo, de acuerdo a su capacidad de carga, a cada 3 o 4 mts de separación.

Posteriormente un panel de concreto prefabricado arquitectónico se inserta en columnas “H”. Dicho panel ya tiene la forma, textura y color especificado.

Galería de Proyectos de Opticretos.



Imagen 11. Tomada de página web Opticretos (2017)



Imagen 12. Tomada de página web Opticretos (2017)



Imagen 13. Tomada de página web Opticretos (2017)

5.3 A.P Postes Medina E.U (Colombia).

A trayectoria en el mercado de prefabricados de concreto, iniciando labores en el mes de agosto del año 1953, desde esta fecha y hasta ahora, ha estado presente en innumerables proyectos a nivel nacional

Esta Empresa es el fabricante del cerramiento del estudio de caso y con la cual se tuvo las bases para abordar el desarrollo del proyecto.

Galería de proyectos de A.P Postes Medina.



Imagen 14. Tomada de página web Postes Medina (2017)



Imagen 15. Tomada de página web Postes Medina (2017)



Imagen 16. Tomada de página web Postes Medina (2017)

6. Características Del Cerramiento A.P Postes Medina E.U).

El cerramiento Perimetral esta soportado sobre una viga de cimentación donde son anclados las uniones y donde posteriormente se instalar los paneles prefabricados de concreto armado.

Característica de la unión.

CARACTERISTICAS DE LA UNION EXISTENTE			
PESO Kg	ALTURA	ALTURA LIBRE	SECCION
75 Aprox.	3.00 m	2.40 m	0.15 m x 0.15 m

Tabla 5. Fuente Propia (2017) de acuerdo a la información colectada de empresa Postes Medina

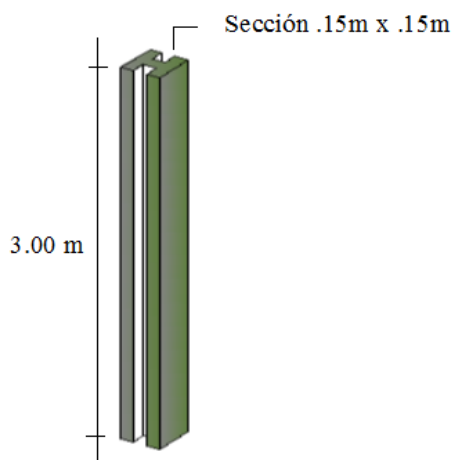


Imagen 17. Tomada Fuente propia (2017)

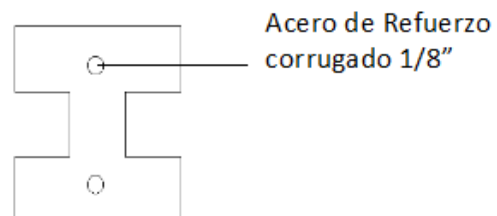


Imagen 18. Tomada Fuente propia (2017)

Características del panel existente.

CARACTERISTICAS DEL PANEL EXISTENTES			
PESO KG	ALTURA	LARGO	ESPESOR
115 Aprox.	0.60 m	1.80 m	0.05 m

Tabla 6. Tomada Fuente Propia (2017) de acuerdo a la información colectada de empresa Postes Medina

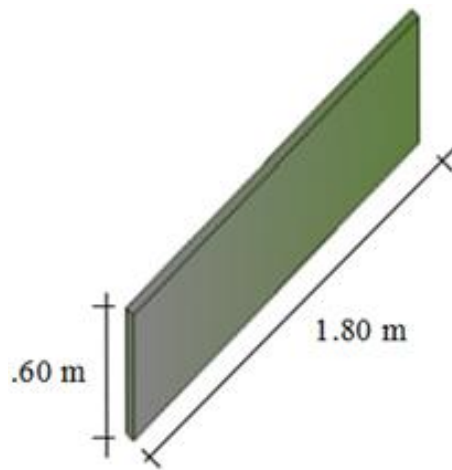


Imagen 19. Tomada Fuente propia (2017)

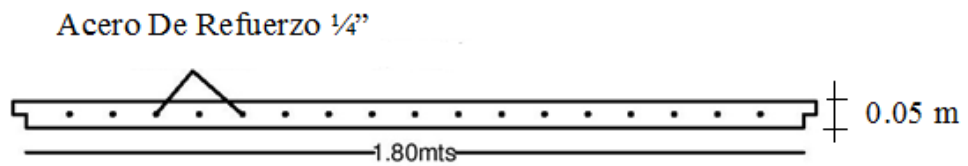


Imagen 20. Tomada Fuente propia (2017)

7. Objetivos

7.1 Objetivo General

Diseñar un tipo de unión para mejorar el proceso de instalación y reemplazo de los paneles prefabricados de concreto, en la construcción de pequeños y grandes cerramientos.

7.2 Objetivos Específicos

- Diseñar la unión con dimensiones y especificaciones de los pernos y platinas.
- Proponer una unión tipo T con el fin de evaluar las posibles mejoras en los procesos de instalación frente a las uniones habituales tipo H
- Realizar los prototipos de la unión y panel. Con los materiales y dimensiones a escala real.

8. Marco Normativo

8.1 Platinas y ángulos en acero.

Se implementa las platinas y ángulos de refuerzo con la calidad ASTM - A36, garantizando el buen funcionamiento regidos por la normativa vigente.

La calidad ASTM (**la American Society of Testing Materials**). Es una certificación de la organización de normas internacionales que desarrolla y publica acuerdos voluntarios de normas técnicas para una amplia gama de materiales, productos, sistemas y servicios.

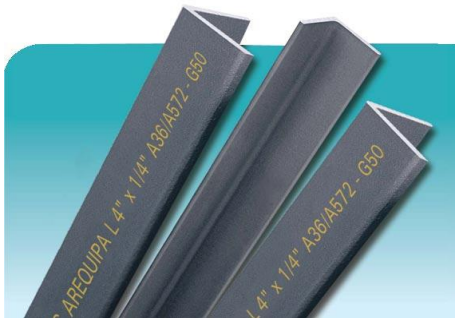


Imagen 21. Tomada de página web aceros Arequipa

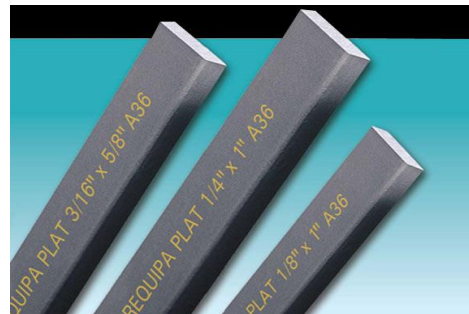


Imagen 22. Tomada de página web aceros Arequipa

Descripción.

Producto de acero que ha sido laminado en caliente en sus cuatro superficies, con una sección transversal rectangular. Tiene las superficies lisas.

Usos:

En la fabricación de estructuras metálicas, puertas, ventanas, rejas, piezas forjadas y otros

Norma Técnica:

- Propiedades mecánicas: ASTM A36/A36M
- Tolerancias dimensionales: ISO 1035/4

Dimensiones de platinas escogidas para prototipos.

DIMENSIONES NOMINALES	PESO NOMINAL	
	Kg/m	Kg/6m
3/8" x 2" x 6 m	3.80	22.80
1/2" x 2" x 6 m	5.06	30.36

Tabla 7. Tomada Fuente Propia (2017) De acuerdo a los datos obtenidos de página web Aceros Arequipa

8.2 Pernos de anclaje.

Para la calidad de los pernos se utiliza la referencia de perno hexagonal estructural ASTM A-325

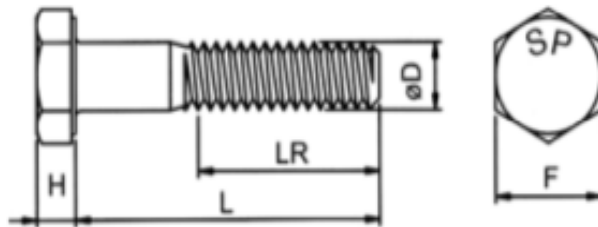


Imagen 23. Tomada de página web Sodiper LTDA.

ESPECIFICACIONES	DIAMETRO ERONOMINAL DEL	RESISTENCIA MIN. A LA TRACCION			CARGA DE PRUEBA			DUREZA	
		PSI	Kg/MM2	MPA	PSI	Kg/MM2	MPA	MIN.	MAX.
ASTM-A.325 TIPO 1	1/2" HASTA 1" SOBRE 1" HASTA 1.1/2	120.000 105.000	84 - 74	827 724	85.000 74.000	60 - 52	586 510	C 25 C 19	C 34 C 30

Tabla 8. Tomada Fuente Propia (2017) de acuerdo a la información de la página web Sodiper LTDA.

DIAMETRO	1/2"	5/8"	3/4"	7/8"	1"	1/8"	1/4"
H Min.	7.67	9.60	11.56	13.49	15.01	16.71	19.02
F Max.	22.23	26.97	31,75	36,53	41,28	46,02	50,8
LR Min.	25,4	31,75	35,05	38,1	44,45	50,8	50,8

Tabla 9. Tomada Fuente Propia (2017) de acuerdo a la información de la página web Sodiper LTDA.

Características.

- Fabricados en acero de medio carbono templado y revenido
- Para requerimiento de alta resistencia a la tracción y corte especialmente para juntas estructurales
 - Se Utiliza en conjunto con:
 - Tuerca grado 2 H reforzada de acuerdo a norma ASTM A-194
 - Tuerca grado DH reforzada de acuerdo a norma ASTM A-563

9. Metodología

Metodología de recopilación de datos.

PARTES DEL CERRAMIENTO	MATERIALES	FUNCIONALIDAD	EMPRESAS	MANO DE OBRA
Viga de cimentación	Concreto	División de espacios	Postes Medina	Operarios
Paral de unión	Acero de Refuerzo	Privacidad Visual	Fibrt S.A	Maquinaria de Carga
panel prefabricado		Terminado arquitectónico	Opticretos (México)	
			Pré-fabricados Alexander Ramirez S.A (Costa Rica)	

Tabla 10. Tomada Fuente Propia (2017)

La metodología de la investigación se desarrolló de acuerdo con la información recopilada en la tabla anterior (10). Donde se investigó el tipo de cerramiento características y materiales.

Posteriormente se analizan las diferentes empresas que fabrican e instalan los cerramientos de paneles prefabricados de concreto, de esta manera determinar dimensiones y funcionalidad.

Se diseñan los elementos de la nueva propuesta con la identificación de materiales y dimensiones, de los elementos de cerramiento propuesto.

La fabricación de los prototipos se comenzó a partir de tener claro la información recopilada anteriormente, se realizan los prototipos de acuerdo con los diseños de la propuesta y poder evidenciar a escala real el muro de cerramiento.

Por último se valida el prototipo con evidencias fotográficas de su funcionalidad de montaje y registro de presupuesto y cantidades, ultimando las conclusiones del proyecto y futuras líneas de investigación.

10. Propuesta

Se plantea el diseño de una unión tipo T, que pueda ser pernada junto con el panel. No se opta por cambiar los materiales de la unión en (H) ni del panel prefabricado, únicamente se modificaran dos cosas

La unión: se modificara por una unión en T (Concreto) con unos pernos de anclaje las dimensiones no se cambiaran únicamente la forma geométrica.

El panel: se propone la reducción de las dimensiones del largo del panel en 40%, para una medida de 1.20 m A comparación del estudio de caso que es de 1.80 m

La unión Actual (H).

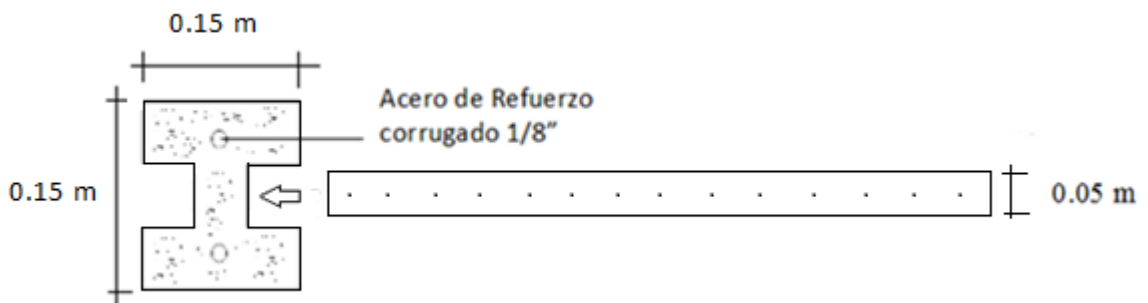


Imagen 24. Tomada Fuente propia (2017)

10.1 Unión tipo T (propuesta).

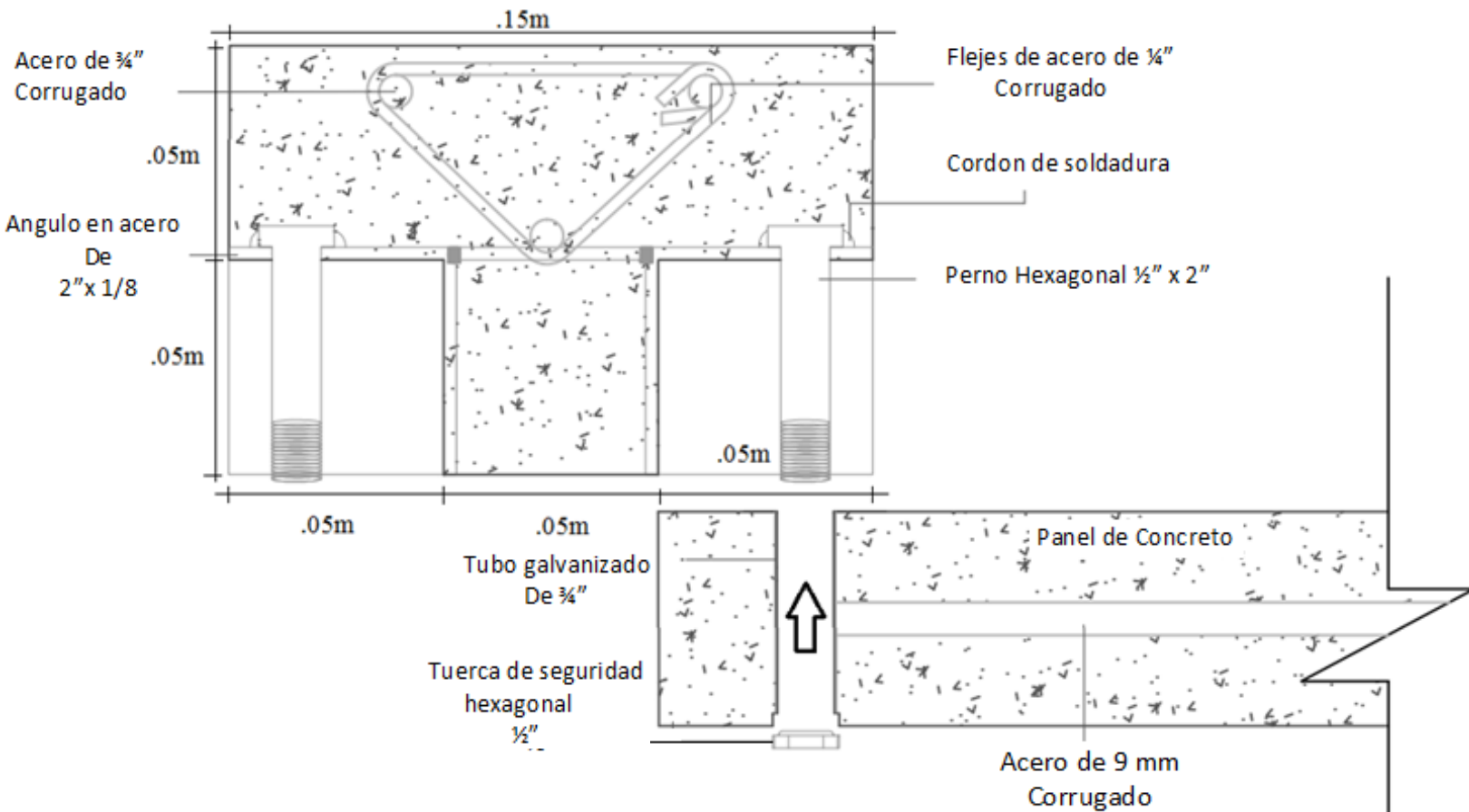


Imagen 25. Tomada Fuente propia (2017)

La unión tipo T de este plano, está conformada de la siguientes Características.

CARACTERISATICAS DE LA UNION PROPUESTA TIPO T							
ALTURA	ALTURA LIBRE	SECCION	ACERO DE REFUERZO	FLEJES	ANGULO EN ACERO	PLATINA EN ACERO	PERNO HEXAGONA ESTRUCTURAL
3,00 m	2,40 m	0,15m x 0,10m	3/8"	1/4"	2" X 1/8"	2" X 1/8	1/2" X 2"

Tabla 11. Tomada Fuente Propia (2017)

El panel de esta propuesta está conformada por las siguientes características.

CARACTERISATICAS DE LA PROPUESTA DE PANEL				
ALTURA	LARGO	ESPESOR	ACERO DE REFUERZO	TUBO GALVANIZADO
0,60 m	1,20 m	0,05 m	9 mm	3/4"

Tabla 12. Tomada Fuente Propia (2017)

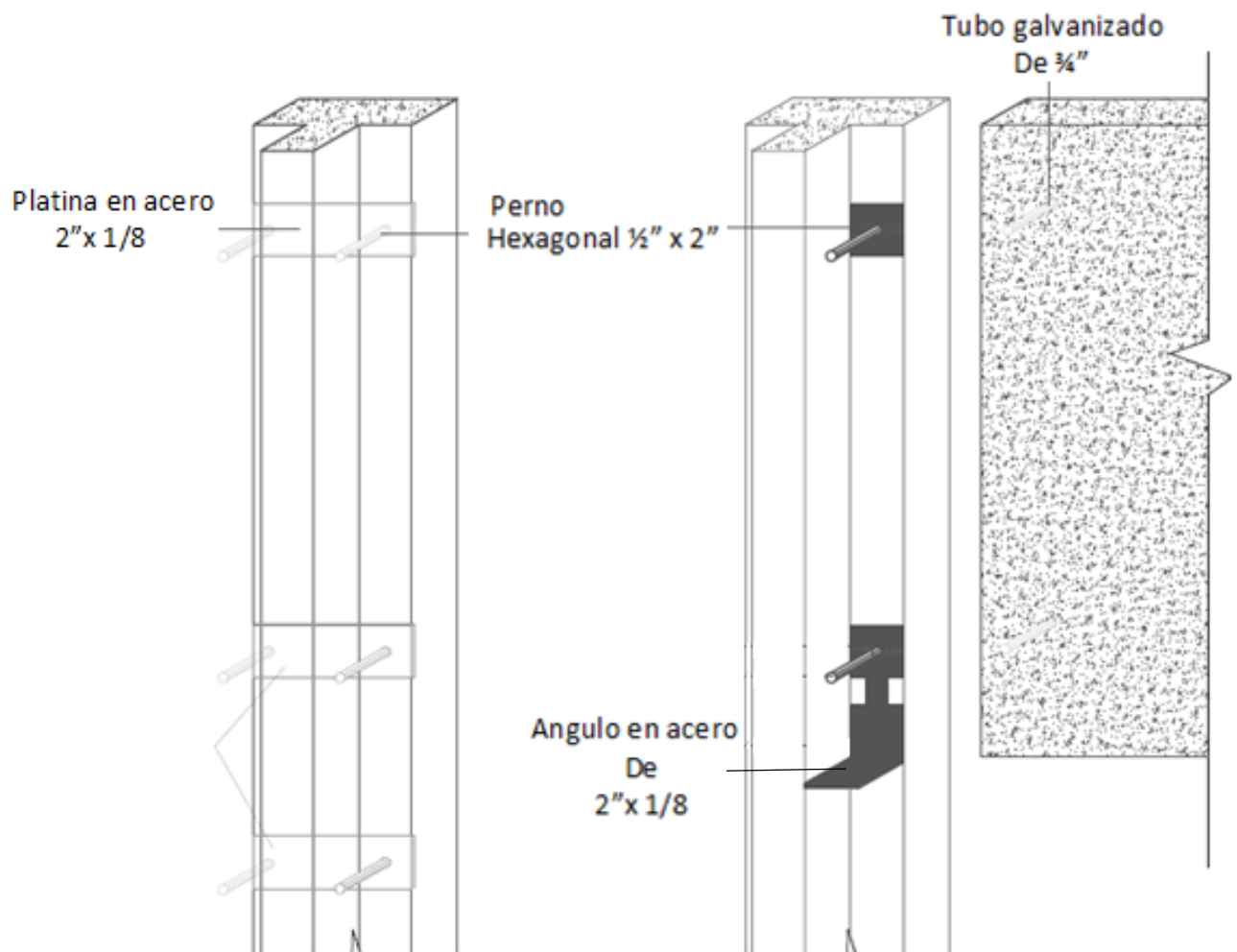


Imagen 26. Tomada Fuente Propia (2017)

10.2 Detalle Especial De esquina.

Para el detalle de las esquinas del cerramiento, es diseñada una unión especial, del sistema tipo T, únicamente implementada En las esquinas del cerramiento, denominada esquina (w).

Las Características de los materiales de la unión especial son exactamente los mismos de la unión convencional tipo T, únicamente se diferencian por la sección. (Ver imagen 27).

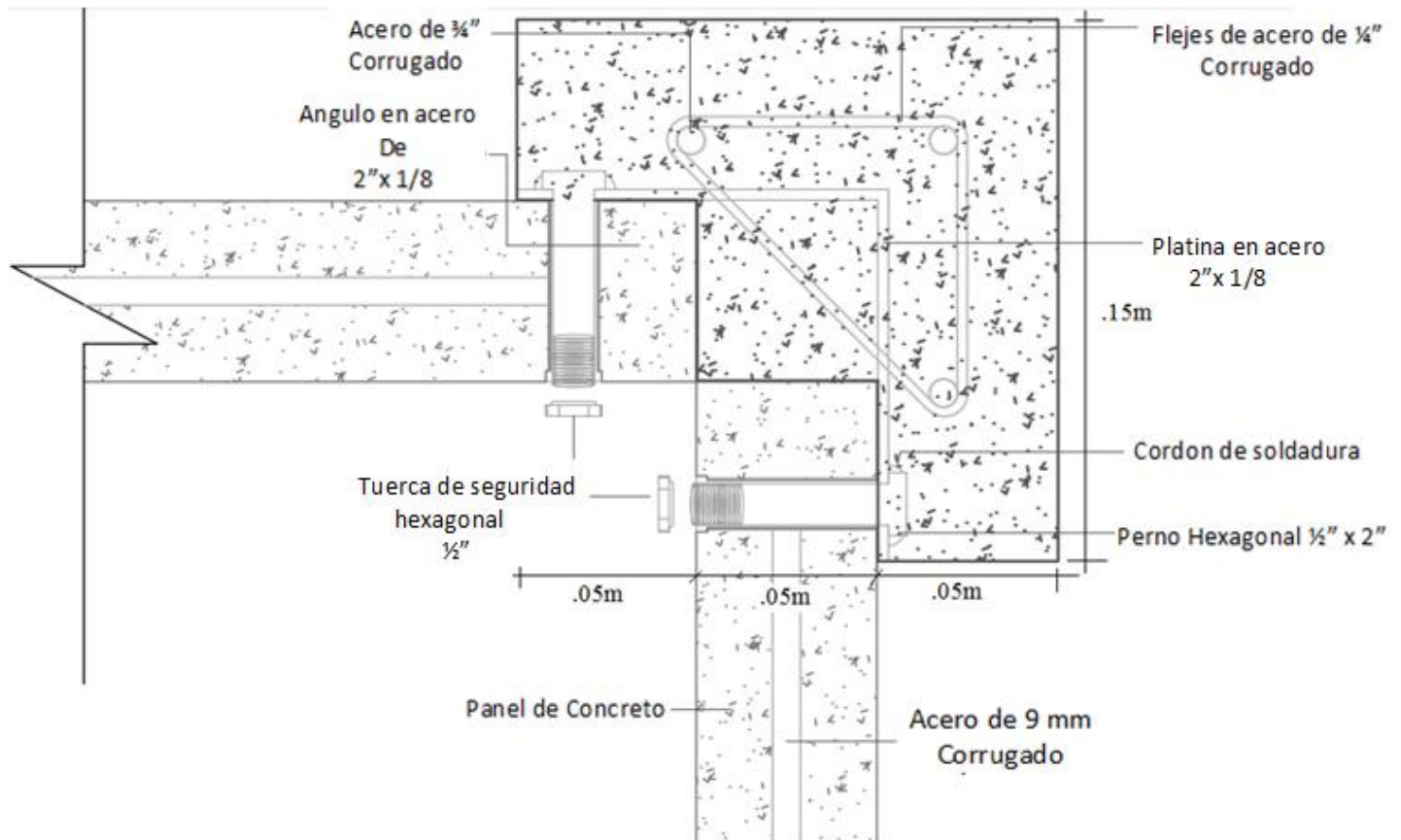


Imagen 27. Fuente: elaboración Propia (2017)

Con la planimetría de las uniones y de los paneles listas al igual que con las características de los materiales definidos el proyecto se refleja de la siguiente manera

Modelado de cerramiento Con unión Tipo T

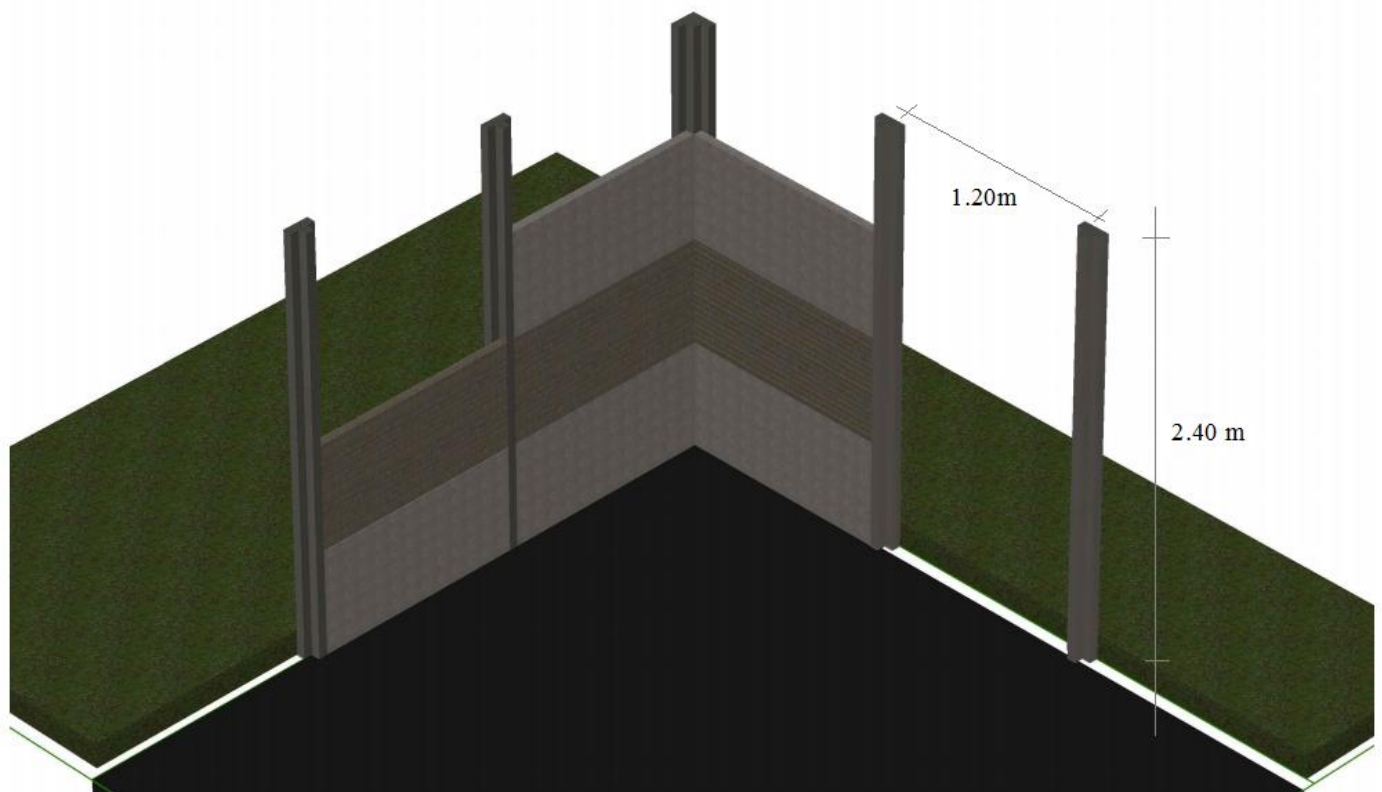


Imagen 28. Tomada Fuente Propia (2017)

Remate de esquina.

Unión especial (w) Panel concreto Reforzado Unión tipo T

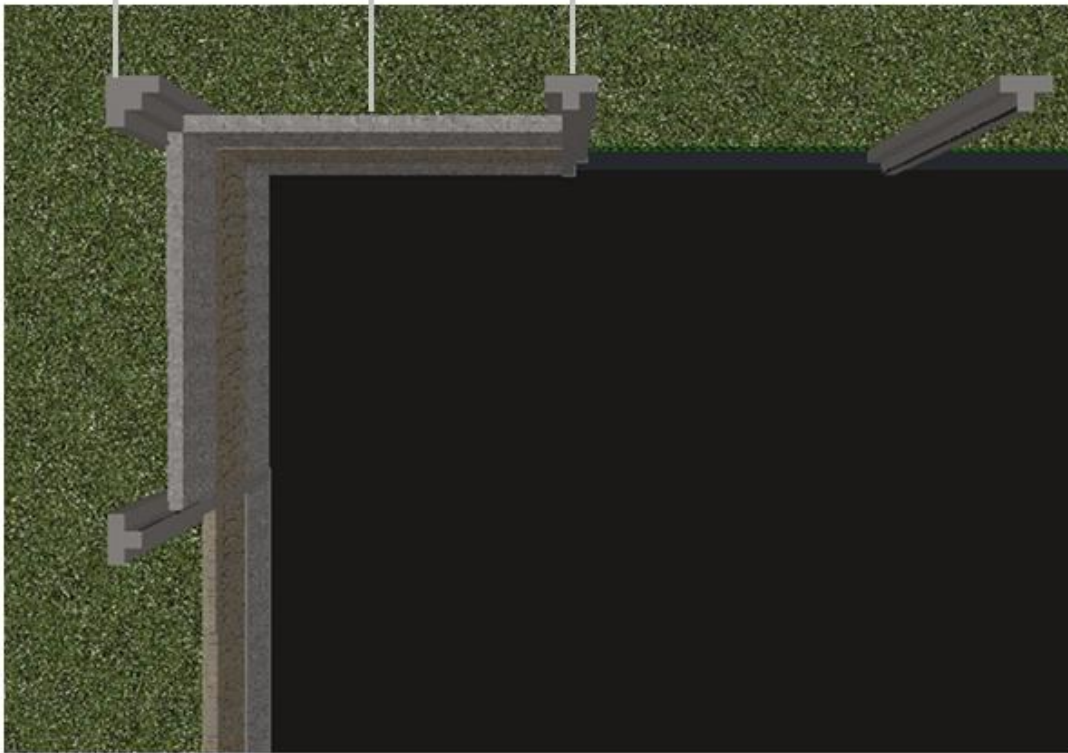


Imagen 29. Tomada Fuente Propia (2017)

11. Elaboración De Prototipo

11.1 Unión.

El prototipo de unión tuvo una duración de fabricación de un día y 3 días en proceso de fraguado. Con las dimensiones establecidas en la propuesta ver (Tabla 10).

Para prototipo de la unión, Inicialmente se optó por buscar un material óptimo para realizar la formaleta de la unión, teniendo en cuenta el acabado, la reutilización del mismo y la facilidad en el proceso de vertido del concreto.

Como formaleta de la unión se utilizaron perfiles en acero de $\frac{1}{4}$ " con el fin de reutilizarlas y darles un buen terminado a la unión.

Formaleta de Unión.



Imagen 30. Tomada Fuente Propia (2017)

Armadura de acero.

Se arman las disposiciones de acero corrugado de 1/8" con os flejes de 1/4", planteado en la propuesta, Para el refuerzo de la unión.



Imagen 31. Tomada Fuente Propia (2017)

Se perfora la Platina con una broca de 1/2" para el paso del perno.



Imagen 32. Tomada Fuente Propia (2017)

Con el perno de 1/2" de calidad ASTM A-325 se solda a la platina ASTM A36 para poder asegurarlas junto con la armadura dentro de la formaleta de esta manera:



Imagen 33. Fuente: Archivo Propio (2017)

La armadura es soldada al refuerzo del perno de 1/2" de calidad ASTM A-325



Imagen 34. Tomada Fuente Propia (2017)

La armadura y el Refuerzo del perno son embebidos en la formaleta



Imagen 35. Tomada Fuente Propia (2017)

Se funde la unión de forma manual, asegurando muy bien todos los espacios dentro de la formaleta.



Imagen 36. Tomada Fuente Propia (2017)



Imagen 37. Tomada Fuente Propia (2017)

Se deja en fraguado, a los 3 días de haber fundido se desencofra para dejar para terminar su proceso de secado.



Imagen 38. Tomada Fuente Propia (2017)



Imagen 39. Tomada Fuente Propia (2017)

La unión se acaba de desencofrar de sección .15 m x .12m x 3.00 m
(en espera de secado)



Imagen 40. Tomada Fuente Propia (2017)



Imagen 41. Tomada Fuente Propia (2017)

11.2 Panel.

El prototipo del panel se fabricó con las especificaciones de la propuesta, ver (tabla 11). Realizando la armadura y su fundición posterior de la siguiente manera.



Imagen 42. Tomada Fuente Propia (2017)

El refuerzo de acero de 1.20 m x .60 m. En acero de 9 mm. Junto con los tubos Galvanizados de ½” para el paso de los pernos.



Imagen 43. Tomada Fuente Propia (2017)



Imagen 44. Tomada Fuente Propia (2017)

Se funde el concreto en la de acero galvanizado y se espera el proceso de Fraguado,
Luego de 3 días se desencofra



Imagen 45. Tomada Fuente Propia (2017)

Resultado.



Imagen 46. Tomada Fuente Propia (2017)

El peso del panel obtuvo una reducción de 29 Kg frente al panel de la problemática, obteniendo así un peso de 86 kg. Como propuesta arquitectónica para el cerramiento se le crearon figuras a la parte delantera del panel.

Se realiza el montaje de los paneles a las uniones mediante los pernos, se fija de la siguiente manera.



Imagen 47. Tomada Fuente Propia (2017)



Imagen 48. Tomada Fuente Propia (2017)

Con una llave de copa de 1/2" se aseguran los paneles a las uniones y de esta manera se va colocando uno a uno los paneles. Hasta conformar el muro de cerramiento



Imagen 49. Tomada Fuente Propia (2017)

11.3 Muro de cerramiento Terminado.

El muro de cerramiento de prototipo se realizó con las siguientes características

Cerramiento de propuesta		
	MURO	PANEL
ALTURA	2,40 m	0,60 m
LARGO	1.40 m	1.20 m
ESPESOR	0.10 m	0.05 m
CANTIDAD	1	4

Tabla 13. Tomada Fuente Propia (2017)

Cara frontal del muro.



Imagen 50. Tomada Fuente Propia (2017)



Imagen 51. Tomada Fuente Propia (2017)



Imagen 52. Tomada Fuente Propia (2017)



Imagen 53. Tomada Fuente Propia (2017)

Cara Posterior del muro.



Imagen 54. Tomada Fuente Propia (2017)

12. Resultado y Ensayos.

12.1 Rendimiento y Eficiencia del cerramiento

Instalación.

Como se podrá evidenciar en las siguientes registros fotográficos se realizó instalación de los 4 paneles conformando el muro de 2.40 m de altura con únicamente dos personas y sin ninguna necesidad de maquinaria de carga.



Imagen 55. Tomada Fuente Propia (2017)



Imagen 56. Tomada Fuente Propia (2017)



Imagen 57. Tomada Fuente Propia (2017)

Reparación.

Se logra demostrar que si algún panel se requiere cambiar por algún motivo, ya sea uno o varios se pueden remover desatornillando los paneles y sin necesidad de remover los demás hacer el cambio del panel como se evidencia en las siguientes fotografías. *(Las siguientes Fotografías es fuente propia durante el proceso de resultados y ensayos- imágenes 58-59-60-61).*



Tiempos de instalación.

En el proceso de instalación se cronometró el tiempo de instalación de cada panel y como resultado se obtuvo la siguiente tabla.

TIEMPOS DE INSTALACION DE LOS PANELES					
	PANEL 1	PANEL 2	PANEL 3	PANEL 4	TOTAL (Promedio)
TIEMPO	1'59"	2'15"	2'37"	3'02"	9'13"

Tabla 14. Tomada Fuente propia.

El tiempo promedio de instalación de un muro de cerramiento perimetral de 1.40 m de largo por 2.40 m de alto, es de 9'13".

Resistencia de la unión.

Al prototipo de unión se le realizó una prueba a flexión para determinar la resistencia a las fuerzas perpendicular que pueda sufrir las uniones, de esta manera se coloca la unión tipo t de la propuesta, en forma de viga y son sometidas a la carga de los paneles sin llegar a la ruptura de las uniones, para evidenciar el comportamiento de las uniones, como se evidencia

en las siguientes fotografías. (*Fotografías fuente propia durante el proceso de resultados y ensayos- imágenes 62-63-64-65*).



La unión de la propuesta resistió sin ruptura la carga perpendicular de 3 paneles para un total de 258 kg, con una deformación de su estado original de 2 cm.

13. Cantidades y precios.

Materiales para la elaboración de la unión.

Cantidades y precios.

Cantidades y precios para 1 unión propuesta				
Material	Descripción	Cantidad	Precio Und.	Precio Total pesos
Concreto	3000 psi	0,03 (m3)	\$200,000 (m3)	\$6.000,00
Barras de Acero	3/8" x 6m	2,1	\$15.000,00	\$31.500,00
Perno Hexagonal	1/2" x 2"	16	\$500,00	\$8.000,00
Platina en acero	2" x 1/4" (6m)	0,2	\$23.000,00	\$4.600,00
Angulo en acero	2" x 1/8" (6m)	0,12	\$13.900	\$1.668,00
Precio total				\$51.768,00

Tabla 15. Tomada Fuente Propia (2017)

Materiales Para hacer el panel

Cantidades y precios para 1 Panel propuesta				
Material	Descripcion	Cantidad	Precio Und.	Precio Total
Concreto de	3000 psi	0,036 m3	\$200,000 (m3)	\$7.200,00
Barras de Acero	3/8" x 6m	2	\$15.000,00	\$31.500,00
Tubo galvanizado	3/4" x 6m	0,18	\$9.000,00	\$1.620,00
	Precio total			\$40.320,00

Tabla 16. Tomada Fuente Propia (2017)

El precio total del muro del cerramiento del Prototipo de 1.40m de largo x 2.40m de alto Tiene un costo total de:


\$ 90.088.00

Promediando este precio se calculó el metro lineal del cerramiento perimetral con una altura de 2.40 m x 0.10 m:

\$ 37.536.00

Se hace una comparación del costo del cerramiento de la propuesta con el de estudio de caso (AP POSTES MEDINA),

De acuerdo con una Cotización que suministro la empresa postes medina por un cerramiento de 26 metros lineales con una altura de 2.75 m de altura.



PostesMedina
PREFABRICADOS EN CONCRETO

NIT : 900.072.867-1

COTIZACIÓN No. 0960 - 16

BOGOTA D.C., SEPTIEMBRE 14 DE 2016

SEÑORES :
NIT:
DIRECCION :
TELEFONO:
CONTACTO:
CELULAR:
DIRECCION ELECTRONICA:
DIRECCION OBRA :

JULIAN PINEDA

313 212 6557
JULIAN PINEDA
313 212 6557
julpine.1995@gmail.com - jpineda@fhsc.org.co

DE ACUERDO A SU AMABLE SOLICITUD ME PERMITO PRESENTAR LA SIGUIENTE OFERTA OFERTA COMERCIAL.

ITEM	DESCRIPCION	UND.	CANT.	VR. UNIT.	VR. TOTAL
1	CONSTRUCCIÓN MATERIAL PARA 25 ML DE CERRAMIENTO MURO PREFABRICADO:				
	COLUMNA EN CONCRETO L= 3.50 M. PARA ALTURA LIBRE 2.78 M.	UND.	14	\$ 83.400	\$ 1.167.600
	2 PLAQUETA EN CONCRETO 0.04x0.60x2.00 MTS PIEDRA/MADERA/LADRILLO	UND.	52	\$ 58.100	\$ 3.021.200
3	SOBREMURO EN CONCRETO 0.08x2.00 MTS	UND.	13	\$ 26.300	\$ 341.900
SUBTOTAL MATERIAL					\$ 4.530.700
IVA 16% (SOBRE UTIL. 8%)					\$ 57.993
TOTAL MATERIAL					\$ 4.588.693
4	TRANSPORTE				
	MATERIAL F.O.B. PLANTA CHIA POSTES MEDINA.	UND.	CANT.	VR. UNIT.	VR. TOTAL
TOTAL TRANSPORTE					
SON: CUATRO MILLONES QUINIENTOS OCHENTA Y OCHO MIL SEISCIENTOS NOVENTA Y TRES PESOS M/CTE*****					VALOR TOTAL \$ 4.588.693

NOTA:
1. LOS PRODUCTOS SE FABRICAN UNICAMENTE SOBRE PEDIDO, POR LO TANTO NO SE ACEPTAN DEVOLUCIONES DE MATERIAL, NI DISMINUCIONES EN LAS CANTIDADES.

FORMA DE PAGO :

TIEMPO DE ENTREGA:

VALIDEZ DE LA OFERTA :

CONTADO ANTICIPADO

15 - 20 DÍAS A PARTIR DEL PAGO EFECTIVO

15 DÍAS

MILENA GUZMÁN

La cotización suministrada esta por los valores comerciales de los Materiales y para tener en cuenta que el presupuesto del cerramiento de la propuesta está calculado con los valores de fabricación, por lo que se ve reflejado un valor menor que el de la empresa del estudio de caso.

Conclusión de costos.

COMPARACION DE PRECIOS X UNIDAD	PARAL DE UNION	PANEL DE CERRAMIENTO
AP POSTES MEDINA	\$83.400,00	\$58.100
PROPUESTA DE PROYECTO	\$51.768,00	\$40.320

Tabla 17. Tomada Fuente Propia (2017)

La diferencia de costo a Favor es de:

\$ 92.088.00

Esta diferencia es proyectada como la ganancia de venta, del valor de fabricación al valor de comercialización.

14. Conclusiones.

Las conclusiones están basadas de acuerdo a los resultados dados por este proyecto teniendo en cuenta el punto de comparación que se tiene con el cerramiento existente en el mercado. De esta manera podemos concluir varias cosas del proyecto.

Se logró Reducir de peso del panel 29 kg, ya que el panel de la propuesta peso 86 kg en comparación de los 115 kg del estudio de caso.

Gracias a la configuración geométrica de la unión y reducción de peso del panel no es necesario de ayudas de maquinaria de carga y se logró instalar el muro prototipo con solo dos personas y una sección de andamio.

Si algún panel se fractura no será necesario retirar los demás para reemplazarlo, únicamente el que se requiera cambiar, Sin verse afectado ninguno de los demás paneles que quedan colgando en las uniones.

El transporte de los paneles a la obra aumentara en la cantidad, debido a la reducción de las dimensiones y peso de los paneles.

15. Futura Líneas De Investigación

Como Futuras Líneas De investigación se plantearon de acuerdo a algunas incógnitas que se produjeron durante todo el proceso.

Primera línea de investigación es la de un análisis más técnico de la resistencia del cerramiento, tal como resistencia al impacto, resistencia al volcamiento, resistencia a la torsión.

Como segunda línea de investigación se plantea la opción de utilizar diferentes tipos de materiales para los paneles, pudiéndose adaptar la unión a otros materiales que tengan las dimensiones del panel de concreto. Como por ejemplo (madera, guadua, fibras etc.)

16. Bibliografía

Linea pernearía, Ficha técnica American Screm (2017). Obtenido de.

http://www.americanscrew.cl/admin/images_prod/Per%20A-325.pdf

Opticreto, Arquitectura Precast, Pagina web, productos (2017). Obtenido de.

<http://opticretos.com/producto/optibarda/>

Cemex S.A, Catalogo soluciones Cemex, Colombia. Edición (2014). Obtenido de

<http://www.cemexcolombia.com/SolucionesConstructor/files/CatalogoDeSoluciones.pdf>

Bladymir. A., “El hormigo de baja densidad y su aplicación en bloques para la construcción de viviendas, Ambato Ecuador (2015). Obtenido de

<http://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/11740/1/Tesis%20883%20-%20Fonseca%20Acosta%20Alex%20Bladymir.pdf>

<https://inforcivilonline.wordpress.com/2015/05/23/concreto-simple-ing-gerardo-a-rivera-l/>

Sanchez G.. Quinta Edición. Bogotá (2001). “Tecnología del Concreto y Del Mortero. Bhandar Editores Ltda,

María Del Mar B., Universidad politécnica de Madrid, escuela técnica superior de arquitectura, “V. preselección de agregados) Obtenido de.

http://oa.upm.es/10612/3/MariadelMar_Barbero_Barrera_02.pdf



Beneficios

- Alta retención de agua que garantiza una excelente manejabilidad.
- Escabilidad en sus propiedades de fraguado, resistencia y color.
- Moderado calor de hidratación que minimiza la aparición de fisuras.

Usos y Aplicaciones

- Ideal para la elaboración de morteros de pega, pañero, acabados y afinados de piso.
- Sirve para la elaboración de concretos de comportamiento normal en fraguados y resistencias.

Nota: En el uso para construcciones estructurales, se debe cumplir con el título C y D.
Norma Sismo Resistente.



7



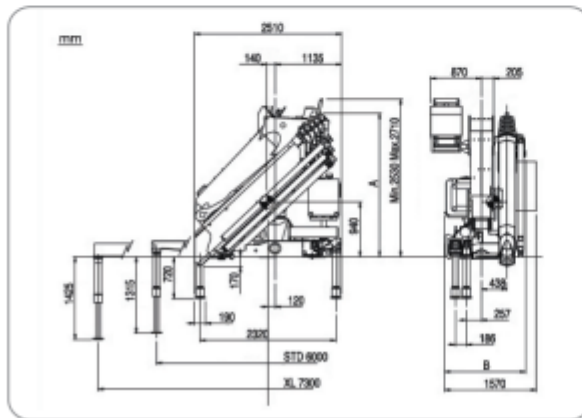
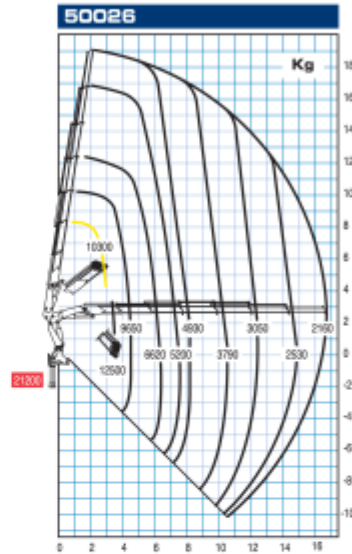
EDICIÓN 2016/1

Ficha Técnica de Hidrogrua Articulada.



Información técnica mod. 50026

Capacidad de elevación máxima	42.9	tm
Alcance horizontal	16.75	mt
Alcance vertical	20.90	mt
Caudal requerido	70	l/min
Presión máxima	30	Mpa
Angulo de giro	385	
Largo	2510	mm
Alto	2465	mm
Ancho	1385	mm
Peso (depósito de aceite vacío)	5220	kg
Depósito de aceite	155	lts
Gancho giratorio	16000	kg
Sistema electrónico de control Power Tronic		
Distribuidor		
Estabilizadores hidráulicos		
Control lado distribuidor		
Brazos telescópicos hexagonales		
Sistema de válvulas antisobrecarga		
Espárragos y pletinas para montaje grúa		



— Capacidad máxima en posición vertical
 — Capacidad máxima en el gancho fijo



