

# FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Civil

## **“PROCESO DE SUPERVISIÓN Y CONTROL DE OBRA EN EL PROYECTO MULTIFAMILIAR MADERO, DISTRITO DE SAN MIGUEL-LIMA 2023”**

Trabajo de suficiencia profesional para optar el título  
profesional de:

INGENIERA CIVIL

**Autor:**

Geraldine Mirella Stephany Concha Rengifo

Asesor:

Mg. Neicer Campos Vasquez

<https://orcid.org/0000-0003-1508-6575>

Lima - Perú

2024

## INFORME DE SIMILITUD

 Page 2 of 65 - Integrity Overview Submission ID IncoId: 12581828568

### 8% Overall Similarity

The combined total of all matches, including overlapping sources, for each database.

#### Top Sources

- 8%  Internet sources
- 3%  Publications
- 3%  Submitted works (Student Papers)

---

#### Integrity Flags

1 Integrity Flag for Review

-  **Hidden Text**  
0 suspect characters on 1 page  
Text is ableed to blend into the white background of the document.

Our system's algorithms look deeply at a document for any inconsistencies that would set it apart from a normal submission. If we notice something strange, we flag it for you to review.

A flag is not necessarily an indicator of a problem. However, we'd recommend you focus your attention there for further review.

 Page 2 of 65 - Integrity Overview Submission ID IncoId: 12581828568

## **DEDICATORIA**

Dedico este trabajo de investigación a mi padre Rolando Concha por todo el apoyo incondicional que me ha venido dando para poder ser una persona de bien, profesional y de éxito, por apoyar mis decisiones y por ser mi mejor amigo siempre. Se lo dedico también a mi madre Hercilia Rengifo y mis hermanos por ser mis pilares para salir adelante cada día y animarme a cumplir mis sueños.

Por último dedico este trabajo de investigación a mi tía Gladys Concha porque más que una tía fue una madre para mí en todo momento.

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a mis padres por tener fe, depositar su entera confianza en mí y creer que lograré todo lo que me proponga, a mi hermano Ian por enseñarme que la madurez no tiene edad, que el amor incondicional existe y que si uno quiere lo consigue.

Agradezco a mi querida tía Gladys por enseñarme lo que es la bondad y la perseverancia.

## Tabla de contenido

<b>INFORME DE SIMILITUD .....</b>	<b>2</b>
<b>DEDICATORIA .....</b>	<b>3</b>
<b>AGRADECIMIENTO.....</b>	<b>4</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS .....</b>	<b>6</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS .....</b>	<b>7</b>
<b>ÍNDICE DE ECUACIONES .....</b>	<b>8</b>
<b>RESUMEN EJECUTIVO .....</b>	<b>9</b>
<b>CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>10</b>
<b>CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO.....</b>	<b>15</b>
<b>CAPÍTULO III. DESCRIPCIÓN DE LA EXPERIENCIA.....</b>	<b>20</b>
<b>CAPÍTULO IV. RESULTADOS .....</b>	<b>53</b>
<b>CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>	<b>56</b>
<b>REFERENCIAS.....</b>	<b>58</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>59</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Metrados ladrillos sílico-cálcareo sector 1. ....	21
<b>Tabla 2.</b> Metrados ladrillos sílico-cálcareo sector 2. ....	24
<b>Tabla 3.</b> Metrados ladrillos sílico-cálcareo sector 3. ....	27
<b>Tabla 4.</b> Metrados ladrillos sílico-cálcareo sector 4. ....	29
<b>Tabla 5.</b> Cantidad de materiales sector 1. ....	33
<b>Tabla 6.</b> Cantidad de materiales sector 2. ....	33
<b>Tabla 7.</b> Cantidad de materiales sector 3. ....	34
<b>Tabla 8.</b> Cantidad de materiales sector 4. ....	34
<b>Tabla 9.</b> Resumen de cantidad de materiales. ....	34
<b>Tabla 10.</b> Equivalencia entre muro y cantidad de varillas. ....	35
<b>Tabla 11.</b> Metrado de acero para muros p-7 y p-12. ....	36
<b>Tabla 12.</b> Equivalencia entre muro y cantidad de varillas. ....	37
<b>Tabla 13.</b> Metrado de acero para muros p-10. ....	37
<b>Tabla 14.</b> Equivalencia entre muro y cantidad de varillas. ....	38
<b>Tabla 15.</b> Pedido de material. ....	38
<b>Tabla 16.</b> Cuadro de alturas máximas para muros empastados ....	41
<b>Tabla 17.</b> Anchura interior ojo chino. ....	42
<b>Tabla 18.</b> Tamaño de traslape según varilla de acero a utilizar. ....	43
<b>Tabla 19.</b> Espesor de las juntas con sus tolerancias. ....	46
<b>Tabla 20.</b> Cuadro de refuerzos para alfeizares y parapetos. ....	49
<b>Tabla 21.</b> Resumen de metrados. ....	53
<b>Tabla 22.</b> Resumen de metrado de varillas de acero. ....	53

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1:</b> Organigrama MyC Contratistas Generales S.A.C.....	12
<b>Figura 2.</b> Tipos de ladrillos sílico-cálcareo según su dimensión. ....	15
<b>Figura 3.</b> Dimensiones ladrillo sílico-cálcareo. ....	32
<b>Figura 4.</b> Tabla de consumo de productos embolsados para muros de tabiquería lacasa. ....	33
<b>Figura 5.</b> Modulación para muros p-12.....	35
<b>Figura 6.</b> Modulación para muros p-10.....	36
<b>Figura 7.</b> Modulación para acero de refuerzo horizontal. ....	37
<b>Figura 8.</b> Manual de instalación para muros divisorios con placas p-7, p-10, p-12 y p-14. ....	39
<b>Figura 9.</b> Liberación de instalaciones. ....	39
<b>Figura 10.</b> Ojo chino .....	40
<b>Figura 11.</b> Refuerzo horizontal en muros.....	41
<b>Figura 12.</b> Detalle de ojo chino en losa.....	43
<b>Figura 13.</b> Aceros traslapados.....	44
<b>Figura 14.</b> Tipo de adhesivo epóxico usado. ....	44
<b>Figura 15.</b> Anclaje de varillas.....	45
<b>Figura 16.</b> Primera fila asentado de muro p-10 con refuerzo vertical.....	46
<b>Figura 17.</b> Detalle junta de aislamiento. ....	46
<b>Figura 18.</b> Tecknopor entre muro y placa estructural. ....	47
<b>Figura 19.</b> Junta de aislamiento entre muro y viga con tecknopor. ....	47
<b>Figura 20.</b> Muro asentado con ladrillo p-10. ....	48
<b>Figura 21.</b> Muro asentado con ladrillo p-10. ....	49
<b>Figura 22.</b> Detalle de alfeizar con ladrillo p-10. ....	50
<b>Figura 23.</b> Muros solaqueados.....	51
<b>Figura 24.</b> Derrame de muros.....	51
<b>Figura 25.</b> Liberación con el área de calidad.....	52
<b>Figura 26.</b> Liberación y protocolos de calidad.....	54
<b>Figura 27.</b> Supervisión y control del trazo. ....	54

## ÍNDICE DE ECUACIONES

<b>Ecuación 1.</b> Cantidad de ladrillos por m2. ....	<b>32</b>
---	-----------

## RESUMEN EJECUTIVO

El presente trabajo de suficiencia profesional tuvo como objetivo describir el proceso de supervisión y control de obra en el proyecto multifamiliar “Madero”, distrito de San Miguel – Lima 2023.

Este es un trabajo descriptivo, donde se habla de las 4 etapas que se siguió durante la ejecución del proyecto: la primera habla acerca de los metrados de los materiales y como este trabajo tan simple puede ayudar a optimizar costos y materiales. La segunda etapa nos cuenta como una buena programación de materiales nos ayuda a ahorrar tiempo de descarga, a utilizar solo los materiales necesarios y disminuir mermas. La tercera etapa donde se muestra el proceso constructivo y como una buena supervisión con el seguimiento del Manual de Instalación ayuda a la calidad de los trabajos y la cuarta etapa hace alusión a la conclusión de los trabajos con la entrega al área de calidad, esto solo nos demuestra la efectividad de la supervisión y control de obra para la partida ejecutada.

Además se describe algunos conceptos teóricos que ayudan a entender mejor de que se trata este trabajo de suficiencia profesional.

Finalmente se concluye y se recomienda como realizar una buena supervisión y control de obras en proyectos multifamiliares.

**Palabras Clave:** supervisión, control de obra, albañilería, ladrillo, sílico-cálcareo,

## CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

Este trabajo de suficiencia profesional tiene como fin dar a conocer el proceso de supervisión y control de obra de la partida de albañilería del proyecto multifamiliar “MADERO” en el distrito de San Miguel.

La duración de la experiencia fue de inicio a fin de la partida. Este proyecto es ejecutado por “Conssolida Construcción Integral” teniendo como sub-contrata para la ejecución de la partida de albañilería a la empresa “Mendoza y Cardenas Contratistas Generales S.A.C.”

### **Descripción de la Empresa**

Mendoza y Cardenas Contratistas Generales S.A.C. llamado también MyC Contratistas Generales S.A.C. fue fundado en el año 2017 por William Mendoza Huayhua y Artemio Cardenas Ochoa, es una empresa que se especializa en el rubro de edificaciones, brindando soluciones de servicio integral para mejorar los procesos productivos y alargar la vida de equipos e instalaciones, usando sus recursos de manera eficiente y seguro, se dedica principalmente en la instalación de taquiberia (ladrillo sílico-cálcareo y de concreto UNICON), esta se encuentra ubicada en el distrito de Villa el Salvador.

### **Misión**

“Ser un socio estratégico para el desarrollo de proyectos de ingeniería y construcción privilegiando la calidad, seguridad y cuidado del medio ambiente; contribuyendo así con nuestros clientes y el desarrollo del país”.

### **Visión**

“Nuestra visión es afianzarnos como una empresa líder en el mercado nacional con proyección internacional en servicios de ingeniería, construcción, mantenimiento y concesiones”.

## Valores de la empresa

“Respeto, responsabilidad, honestidad y trabajo en equipo”

MyC Contratistas Generales S.A.C. a 7 años de su creación, está posicionado dentro del mercado nacional con sus servicios de instalación de tabiquería de ladrillo sílico-cálcareo y ladrillo de concreto.

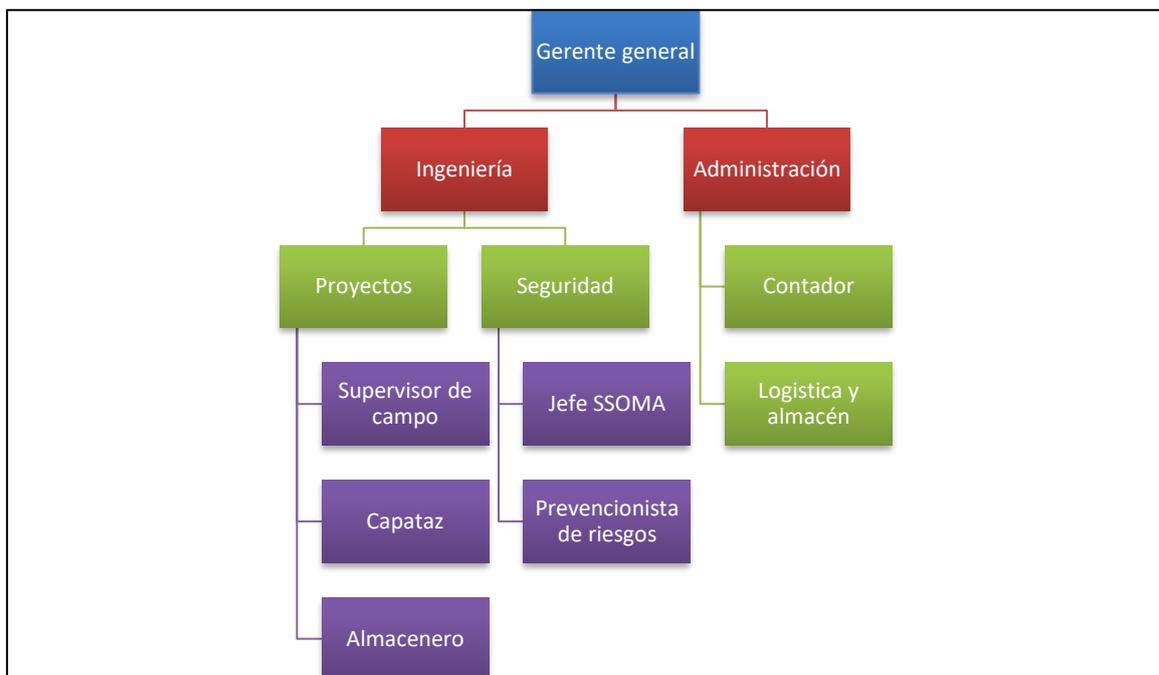
Los principales proyectos de MyC Contratistas Generales S.A.C. son:

- Edificio Multifamiliar “Roma” – Conssolida S.A.
- Edificio Multifamiliar “Enjoy” – V&V Bravo.
- Edificio Multifamiliar “Shine” – Conssolida S.A.
- Edificio Multifamiliar “Centric” – Conssolida S.A.
- Hotel “San Antonio” – V&V Bravo.
- Edificio Multifamiliar “Serk II” – Ciudaris.
- Edificio Multifamiliar “Valentina II” – Inmomax.
- Edificio Multifamiliar “Conecta” – Ciudaris.
- Edificio Multifamiliar “Lienzo” – Ciudaris.
- Edificio Multifamiliar “Roma” – Dkasa S.A.C.
- Edificio Multifamiliar “Etreá” – V&V Bravo.
- Edificio Multifamiliar “Homie” – Conssolida S.A.
- Edificio Multifamiliar “Madero” – Conssolida S.A.
- Universidad Tecnológica del Perú V.E.S. – Inarco Perú S.A.C.
- Residencial “Grosseto” – Dkasa S.A.C.
- Residencial “Latir” – Conssolida S.A.
- Residencial “Etreá” – V&V Bravo S.A.C.
- Residencial “Astoria” – Madrid Ingenieros.
- Residencial “B2M” – Conssolida S.A.

- Residencial “Trieste” – Dkasa S.A.C.
- Edificio multifamiliar “Prensa II” – Inarco Perú S.A.C.
- Edificio multifamiliar “Paseo la Arboleda 4 y 5” – V&V Bravo S.A.C.
- Residencial “Kora” – Dkasa S.A.C.
- Edificio multifamiliar “Jomy” – Conssolida S.A.
- Residencial “Vernazza” – Dkasa S.A.C.

### Organigrama de la empresa

**Figura 1:** Organigrama MyC Contratistas Generales S.A.C.



### Descripción del Organigrama

El organigrama mencionado empieza con el **Gerente General**, es quien se encarga de manejar y llevar la empresa hacia potenciales clientes, este trabaja con dos áreas: **ingeniería y administración.**

El área de **ingeniería** trabaja con dos sub-áreas: la de **proyectos**, que entra en acción una vez se tenga un proyecto a ejecutar, liderado por un **supervisor de campo** quien garantiza el proceso constructivo con eficiencia y calidad, seguido de un **capataz** quien guía

a las cuadrillas a cumplir todo lo establecido en el proceso constructivo y el **almacenero** quien se encarga de proporcionar los materiales, herramientas y equipos necesarios para llevar a cabo la ejecución de la partida; y el sub-área de **seguridad** se encarga del sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo, teniendo a un **prevencionista de riesgos** para velar por la seguridad y salud del personal en obra.

El área de **administración** es quien se encarga de la parte económica con el **contador** y **logística y almacén** donde juntos hacen posible que los recursos necesarios para la ejecución de la partida estén completos y a tiempo.

### **Justificación**

La supervisión y control de obra son aspectos muy importantes en la ejecución de proyectos multifamiliares ya que con ello se garantiza la calidad, seguridad y cumplimiento de las normativas y especificaciones técnicas. La falta de una supervisión adecuada puede generar retrasos, sobre costos, defectos constructivos y riesgos para la seguridad de los futuros usuarios.

En tal sentido, la supervisión y control de obra sirven fundamentalmente para:

- Asegurar el cumplimiento de las normativas y regulaciones técnicas aplicables.
- Verificar la calidad de los materiales y la ejecución de los trabajos.
- Detectar y corregir a tiempo los posibles defectos y desviaciones en la ejecución.
- Garantizar la seguridad de los trabajadores y futuros usuarios.
- Optimizar los recursos y minimizar los costos.
- Asegurar la entrega del proyecto en el plazo y presupuesto establecido.

Por lo tanto, la supervisión y control de obra son esenciales para el éxito de un proyecto multifamiliar y es fundamental contar con profesionales capacitados y

experimentados en esta área para garantizar el cumplimiento de los objetivos y la calidad del proyecto.

### **Pregunta**

¿Como realizar un PROCESO DE SUPERVISIÓN Y CONTROL DE OBRA eficiente EN EL PROYECTO MULTIFAMILIAR MADERO, DISTRITO DE SAN MIGUEL-LIMA 2023.?

### **Objetivo**

Determinar el proceso eficiente de supervisión y control de obra en el proyecto multifamiliar Madero, distrito de San Miguel – Lima 2023.

## CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

### Conceptos teóricos

#### Supervisión

El Manual de Supervisión del Concreto ACI (1995, como se citó en Solis Carcaño, RG, (2004). La supervisión de obra. *Ingeniería*, 8(1), 55-60) define la supervisión como asegurar que se logren fielmente los requisitos y propósitos de los planos y las especificaciones.

#### Control de obra

Se dice que “El control de obra se refiere al proceso sistemático que se aplica durante la ejecución de un proyecto de construcción para asegurar que se cumplan los requisitos y especificaciones establecidos en los planos, especificaciones y contratos” (Project Managemen Institute, 2017, p. 712).

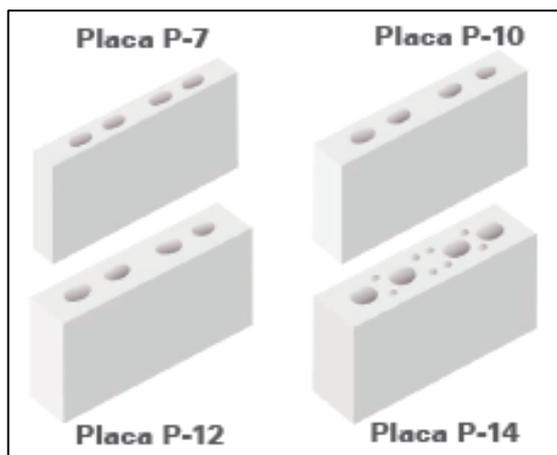
#### Ladrillo sílico-cálcareo

Analizando esta unidad de tabiquería, González (2017) afirma que “El ladrillo sílico-cálcareo es un tipo de ladrillo que se fabrica a partir de una mezcla de caliza y sílice, sometida a un proceso de prensado y cocción a alta temperatura, lo que le confiere una alta resistencia y durabilidad” (p. 234).

Por otro lado Jimenez (2019) nos dice que esta unidad caracterizada por su composición de caliza y sílice se unen mediante un proceso de hidratación y cocción, permitiéndole así tener distintas propiedades como son la resistencia a la compresión, durabilidad y estabilidad en cuanto a dimensiones.

De estos existen 4 tipos según el espesor de los ladrillos: **p-7**, espesor 7cm; **p-10**, espesor 10cm; **p-12**, espesor 12cm y **p-14**, espesor 14cm.

**Figura 2.** Tipos de ladrillos sílico-cálcareo según su dimensión.



### **Proyecto multifamiliar**

Esto se define como “Un conjunto de viviendas que comparten estructuras y servicios comunes, diseñado para satisfacer las necesidades de alojamiento de múltiples familias o individuos” (Levy, 2019, p. 12).

### **Traslape de acero**

Carrillo, A. (2019) nos dice que se usa el término “traslape de acero” a la continuidad de esta en el refuerzo de un elemento de concreto armado. Además indica que el traslape se forma con la unión de dos varillas de acero ya sea por soldadura o amarre con alambres.

### **Mortero rojo**

Gonzalez (2017) define el mortero rojo como “Una mezcla de cal, arena y agua, con una proporción de cal/arena de 1:3 o 1:4” (p. 234) que es utilizado para el solaqueo de los muros después de terminar el asentado.

### **Mortero verde**

Al igual que el mortero rojo, este es “una mezcla de cal, arena y agua, con una proporción de cal/arena de 1:5 o 1:6 que se utiliza para unir ladrillos sílico-cálcareo en la construcción de muros y paredes y se caracteriza por su mayor fluidez y trabajabilidad que el mortero rojo” (Jimenez, 2019, p. 145).

### **Mortero azul**

Por otro lado “El mortero azul es una mezcla de cal, arena y agua con una proporción de cal/arena de 1:2 o 1.3 que se utiliza para unir ladrillos sílico-cálcareo en la construcción de muros y paredes y se caracteriza por su mayor resistencia y durabilidad que los morteros rojo y verde” (Levy, 2019, p. 256).

### **Muros adosados**

El ASTM (2019) nos dice que los muros adosados “son aquellos que están en contacto directo con otros elementos constructivos como muros, columnas o vigas y comparten carga con ellos” (p. 5). Estos se unen los diferentes elementos constructivos mediante el mortero verde.

### **Muros aislados**

“Son aquellos que no están en contacto directo con otros elementos constructivos y no comparten carga con ellos, soportando únicamente su propio peso y la carga que se aplica directamente sobre ellos” (ACI, 2019, P. 12). Estos se aíslan de los diferentes elementos constructivos mediante el uso de Tecnopor, generando así juntas entre elemento constructivo y muro.

### **Muros armados**

El ACI (2019) nos dice que los muros armados “Son estructuras de mampostería reforzadas con armaduras de acero, diseñadas para resistir cargas verticales y horizontales, como la carga muerta, viva y del viento” (p. 15).

### **Solaqueo**

Esto es “El proceso de colocación de una capa de mortero de cemento entre las hiladas de ladrillos con el fin de nivelar y alinear las superficies de los muros” (ASTM, 2019, p. 7).

### **Desbaste**

El ACI (2019) también nos dice que el desbaste “Es el proceso de eliminación de la capa superficial del mortero de cemento entre las hiladas de ladrillos para crear una superficie rugosa y mejorar la adherencia entre el mortero y el ladrillo”. (p. 20).

### **Limitaciones.**

Durante la experiencia se tuvieron ciertas limitaciones para desarrollar con eficiencia la supervisión y control de obra. Entre ellas tenemos las limitaciones técnicas: muchas veces no había una buena programación en el pedido de materiales por parte de la contrata ejecutora de toda la obra, por ello se generaban retrasos y hasta paralizaciones del trabajo, también se daba la falta de liberación de otras partidas que amarraban el avance de la albañilería.

Hubo limitaciones en la calidad del material, muchas veces llegaban ladrillos rotos o partidos, mortero pre-mezclado seco o con muchos grumos.

Limitaciones en la planificación y programación, se contaba con plazos ajustados para la entrega. Así mismo hubo limitaciones en la coordinación con otras partidas como la falta de levantamiento de puntos sanitarios, eléctricos y/o mecánicos.

### **Antecedentes**

Solis Carcaño, R. G., (2004). La supervisión de obra. *Ingeniería*, 8(1), 55-60 nos dice que la supervisión de obra juega un papel importante en un proyecto ya que la misma define el éxito o fracaso de este. También nos dice que una mala supervisión da pie a múltiples problemas estructurales y servicio en una construcción.

El profesional encargado de la supervisión no solo afronta problemas técnicos, sino también a problemas de interacción humana, porque además de las competencias que debe tener para resolver problemas técnicos, este debe tener ciertos valores y actitudes positivas para desempeñar de manera adecuada su labor.

Para que el supervisor pueda cumplir los objetivos propuestos, este debe tener una eficiente comunicación con su entorno.

Por otro lado Cary, W. (2018) nos dice que por una inadecuada supervisión y control de obra, la ejecución de un proyecto descuida en su mayoría el tiempo, alcance, costo y calidad establecidos.

De igual manera los malos entendidos, controversias y malas relaciones entre la supervisión, constructor y cliente son puntos importantes ya que estos pueden causar distintos tipos de impacto en las variables antes mencionadas.

### **CAPÍTULO III. DESCRIPCIÓN DE LA EXPERIENCIA**

Mi ingreso a la empresa MyC Contratistas Generales S.A.C. fue en el año 2022 como Encargada de obra para la obra “Edificio Multifamiliar Hommie-Pueblo Libre” de la empresa Conssolida S.A.C., al año siguiente fui participe del proyecto “Edificio Multifamiliar Madero – San Miguel” donde tome el puesto de supervisora de obra, ambos proyectos supervisando la partida de albañilería con ladrillos sílico-cálcareo en los sectores 1, 2, 3 y 4.

La ejecución de la partida de albañilería se desarrolla en cuatro etapas muy importantes para garantizar el éxito de esta, la primera hace referencia a los metrados de los muros, para poder obtener la cantidad necesaria y justa de ladrillos, agregados y acero. La segunda etapa corresponde al pedido y programación de materiales, ya que sin una buena programación no puede haber un buen avance, la tercera etapa es el proceso constructivo a través del cual se plantean las metas a desarrollarse y por último la cuarta etapa hace referencia a la entrega de la partida al área de calidad.

El presente capítulo explica las cuatro etapas que se aplicaron en el proyecto multifamiliar “MADERO, DISTRITO DE SAN MIGUEL – LIMA 2023” a través de mi cargo como supervisora de campo teniendo como jefe inmediato al Ing. William Mendoza Huayhua quien además es el gerente de la empresa, se trabajó de la mano del Sr. Eduardo Abad Bazán quien se desempeñó como capataz y encargado de almacén, también se contó con el apoyo de los operarios albañiles, fierreros y de acabados.

#### **Ingreso a obra**

Con fecha 13 de julio del 2023, se programó una charla de seguridad y salud en el trabajo por parte del área SSOMA de la empresa CONSSOLIDA, quien dio las pautas necesarias para un correcto ingreso a laborar en obra.

### **Metrados de materiales**

Para la optimización de materiales, para no generar desperdicios y para tener un buen control del material a emplear, se procede con el metrado de materiales de los sectores a intervenir.

A continuación se muestra los metrados por sectores.

**Tabla 1.** *Metrados ladrillos sílico-cálcareo sector 1.*

<b>Espesor</b>	<b>Codificación</b>	<b>Ancho</b>	<b>Alto</b>	<b>Parcial (m2)</b>
p-7	34	1.42	2.12	3.01
p-7	35	1.5	2.42	3.63
p-7	36	1.5	2.42	3.63
p-7	37	1.35	2.42	3.27
p-7	38	0.63	2.42	1.52
p-7	39	0.60	2.42	1.45
p-7	40	0.75	2.42	1.82
p-7	41	3.26	2.12	6.91
p-7	42	1.7	2.42	4.11



p-7	43	0.1	2.42	0.24
p-7	44	0.6	2.42	1.45
p-7	45	3.18	2.42	7.70
p-7	46	0.6	2.42	1.45
p-7	47	1.09	2.42	2.64
p-7	48	3.26	2.12	6.91
p-7	49	1.53	2.42	3.70
p-7	50	0.6	2.42	1.45
p-7	69	0.85	2.42	2.06
p-7	82	2.2	2.42	5.32
p-7	86	2.2	2.42	5.32
p-7	1	1.62	2.12	3.43
p-7	2	0.67	2.42	1.62
p-7	3	1.26	2.42	3.05
p-7	7	1.65	2.12	3.50
p-7	8	0.1	2.42	0.24
p-7	9	0.6	2.42	1.45
p-7	10	2.23	2.12	4.73
p-7	11	3.64	2.42	8.81
p-7	12	1.25	2.42	3.03
p-7	13	0.6	2.42	1.45
p-7	14	1.57	2.42	3.80
p-7	15	0.36	2.42	0.87
p-7	16	0.43	2.12	0.91
p-7	17	1.5	2.42	3.63
p-7	18	1.33	2.42	3.22
p-7	31	0.7	2.42	1.69
p-7	32	0.56	2.42	1.36
p-7	33	0.15	2.42	0.36
p-7	4	1.26	2.42	3.05
p-7	5	0.67	2.42	1.62
p-7	6	1.62	2.12	3.43
p-7	19	1.33	2.42	3.22
p-7	20	1.5	2.42	3.63
p-7	21	0.43	2.12	0.91
p-7	22	0.36	2.42	0.87
p-7	23	1.57	2.42	3.80
p-7	24	1.65	2.12	3.50
p-7	25	0.1	2.42	0.24
p-7	26	0.6	2.42	1.45
p-7	27	2.13	2.12	4.52

p-7	28	1.25	2.42	3.03
p-7	29	0.6	2.42	1.45
p-7	30	3.44	2.42	8.32
p-7	117	0.85	2.42	2.06
<b>Total</b>				<b>159.86</b>
p-10	64	1.2	0.60	0.72
p-10	65	1.2	0.60	0.72
p-10	66	1.2	0.60	0.72
p-10	67	2.6	0.60	1.56
p-10	68	0.38	2.12	0.81
p-10	73	0.47	1.20	0.56
p-10	74	0.83	0.90	0.75
p-10	78	1.2	1.10	1.32
p-10	80	0.4	2.12	0.85
p-10	81	0.5	2.12	1.06
p-10	83	1.42	2.42	3.44
p-10	84	0.25	2.42	0.61
p-10	85	1.42	2.42	3.44
p-10	109	0.28	1.20	0.34
p-10	99	1.45	2.12	3.07
p-10	100	1.5	0.6	0.90
p-10	101	3.5	2.42	8.47
p-10	102	1.2	0.6	0.72
p-10	103	0.5	2.12	1.06
p-10	104	1.2	0.6	0.72
p-10	105	0.78	2.12	1.65
p-10	106	0.38	2.42	0.92
p-10	107	1.62	0.6	0.97
p-10	108	0.13	2.42	0.31
p-10	110	3.14	2.42	7.60
p-10	111	2.75	1.1	3.03
p-10	113	1.5	1.1	1.65
p-10	114	0.95	2.42	2.30
p-10	118	1.2	2.12	2.54
p-10	119	1.5	0.6	0.90
p-10	120	3.34	2.42	8.08
p-10	121	1.2	0.6	0.72
p-10	122	0.5	2.12	1.06
p-10	123	1.2	0.6	0.72
p-10	124	0.78	2.12	1.65
p-10	125	0.34	2.42	0.82

p-10	127	2.75	1.1	3.03
p-10	129	1.5	1.1	1.65
p-10	130	0.95	2.42	2.30
p-10	133	1.75	0.6	1.05
p-10	134	3.06	2.42	7.41
<b>Total</b>				<b>82.19</b>
p-10 CF	70	0.18	2.42	0.44
p-10 CF	71	0.72	2.42	1.74
p-10 CF	72	0.18	2.42	0.44
p-10 CF	75	0.3	2.12	0.64
p-10 CF	76	0.4	2.42	0.97
p-10 CF	77	4.65	2.12	9.86
p-10 CF	115	0.2	2.42	0.48
p-10 CF	116	0.65	2.42	1.57
p-10 CF	87	2.12	2.42	5.13
p-10 CF	88	0.4	2.42	0.97
p-10 CF	89	0.15	2.42	0.36
p-10 CF	90	2.97	2.42	7.19
p-10 CF	91	2.2	2.42	5.32
p-10 CF	92	1.9	2.42	4.60
p-10 CF	93	0.66	2.42	1.60
p-10 CF	94	0.66	2.42	1.60
p-10 CF	95	1.9	2.42	4.60
p-10 CF	96	0.66	2.42	1.60
p-10 CF	126	4.6	2.12	9.75
p-10 CF	131	0.2	2.42	0.48
p-10 CF	132	0.65	2.42	1.57
<b>Total</b>				<b>60.90</b>
p-12	79	1.82	2.42	4.40
p-12	97	2.27	2.42	5.49
p-12	98	2.15	2.42	5.20
p-12	112	0.78	2.42	1.89
p-12	128	0.8	2.42	1.94
<b>Total</b>				<b>18.92</b>

**Tabla 2.** *Metrados ladrillos sílico-cálcarea sector 2.*

Esesor	Codificación	Ancho	Alto	Parcial (m2)
p-7	166	0.87	2.42	2.11
p-7	170	0.48	2.42	1.16
p-7	172	1.4	2.42	3.39

p-7	173	1.55	2.42	3.75
p-7	174	0.6	2.42	1.45
p-7	175	1.05	2.12	2.23
p-7	176	0.98	2.42	2.37
p-7	177	0.1	2.42	0.24
p-7	178	0.7	2.42	1.69
p-7	179	2.05	2.42	4.96
p-7	181	0.85	2.42	2.06
p-7	51	0.15	2.42	0.36
p-7	52	1.38	2.42	3.34
p-7	53	1.93	2.42	4.67
p-7	54	0.75	2.42	1.82
p-7	55	0.1	2.42	0.24
p-7	56	1	2.12	2.12
p-7	57	0.8	2.42	1.94
p-7	58	1.65	2.12	3.50
p-7	59	0.6	2.42	1.45
p-7	60	1.76	2.42	4.26
p-7	61	3.45	2.42	8.35
p-7	62	1.45	2.42	3.51
p-7	63	0.455	2.42	1.10
p-7	142	0.8	2.42	1.94
<b>Total</b>				<b>64.00</b>
p-10	169	1	1.1	1.10
p-10	180	0.63	2.12	1.34
p-10	182	0.18	2.42	0.44
p-10	183	0.72	2.42	1.74
p-10	184	0.18	2.42	0.44
p-10	185	0.37	1.2	0.44
p-10	186	0.38	1.2	0.46
p-10	187	1.2	1.1	1.32
p-10	188	3.15	0.6	1.89
p-10	189	1.2	0.6	0.72
p-10	190	1.15	2.12	2.44
p-10	191	2.27	2.12	4.81
p-10	192	1.5	0.6	0.90
p-10	193	1.18	2.12	2.50
p-10	203	1.4	2.42	3.39
p-10	135	1.15	2.12	2.44
p-10	136	1.5	0.6	0.90
p-10	137	1.45	2.12	3.07

p-10	138	1.2	0.6	0.72
p-10	139	0.2	2.12	0.42
p-10	140	3.3	0.6	1.98
p-10	141	1.2	1.1	1.32
p-10	146	0.33	1.2	0.40
p-10	147	0.42	1.2	0.50
<b>Total</b>				<b>35.68</b>
p-10 CF	204	0.8	3.4	2.72
p-10 CF	205	0.4	4.4	1.76
p-10 CF	206	0.95	5.4	5.13
p-10 CF	207	0.2	2.12	0.42
p-10 CF	167	0.25	2.42	0.61
p-10 CF	168	0.87	2.42	2.11
p-10 CF	194	0.8	2.42	1.94
p-10 CF	195	0.6	2.42	1.45
p-10 CF	196	2.1	2.42	5.08
p-10 CF	197	0.5	2.42	1.21
p-10 CF	198	2.25	2.42	5.45
p-10 CF	199	0.5	2.42	1.21
p-10 CF	200	0.5	2.12	1.06
p-10 CF	201	3.9	2.42	9.44
p-10 CF	202	4.2	2.42	10.16
p-10 CF	149	4.2	2.42	10.16
p-10 CF	150	4.05	2.42	9.80
p-10 CF	151	0.5	2.42	1.21
p-10 CF	152	2	2.42	4.84
p-10 CF	153	0.5	2.42	1.21
p-10 CF	154	0.5	2.42	1.21
p-10 CF	155	2.9	2.42	7.02
p-10 CF	156	1.38	2.42	3.34
p-10 CF	157	0.67	2.42	1.62
p-10 CF	158	0.65	2.42	1.57
p-10 CF	159	0.67	2.42	1.62
p-10 CF	160	0.65	2.42	1.57
p-10 CF	161	0.6	2.42	1.45
p-10 CF	143	0.18	2.42	0.44
p-10 CF	144	0.7	2.42	1.69
p-10 CF	145	0.18	2.42	0.44
<b>Total</b>				<b>98.94</b>
p-12	171	1.67	2.42	4.04
p-12	148	1.75	2.42	4.24

<b>Total</b>	8.28
--------------	------

**Tabla 3.** *Metrados ladrillos sílico-cálcareo sector 3.*

<b>Espesor</b>	<b>Codificación</b>	<b>Ancho</b>	<b>Alto</b>	<b>Parcial (m2)</b>
p-7	216	0.6	2.42	1.45
p-7	217	0.67	2.42	1.62
p-7	218	1.33	2.42	3.22
p-7	219	1.5	2.42	3.63
p-7	220	0.78	2.42	1.89
p-7	221	0.6	2.12	1.27
p-7	222	1.5	2.42	3.63
p-7	223	1.47	2.12	3.12
p-7	224	3.13	2.12	6.64
p-7	225	1.73	2.42	4.19
p-7	226	0.6	2.42	1.45
p-7	227	3.2	2.12	6.78
p-7	228	0.5	2.42	1.21
p-7	229	1.85	2.42	4.48
p-7	230	0.6	2.42	1.45
p-7	231	0.75	2.42	1.82
p-7	232	0.68	2.12	1.44
p-7	254	2.2	2.42	5.32
p-7	258	0.51	2.12	1.08
p-7	259	1.15	2.42	2.78
p-7	260	0.6	2.42	1.45
p-7	261	1.37	2.12	2.90
p-7	262	0.8	2.42	1.94
p-7	263	0.7	2.42	1.69
p-7	264	3.38	2.42	8.18
p-7	265	0.6	2.42	1.45
p-7	266	0.1	2.42	0.24
p-7	267	1.73	2.42	4.19
p-7	268	3.31	2.12	7.02
p-7	269	1.5	2.42	3.63
p-7	270	0.72	2.42	1.74
p-7	293	0.8	2.42	1.94
p-7	285	2.2	2.42	5.32
<b>Total</b>				<b>100.17</b>
p-10	212	1.1	2.42	2.66

p-10	213	1.8	2.42	4.36
p-10	214	2.45	2.42	5.93
p-10	215	0.3	2.42	0.73
p-10	236	0.75	2.12	1.59
p-10	237	1.2	0.6	0.72
p-10	238	3.3	2.42	7.99
p-10	239	1.1	0.6	0.66
p-10	240	1.28	2.12	2.71
p-10	241	1.2	0.6	0.72
p-10	242	0.63	2.12	1.34
p-10	243	2.95	0.6	1.77
p-10	248	0.18	1.2	0.22
p-10	250	1.9	2.42	4.60
p-10	255	2.82	1.1	3.10
p-10	278	0.88	2.42	2.13
p-10	279	1.2	0.6	0.72
p-10	280	0.9	1.1	0.99
p-10	281	2.65	2.42	6.41
p-10	282	1.52	2.42	3.68
p-10	283	1.37	2.42	3.32
p-10	284	0.3	2.42	0.73
p-10	286	0.7	2.12	1.48
p-10	287	1.2	0.6	0.72
p-10	288	0.7	2.12	1.48
p-10	289	0.9	0.6	0.54
p-10	290	2.6	0.6	1.56
p-10	291	1.2	1.1	1.32
p-10	292	2.22	2.42	5.37
p-10	386	0.32	1.2	0.38
p-10	387	0.33	1.2	0.40
<b>Total</b>				<b>70.32</b>
p-10 CF	208	3.25	2.42	7.87
p-10 CF	209	0.25	2.12	0.53
p-10 CF	210	1.42	2.42	3.44
p-10 CF	211	2.65	2.42	6.41
p-10 CF	233	1.95	2.42	4.72
p-10 CF	234	1	2.42	2.42
p-10 CF	235	1.95	2.42	4.72
p-10 CF	244	5.35	2.12	11.34
p-10 CF	245	0.32	2.42	0.77
p-10 CF	246	0.72	2.42	1.74

p-10 CF	247	0.32	2.42	0.77
p-10 CF	249	4.58	2.12	9.71
p-10 CF	251	0.72	2.24	1.61
p-10 CF	252	1.23	2.42	2.98
p-10 CF	253	0.72	2.42	1.74
p-10 CF	294	0.33	3.42	1.13
p-10 CF	295	0.72	4.42	3.18
p-10 CF	296	0.33	5.42	1.79
p-10 CF	297	3.9	2.12	8.27
p-10 CF	298	0.65	2.42	1.57
p-10 CF	299	0.45	2.42	1.09
p-10 CF	300	1.3	2.42	3.15
p-10 CF	301	0.5	2.12	1.06
p-10 CF	271	0.25	2.12	0.53
p-10 CF	272	0.35	2.12	0.74
p-10 CF	273	4.25	2.12	9.01
p-10 CF	274	1.4	2.42	3.39
p-10 CF	275	0.35	2.42	0.85
p-10 CF	276	2.91	2.42	7.04
p-10 CF	277	0.94	2.42	2.27
<b>Total</b>				<b>105.85</b>
p-12	256	1.2	2.12	2.54
p-12	257	1.85	2.12	3.92
p-12	302	1.77	2.42	4.28
<b>Total</b>				<b>10.75</b>

**Tabla 4.** *Metrados ladrillos sílico-cálcareo sector 4.*

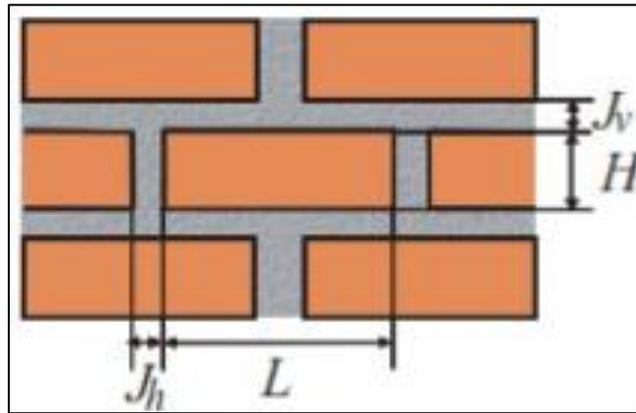
<b>Espesor</b>	<b>Codificación</b>	<b>Ancho</b>	<b>Alto</b>	<b>Parcial (m2)</b>
p-7	303	0.6	2.42	1.45
p-7	304	0.8	2.42	1.94
p-7	305	0.43	2.42	1.04
p-7	306	1.15	2.42	2.78
p-7	307	0.7	2.42	1.69
p-7	308	1.5	2.42	3.63
p-7	309	1.42	2.42	3.44
p-7	310	1.72	2.42	4.16
p-7	311	1.51	2.42	3.65
p-7	312	0.1	3.42	0.34
p-7	313	0.1	4.42	0.44
p-7	314	0.67	2.42	1.62

p-7	315	2.97	2.12	6.30
p-7	316	0.6	2.42	1.45
p-7	317	0.13	3.42	0.44
p-7	318	0.1	2.42	0.24
p-7	319	0.41	2.42	0.99
p-7	320	0.41	2.42	0.99
p-7	321	2.23	2.42	5.40
p-7	322	2.57	2.42	6.22
p-7	323	0.33	2.42	0.80
p-7	324	0.18	2.42	0.44
p-7	340	2.2	2.42	5.32
p-7	344	2.2	2.42	5.32
p-7	347	0.6	2.42	1.45
p-7	348	3.33	2.42	8.06
p-7	349	1.53	2.42	3.70
p-7	350	0.1	2.42	0.24
p-7	351	0.6	2.42	1.45
p-7	352	0.6	2.42	1.45
p-7	353	0.51	2.42	1.23
p-7	354	1.43	2.42	3.46
p-7	355	1.5	2.42	3.63
p-7	356	1.5	2.42	3.63
p-7	357	1.42	2.12	3.01
p-7	358	3.18	3.12	9.92
p-7	359	0.6	2.42	1.45
p-7	360	1.11	2.42	2.69
p-7	361	3.33	2.12	7.06
p-7	377	2.2	2.42	5.32
p-7	381	2.2	2.42	5.32
p-7	371	0.8	2.42	1.94
<b>Total</b>				<b>125.14</b>
p-10	328	1.57	2.42	3.80
p-10	329	0.5	1.2	0.60
p-10	330	2.73	1.1	3.00
p-10	331	2.95	0.6	1.77
p-10	332	1.55	2.42	3.75
p-10	333	1.3	2.12	2.76
p-10	334	1.2	0.6	0.72
p-10	335	0.8	2.12	1.70
p-10	336	1.2	0.6	0.72
p-10	337	1.5	0.6	0.90

p-10	338	1.4	2.12	2.97
p-10	339	3.18	2.42	7.70
p-10	341	1.42	2.42	3.44
p-10	342	0.35	2.42	0.85
p-10	343	1.42	2.42	3.44
p-10	362	1.5	2.12	3.18
p-10	363	1.2	0.6	0.72
p-10	364	0.3	2.12	0.64
p-10	365	1.2	0.6	0.72
p-10	366	1.2	0.6	0.72
p-10	367	0.6	2.12	1.27
p-10	368	2.6	0.6	1.56
p-10	369	1.2	1.1	1.32
p-10	370	0.28	2.12	0.59
p-10	382	0.37	1.2	0.44
p-10	383	0.33	1.2	0.40
p-10	384	1.33	2.42	3.22
<b>Total</b>				<b>52.88</b>
p-10 CF	325	4	2.12	8.48
p-10 CF	326	0.15	2.42	0.36
p-10 CF	327	0.3	2.42	0.73
p-10 CF	372	0.18	2.42	0.44
p-10 CF	373	0.72	2.42	1.74
p-10 CF	374	0.18	2.42	0.44
p-10 CF	375	0.65	2.42	1.57
p-10 CF	376	0.25	2.42	0.61
p-10 CF	378	1.42	2.42	3.44
p-10 CF	379	0.4	2.42	0.97
p-10 CF	380	1.42	2.42	3.44
<b>Total</b>				<b>22.20</b>
p-12	345	2.92	2.12	6.19
p-12	346	0.6	2.12	1.27
p-12	385	1.77	2.42	4.28
<b>Total</b>				<b>11.75</b>

Teniendo la cantidad de ladrillos a utilizar por m<sup>2</sup>, se puede saber la cantidad de parihuelas a utilizar, ya que los ladrillos vienen en presentaciones de parihuelas con 112 und de p-7, 80 und de p-10 y 64 und de p-12.

**Figura 3.** Dimensiones ladrillo sílico-cálcareo.



Donde:

$$H = 0.25\text{m}$$

$$L = 0.50\text{m}$$

$$J_h = 0.015\text{m}$$

$$J_v = 0.010\text{m}$$

Además de ello se necesita saber cuantos ladrillos se necesita para asentar 1m<sup>2</sup> de muro, con la siguiente ecuación:

**Ecuación 1.** Cantidad de ladrillos por m<sup>2</sup>.

$$CL = \frac{1}{(L + J_h) \times (H + J_v)}$$

Donde:

CL : Cantidad de ladrillos.

L : Longitud del ladrillo.

H : Altura del ladrillo.

Jh : Junta horizontal.

Jv : Junta vertical

Aplicando la ecuación tenemos:

$$CL = \frac{1}{(0.50 + 0.015) \times (0.25 + 0.010)}$$

$$CL = 7.5 \text{ ladrillos/m}^2$$

Del metrado de los ladrillos también se dedujo la cantidad de mortero a utilizar. Para esto utilizamos los rendimientos por producto que se resumen en la siguiente figura:

**Figura 4.** *Tabla de consumo de productos embolsados para muros de tabiquería lacasa.*

Tipo de muro	Producto embolsado	Muro de Tabiquería							
		Con Placa P-7		Con Placa P-10		Con Placa P-12		Con Placa P-14	
		bolsas / m2	m2 / bolsa	bolsas / m2	m2 / bolsa	bolsas / m2	m2 / bolsa	bolsas / m2	m2 / bolsa
Adosados para empastar	Mortero grueso para asentado	0.36	2.78	0.54	1.85	0.61	1.64	0.69	1.45
	Concreto líquido - muro parcialmente lleno	0.14	7.14	0.27	3.70	0.28	3.57	0.37	2.70
	Concreto líquido - muro totalmente lleno	-	-	0.93	1.08	0.94	1.06	1.30	0.77
	Mortero fino para solaqueo	0.20	5.00	0.25	4.00	0.29	3.50	0.33	3.00
Adosados para tarrajar	Mortero grueso para asentado	0.36	2.78	0.54	1.85	0.61	1.64	0.69	1.45
	Concreto líquido - muro parcialmente lleno	0.14	7.14	0.27	3.70	0.28	3.57	0.37	2.70
	Concreto líquido - muro totalmente lleno	-	-	0.93	1.08	0.94	1.06	1.30	0.77
	Mortero fino para tarrajeo	0.50	2.00	0.50	2.00	0.50	2.00	0.50	2.00
Aislados para empastar (muro parcialmente lleno)	Mortero grueso para asentado	0.36	2.78	0.54	1.85	0.61	1.64	0.69	1.45
	Concreto líquido - Refuerzo vertical @102cm	0.07	14.29	0.14	7.14	0.15	6.67	0.19	5.26
	Concreto líquido - Refuerzo vertical @76.5cm	0.09	11.11	0.17	5.88	0.18	5.56	0.24	4.17
	Mortero fino para solaqueo	0.20	5.00	0.25	4.00	0.29	3.50	0.33	3.00
Aislados para tarrajar (muro parcialmente lleno)	Mortero grueso para asentado	0.36	2.78	0.54	1.85	0.61	1.64	0.69	1.45
	Concreto líquido - Refuerzo vertical @102cm	0.07	14.29	0.14	7.14	0.15	6.67	0.19	5.26
	Concreto líquido - Refuerzo vertical @76.5cm	0.09	11.11	0.17	5.88	0.18	5.56	0.24	4.17
	Mortero fino para tarrajeo	0.50	2.00	0.50	2.00	0.50	2.00	0.50	2.00

Usando esta tabla de rendimientos se pudo obtener la cantidad de morteros embolsados a utilizar, todo esto se detalla en las siguientes tablas:

**Tabla 5.** *Cantidad de materiales sector 1.*

MATERIALES	P-07	P-10	P-10 CF	P-12
Ladrillos (und)	1294.87	665.72	493.31	153.29
Ladrillos (parihuelas)	12.00	8.00	6.00	2.00
Mortero grueso (bolsas)	57.55	44.38	32.89	11.54
Mortero grueso (parihuelas)		4.00		
Concreto (bolsas)	14.39	13.97	56.64	3.41
Concreto (parihuelas)		3.00		
Mortero fino (bolsas)	31.97	20.55	15.23	5.49
Mortero fino (parihuelas)		2.00		

**Tabla 6.** *Cantidad de materiales sector 2.*

MATERIALES	P-07	P-10	P-10 CF	P-12
Ladrillos (und)	518.40	288.97	801.41	67.04
Ladrillos (parihuelas)	5	4	10	1
Mortero grueso (bolsas)	23.04	19.26	53.43	5.05

Mortero grueso (parihuelas)			3	
Concreto (bolsas)	5.76	6.06	92.01	1.49
Concreto (parihuelas)			3	
Mortero fino (bolsas)	12.80	8.92	24.74	2.40
Mortero fino (parihuelas)			2.00	

**Tabla 7.** Cantidad de materiales sector 3.

MATERIALES	P-07	P-10	P-10 CF	P-12
Ladrillos (und)	811.35	569.57	857.36	87.07
Ladrillos (parihuelas)	7	7	11	1
Mortero grueso (bolsas)	36.06	37.97	57.16	6.56
Mortero grueso (parihuelas)			4	
Concreto (bolsas)	9.01	11.95	98.44	1.93
Concreto (parihuelas)			4	
Mortero fino (bolsas)	20.03	17.58	26.46	3.12
Mortero fino (parihuelas)			2.00	

**Tabla 8.** Cantidad de materiales sector 4.

MATERIALES	P-07	P-10	P-10 CF	P-12
Ladrillos (und)	1013.63	428.32	179.83	95.14
Ladrillos (parihuelas)	9	5	2	1
Mortero grueso (bolsas)	45.05	28.55	11.99	7.16
Mortero grueso (parihuelas)			3	
Concreto (bolsas)	11.26	8.99	20.65	2.11
Concreto (parihuelas)			2	
Mortero fino (bolsas)	25.03	13.22	5.55	3.41
Mortero fino (parihuelas)			2	

**Tabla 9.** Resumen de cantidad de materiales.

MATERIALES	P-07	P-10	P-10 CF	P-12
Ladrillos (parihuelas)	32	24	29	6
Mortero grueso (parihuelas)			12	
Concreto (parihuelas)			9	
Mortero fino (parihuelas)			6	

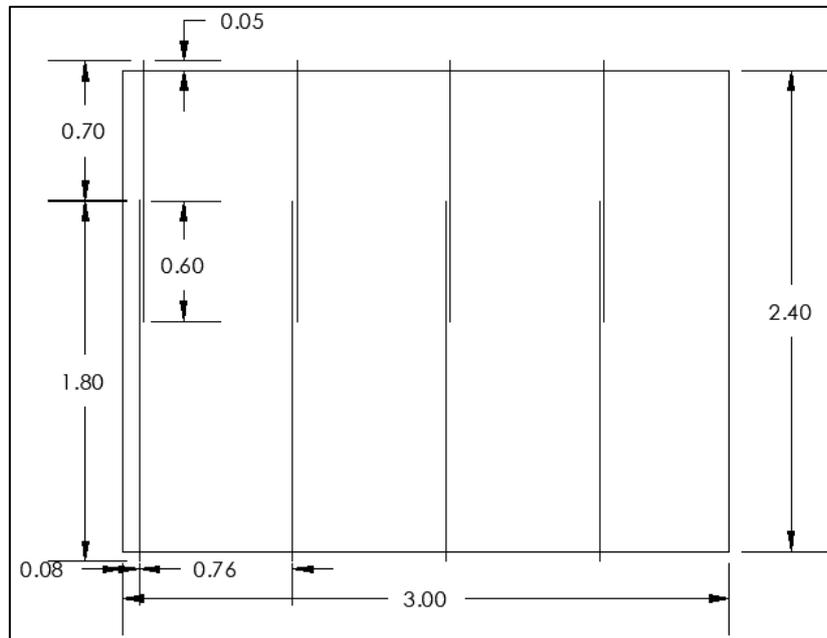
Para el pedido de varillas de acero, se vio que el contratista Conssolida no tenía una programación de despachos de material, sino que conforme se iba consumiendo se iba pidiendo nuevamente, esto generaba que muchas veces nos quedáramos sin acero disponible

para el anclaje o asentado de muros. Es por ello que para un mejor control del insumo, se implementó una plantilla de metrados de acero con el fin de aproximar lo más que se pueda a la cantidad exacta a usar.

El metrado del acero se hace de acuerdo a la modulación, ya que tenemos muros armados. Este tipo de muros llevan refuerzos verticales y horizontales.

En el caso acero para los ladrillos p-7 y p-12 el metrado se hará de la siguiente manera:

**Figura 5.** Modulación para muros p-12.



En este muro se tiene un área de 7.2 m<sup>2</sup> de los cuales se tiene 4 varillas de longitud 3.10 m (incluido el traslape) haciendo un total de 12.4 m que equivalen a 1.38 varillas.

Tenemos que:

**Tabla 10.** Equivalencia entre muro y cantidad de varillas.

Área de muro	Varillas (m)	Varillas (und)
7.2 m <sup>2</sup>	12.4	1.38
1 m <sup>2</sup>	1.72	0.19

En 1m<sup>2</sup> de muro construido entran 1.72m de varilla equivalente a 0.19 varillas, este será el factor de conversión por la cantidad de metrado de muro que tenemos.

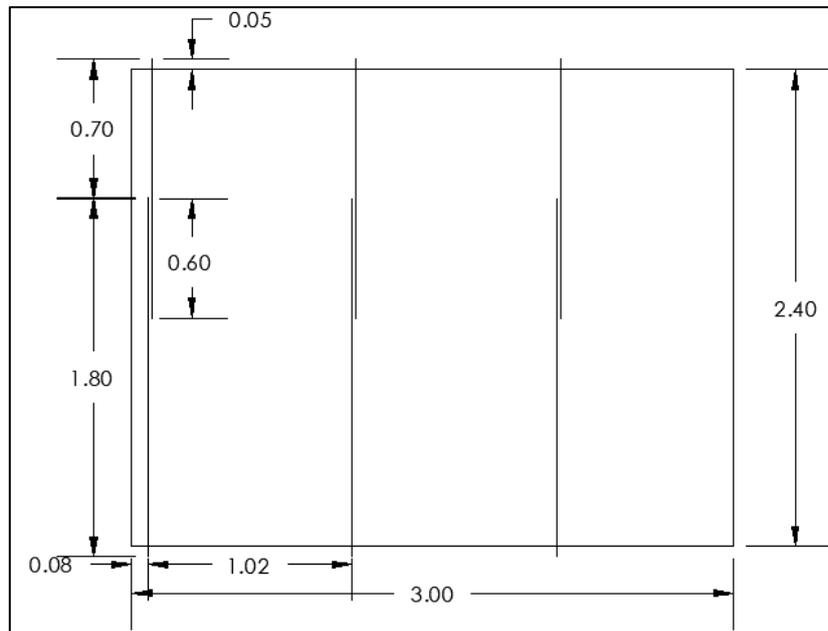
**Tabla 11.** *Metrado de acero para muros p-7 y p-12.*

Tipo de ladrillo	Ø de acero	Peso nominal (kg/m)	Metrado (m <sup>2</sup> )	Varillas (m)	Varillas (und)	Varillas (kg)
p-7	8 mm	0.371	449.17	773.57	86	31.89
p-12	3/8"	0.526	49.70	85.59	10	5.00

Se halló la cantidad de acero en distintas unidades para facilidad del pedido de este material.

En el caso acero para los ladrillos p-7 y p-12 el metrado se hará de la siguiente manera:

**Figura 6.** *Modulación para muros p-10.*



En este muro se tiene un área de 7.2 m<sup>2</sup> de los cuales se tiene 3 varillas de longitud 3.10 m (incluido el traslape) haciendo un total de 9.3 m que equivalen a 1.03 varillas.

Tenemos que:

**Tabla 12.** *Equivalencia entre muro y cantidad de varillas.*

Área de muro	Varillas (m)	Varillas (und)
7.2 m <sup>2</sup>	9.3	1.03
1 m <sup>2</sup>	1.29	0.14

En 1m<sup>2</sup> de muro construido entran 1.29m de varilla equivalente a 0.14 varillas, este será el factor de conversión por la cantidad de metrado de muro que tenemos.

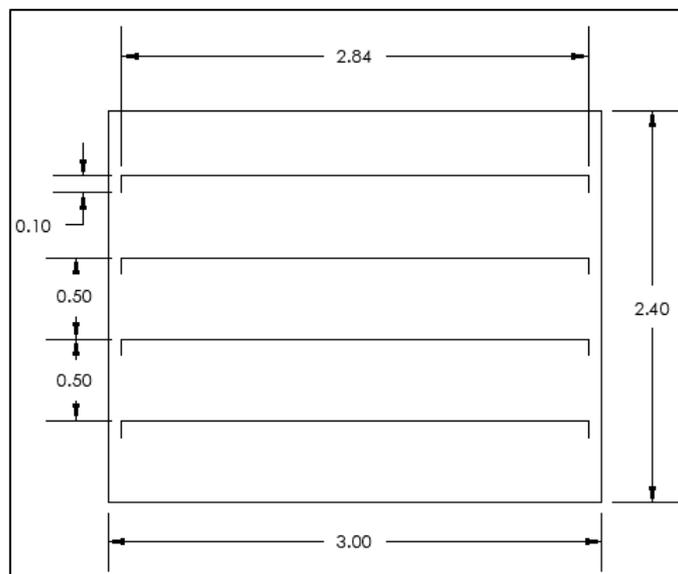
**Tabla 13.** *Metrado de acero para muros p-10.*

Tipo de ladrillo	Ø de acero	Peso nominal (kg/m)	Metrado (m <sup>2</sup> )	Varillas (m)	Varillas (und)	Varillas (kg)
p-10	3/8"	0.526	528.95	683.23	76	39.93

Se halló la cantidad de acero en distintas unidades para facilidad del pedido de este material.

El metrado del acero horizontal de refuerzo que se da cada dos hileras se metró de la siguiente manera:

**Figura 7.** *Modulación para acero de refuerzo horizontal.*



En este muro se tiene un área de 7.2 m<sup>2</sup> de los cuales se tiene 4 varillas de longitud 3.04 m haciendo un total de 12.16m que equivalen a 1.35 varillas.

Tenemos que:

**Tabla 14.** *Equivalencia entre muro y cantidad de varillas.*

Área de muro	Varillas (m)	Varillas (und)
7.2 m <sup>2</sup>	12.16	1.35
1 m <sup>2</sup>	1.69	0.19

En 1m<sup>2</sup> de muro construido entran 1.69m de varilla equivalente a 0.19 varillas, este será el factor de conversión por la cantidad de metrado de muro que tenemos.

Se halló la cantidad de acero en distintas unidades para facilidad del pedido de este material.

### **Pedido y programación de materiales**

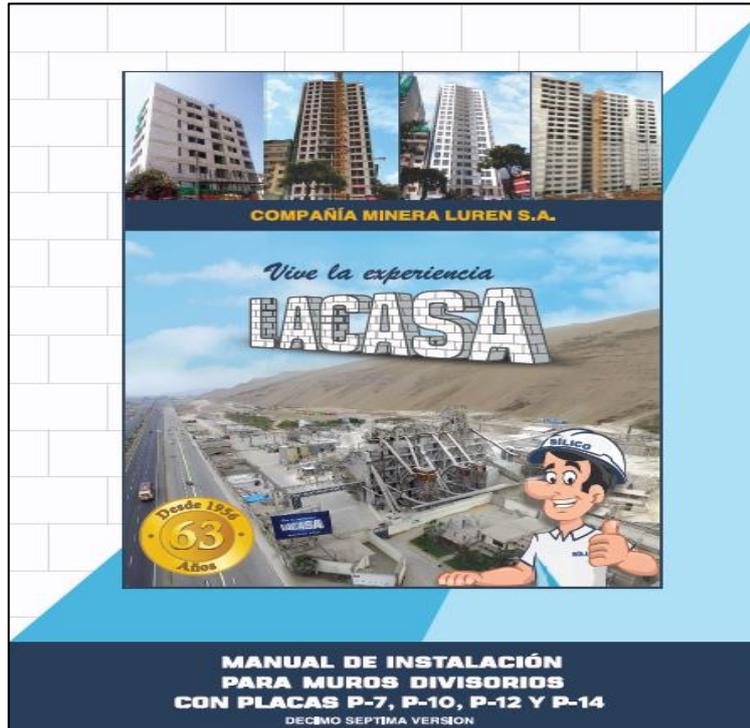
Para el pedido y programación de materiales se conversó con la empresa contratista Consolida, donde se llegó a la conclusión de que no se contaba con una programación de pedido de material, esto generaría retrasos ya que era incierto saber cuándo y que materiales llegarían a piso.

Por ello se implementó un Excel con una tabla de pedido de material y control de este en piso, sabiendo que todos los pedidos deben ser de máximo 23 parihuelas por camión.

**Tabla 15.** *Pedido de material.*

DÍA	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO
HORA	2 pm	2pm	2pm	2pm	2pm	2pm
FECHA	07/08	08/08	09/08	10/08	11/08	12/08
SECTOR	1	1	4	4	3	2
VIAJE	1	2	3	4	5	6
P-7	7	7	7	7	7	9
P-10	10	10	10	10	10	9
P-12	1	1	1	1	1	1
MG	3	3	3	3	3	2
C	1	1	1	1	1	2
MF	1	1	1	1	1	0
<b>TOTAL PARIHUELAS</b>	<b>23</b>	<b>23</b>	<b>23</b>	<b>23</b>	<b>23</b>	<b>23</b>

## Proceso constructivo



El proceso constructivo es una etapa importante y la supervisión juega un rol mucho más importante, porque depende de esta que todo sea de calidad y se ejecute de acuerdo a las especificaciones técnicas.

En este caso el proceso constructivo está regularizado por el Manual de Instalación para muros divisorios con placas p-7, p-10, p-12 y p-14, 17ma versión, Lacasa de la Compañía Minera Luren S.A., que a su vez está basado en la norma de estructuras E.070 Albañilería. La misma es quien provee los ladrillos sílico-cálcareo al proyecto.

**Figura 8.** *Manual de instalación para muros divisorios con placas p-7, p-10, p-12 y p-14.*

### Actividades preliminares

Antes de poder iniciar cualquier actividad, el piso debe estar liberado en cuando a trazo, instalaciones eléctricas, sanitarias, mecánicas y de gas, se procedió con la supervisión de liberación de piso para empezar a ejecutar la partida.

**Figura 9.** *Liberación de instalaciones.*



El Manual de Instalación para muros divisorios con placas p-7, p-10, p-12 y p-14 (2019) nos dice que:

Primero se hace el trazo para la ubicación de los muros y sus ejes, esto se debe hacer en la losa inferior para definir el anclaje de los aceros verticales y en la losa superior para definir la ubicación de los “ojos chino”. Teniendo en cuenta que las tuberías deben quedar dentro del muro y fuera del punto de anclaje.

**Figura 10.** *Ojo chino*



También nos hace referencia a la modulación (espaciamiento) del acero según el ladrillo a utilizar, se tuvo mucho énfasis de esto a la hora de supervisar la partida.

**Tabla 16.** Cuadro de alturas máximas para muros empastados

REFUERZO VERTICAL						
Muros	Con placa p-7		Con placa p-10		Con placa p-12	
	Altura de muro "H"	Espaciamiento de refuerzo vertical	Altura de muro "H"	Espaciamiento de refuerzo vertical	Altura de muro "H"	Espaciamiento de refuerzo vertical
Aislados interiores	$H \leq 2.45 \text{ m}$	$\varnothing 8\text{mm @}76.5 \text{ cm}$	$H \leq 2.80\text{m}$	$\varnothing 3/8'' @ 102\text{cm}$	$H \leq 3.20\text{m}$	$\varnothing 3/8'' @ 76\text{cm}$
			$H \leq 3.10\text{m}$	$\varnothing 3/8'' @ 76.5\text{cm}$	$H \leq 3.50\text{m}$	$\varnothing 3/8'' @ 51\text{cm}$
Aislados exteriores	$H \leq 2.00 \text{ m}$	$\varnothing 8\text{mm @}76.5 \text{ cm}$	$H \leq 2.40\text{m}$	$\varnothing 12\text{mm @} 102\text{cm}$	$H \leq 2.70\text{m}$	$\varnothing 12\text{mm @} 76.5\text{cm}$
						$\varnothing 1/2'' @ 102\text{cm}$
REFUERZO HORIZONTAL						
Aislados interiores	Espaciamiento de refuerzo horizontal		Espaciamiento de refuerzo horizontal		Espaciamiento de refuerzo horizontal	
o exteriores	$\varnothing 6 \text{ mm cada } 2 \text{ hiladas}$		$\varnothing 6 \text{ mm cada } 2 \text{ hiladas}$		$\varnothing 8 \text{ mm cada } 2 \text{ hiladas}$	

La única excepción es cuando hay muros con encuentro en L o T donde se coloca refuerzo horizontal en todas las hileras.

**Figura 11.** Refuerzo horizontal en muros



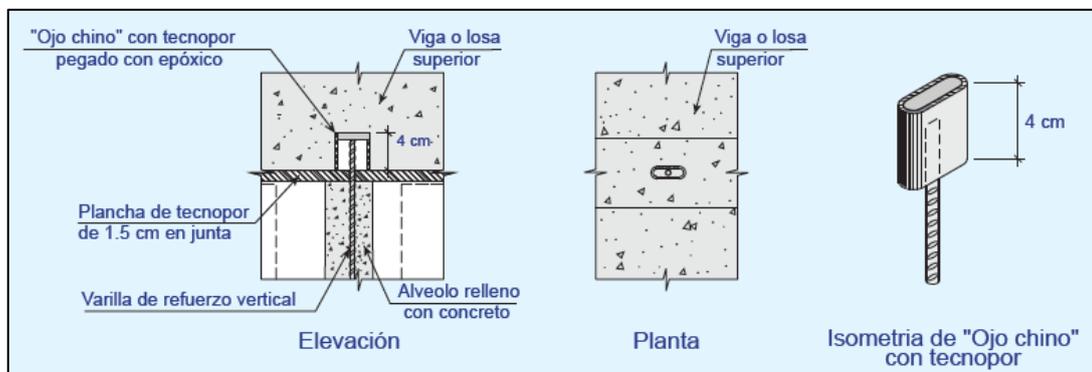
La perforación para el ojo chino debe tener mínimo 5cm de profundidad ya que este mide 4.00 cm y según la varilla de anclaje a usar se definirá el tamaño del ojo chino. Al final del asentado se debe colocar un Tecnopor del ancho del muro tapando el ojo chino para luego proceder a realizar la bruña.

**Tabla 17.** Anchura interior ojo chino.

Ø varilla corrugada	Anchura interior ojo chino
Ø 8 mm	10.0 mm
Ø 3/8"	11.5 mm
Ø 12 mm	14.0 mm
Ø 1/2"	14.7 mm

Según las especificaciones dadas por Consolida, las varillas para el anclaje serán de 3/8", por lo tanto se usaron ojos chinos de 11.5mm.

**Figura 12.** *Detalle de ojo chino en losa.*



Como se trabaja con muros aislados, los aceros verticales debieron ser obligadamente colocados en dos tramos y traslapados en los 2/3 del muro levantado para así garantizar un correcto anclaje, este traslape debe ser mínimamente 60 veces el  $\varnothing$  de la varilla de acero.

**Tabla 18.** *Tamaño de traslape según varilla de acero a utilizar.*

Acero	Traslape
$\varnothing$ 6mm	40 cm
$\varnothing$ 8mm	50 cm
$\varnothing$ 3/8"	60 cm
$\varnothing$ 12mm	75 cm
$\varnothing$ 1/2"	80 cm

Según las especificaciones del trabajo, usando una varilla de acero de 3/8" se tendrá un traslape de 60 cm. Así se evitó las deformaciones o pandeos respecto al corte de los aceros.

Para poder amarrar o fijar este traslape se usó alambre de  $\varnothing$  1mm envolviendo ambas varillas para evitar que estos se muevan o desplacen.

**Figura 13.** *Aceros traslapados.*



### **Anclaje de varillas verticales**

En este caso se trabajó con losa aligerada, los ojos chinos fueron anclados a elementos de concreto, ya sea viguetas, vigas o directamente a los ladrillos de arcilla usando pegamento epóxico.

**Figura 14.** *Tipo de adhesivo epóxico usado.*



**Figura 15.** Anclaje de varillas.



### **Construcción del muro de tabiquería**

Antes de empezar con el asentado se debió limpiar la superficie que entra en contacto con el mortero para una mayor adherencia con el ladrillo.

Se asienta los muros de sogá haciendo uso del mortero grueso (mortero verde) para las juntas verticales y horizontales.

**Tabla 19.** *Espesor de las juntas con sus tolerancias.*

JUNTAS	ESPESOR	TOLERANCIA
Horizontales	1.50 cm	± 3mm
Verticales	1.00 cm	± 2mm

El asentado se realiza insertando el ladrillo en los aceros verticales por cualquiera de sus 4 alveolos, siempre y cuando la modulación lo permita.

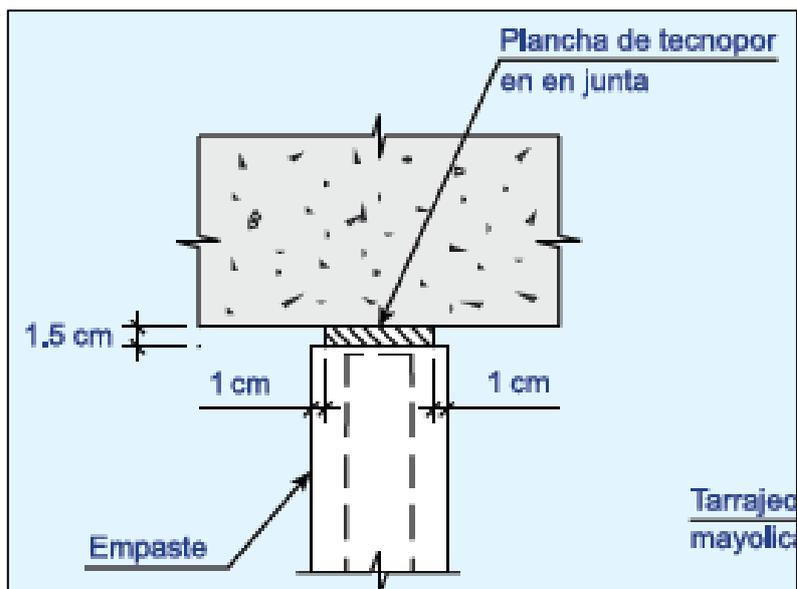
**Figura 16.** *Primera fila asentado de muro p-10 con refuerzo vertical.*



Aproximadamente en la 5ta fila ya se debe estar haciendo el traslape de los acero verticales para continuar con el asentado.

Siempre que el asentado sea debajo de un elemento estructural se debe dejar un espacio entre ellos para colocar un plancha de tecknopor del espesor del muro menos 1cm para así generar las juntas de aislamiento.

**Figura 17.** *Detalle junta de aislamiento.*



**Figura 18.** *Tecnopor entre muro y placa estructural.*



**Figura 19.** *Junta de aislamiento entre muro y viga con tecnopor.*

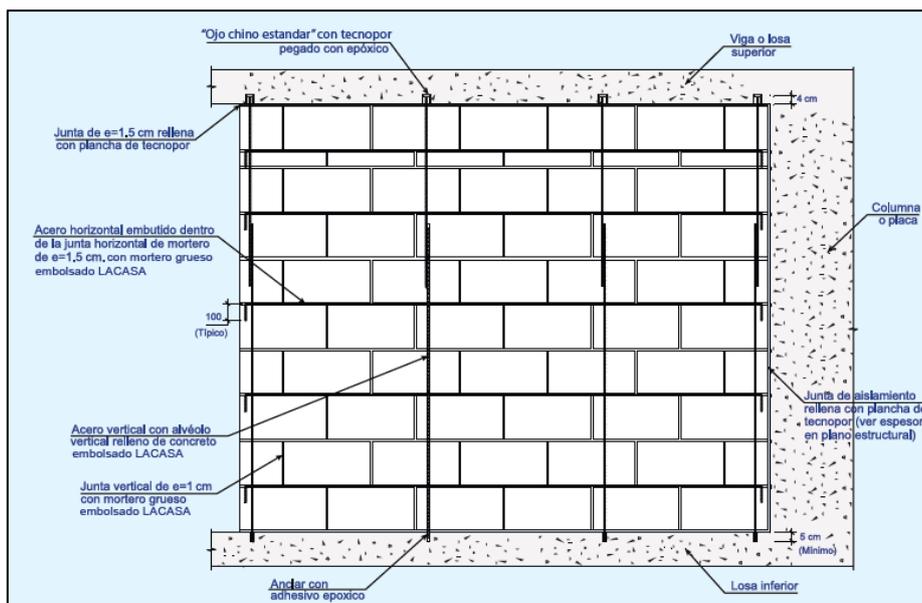


Después de asentar cada fila, esta debe ser llenada de concreto (mortero azul) en los alveolos donde se encuentra ubicada la varilla de acero de refuerzo. Se llenarán todos los alveolos en el caso del ladrillo p-10 cuando sea cortafuego.

Mientras se vaya asentando el muro se debe colocar el refuerzo de acero horizontal dentro de la junta según se indicó en la tabla N° 16

La penúltima fila debe ir con ladrillos cortados a la altura faltante para completar el muro con el fin de que la última fila tenga ladrillos enteros.

**Figura 20.** *Muro asentado con ladrillo p-10.*



**Figura 21.** Muro asentado con ladrillo p-10.



En el caso de los alfeizares, parapetos o muros de ventana alta, siempre deben ser asentados con ladrillos p-10, p-12 y/o p-14 para una mayor esbeltez.

**Tabla 20.** Cuadro de refuerzos para alfeizares y parapetos.

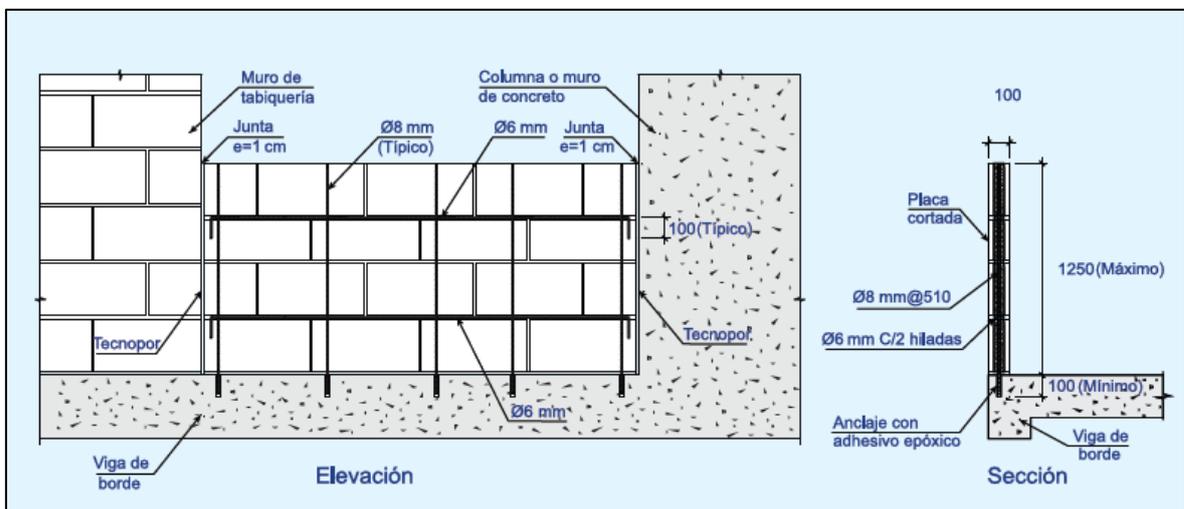
REFUERZO VERTICAL						
Alfeizar	Con placa p-7		Con placa p-10		Con placa p-12	
	Altura de muro "H"	Espaciamiento de refuerzo vertical	Altura de muro "H"	Espaciamiento de refuerzo vertical	Altura de muro "H"	Espaciamiento de refuerzo vertical
Muros de edificios de	-	-	$H \leq 1.25$ m	$\varnothing 8\text{mm} @ 51\text{cm}$	$H \leq 1.30$ m	$\varnothing 8\text{mm} @ 51\text{cm}$

departamento			$H \leq 1.50$ m	$\varnothing 3/8'' @$ 51cm
Muros de centros educativos	-	-	$H \leq 1.05$ m	$\varnothing 8\text{mm} @$ 51cm
			$H \leq 1.25$ m	$\varnothing 3/8'' @$ 51cm

**REFUERZO HORIZONTAL**

Aislados interiores o exteriores	Espaciamiento de refuerzo horizontal	Espaciamiento de refuerzo horizontal	Espaciamiento de refuerzo horizontal
	-	$\varnothing 8\text{ mm}$ cada 2 hiladas	$\varnothing 8\text{ mm}$ cada 2 hiladas

**Figura 22.** Detalle de alfeizar con ladrillo p-10.

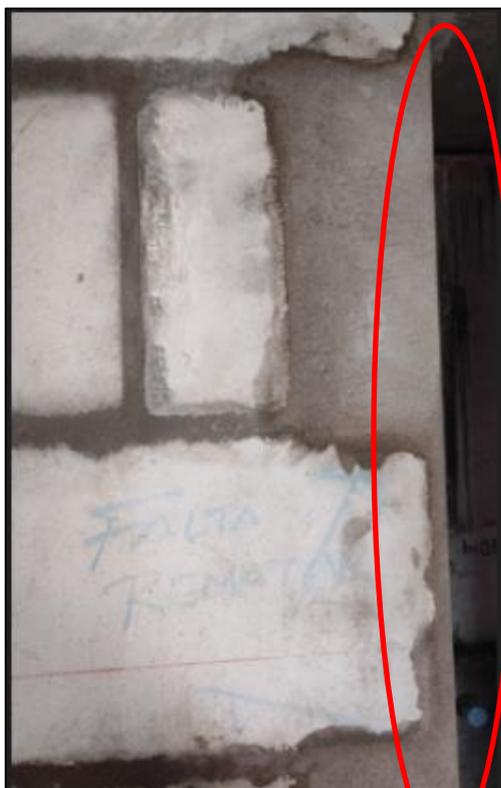


Una vez terminado el asentado se procede con el desbaste de los muros, esta es una preparación del muro para su acabado con solaqueo y derrames de los muros.

**Figura 23.** Muros solaqueados.



**Figura 24.** Derrame de muros.



### Entrega al área de calidad

La ejecución de la partida acaba cuando se entregan los trabajos con protocolos cerrados y firmados por el área de calidad encargada.

**Figura 25.** *Liberación con el área de calidad.*



## CAPÍTULO IV. RESULTADOS

Según la experiencia laboral y los conocimientos adquiridos en el proyecto multifamiliar “Madero”, distrito de San Miguel – Lima 2023 se tienen los siguientes resultados:

En la tabla N° 21 se muestra el resumen de metrados de los ladrillos a usar previo al asentado.

**Tabla 21.** *Resumen de metrados.*

SECTORES	P-7	P-10	P-10 CF	P-12
1	159.86	82.19	60.90	18.92
2	64.00	35.68	98.94	8.28
3	100.17	70.32	105.85	10.75
4	125.14	52.88	22.20	11.75
<b>TOTAL</b>	<b>449.17</b>	<b>241.06</b>	<b>287.89</b>	<b>49.70</b>

En la tabla N° 22 se muestra el resumen de metrados de las varillas de acero a usar previo al asentado.

**Tabla 22.** *Resumen de metrado de varillas de acero.*

Tipo de ladrillo	Ø de acero	Peso nominal (kg/m)	Metrado (m <sup>2</sup> )	Varillas (m)	Varillas (und)	Varillas (kg)
p-7	6 mm	0.222	449.17	758.60	85	18.71
p-10	6 mm	0.222	528.95	893.34	100	22.04
p-12	8 mm	0.395	49.70	83.94	10	3.95

Durante la partida de albañilería se ejecutaron los trabajos con calidad siguiendo todas las especificaciones de los planos y del Manual de Instalación de muros divisorios con placas p-7, p-10, p-12 y p-14.

Esto fue asegurado mediante la liberación y protocolos de calidad.

**Figura 26.** Liberación y protocolos de calidad.

Se realizó una eficiente supervisión y control de obra debido a la buena predisposición de buscar soluciones y optimizar costos, tiempo y materiales con los formatos de material implementados.

**Figura 27.** Supervisión y control del trazo.



Por lo antes mencionado la ejecución fue todo un éxito y la contrata Consollida quedó satisfecha con el trabajo realizado.

## CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### Conclusiones

Al implementar un sistema simplificado de metrados tanto del ladrillo como del acero y de los agregados a usar en la partida de albañilería, se pudo obtener un total de material a utilizar, evitando así la excesiva merma o falta de materiales en piso, teniendo un mejor control de los materiales.

Para complementar la optimización de costo y materiales se coordinó un sistema de pedido de materiales definiendo una hora al día y así poder controlar mejor la llegada y utilización del material en piso.

Guiarnos del Manual de Instalación de Muros Divisorios con placas p-7, p-10, p-12 y p-14 ayudó mucho a realizar un correcto proceso constructivo. La constante y eficiente supervisión lleva a reducir los errores en el proceso constructivo.

Una buena supervisión y control de obra no asegura que no se comentan errores, sin embargo sirve muchísimo para disminuir estos y para encontrar soluciones de ingeniería de manera eficaz.

La optimización de tiempo, costo y materiales es un indicador de que una constante y adecuada supervisión y control de obra garantiza el éxito del desarrollo de la partida a ejecutarse.

### Recomendaciones

Se recomienda ser muy cuidadoso en la toma de decisiones al surgir algún inconveniente durante el asentado, ya que una mala decisión puede generar sobrecostos y adicionales no deseados.

Se recomienda la aplicación de la supervisión en todo momento mientras se está ejecutando la partida de albañilería para el asentado de muros.

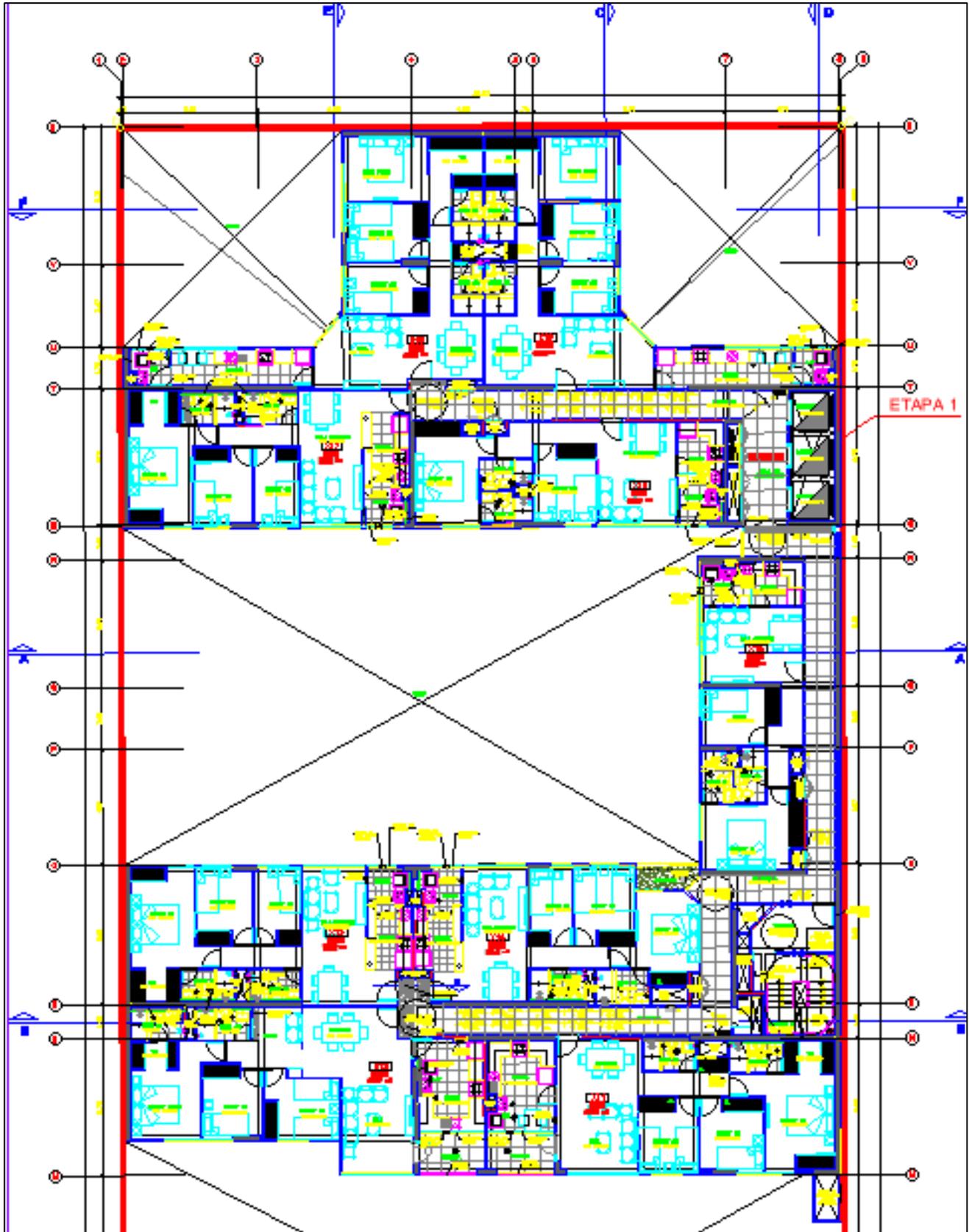
Se recomienda leer y poner en practica el Manual de Instalación de Muros Divisorios con Placas p-7, p-10, p-12 y p-14 ya que este es una garantía de una la calidad tanto de los trabajos como del material.

## REFERENCIAS

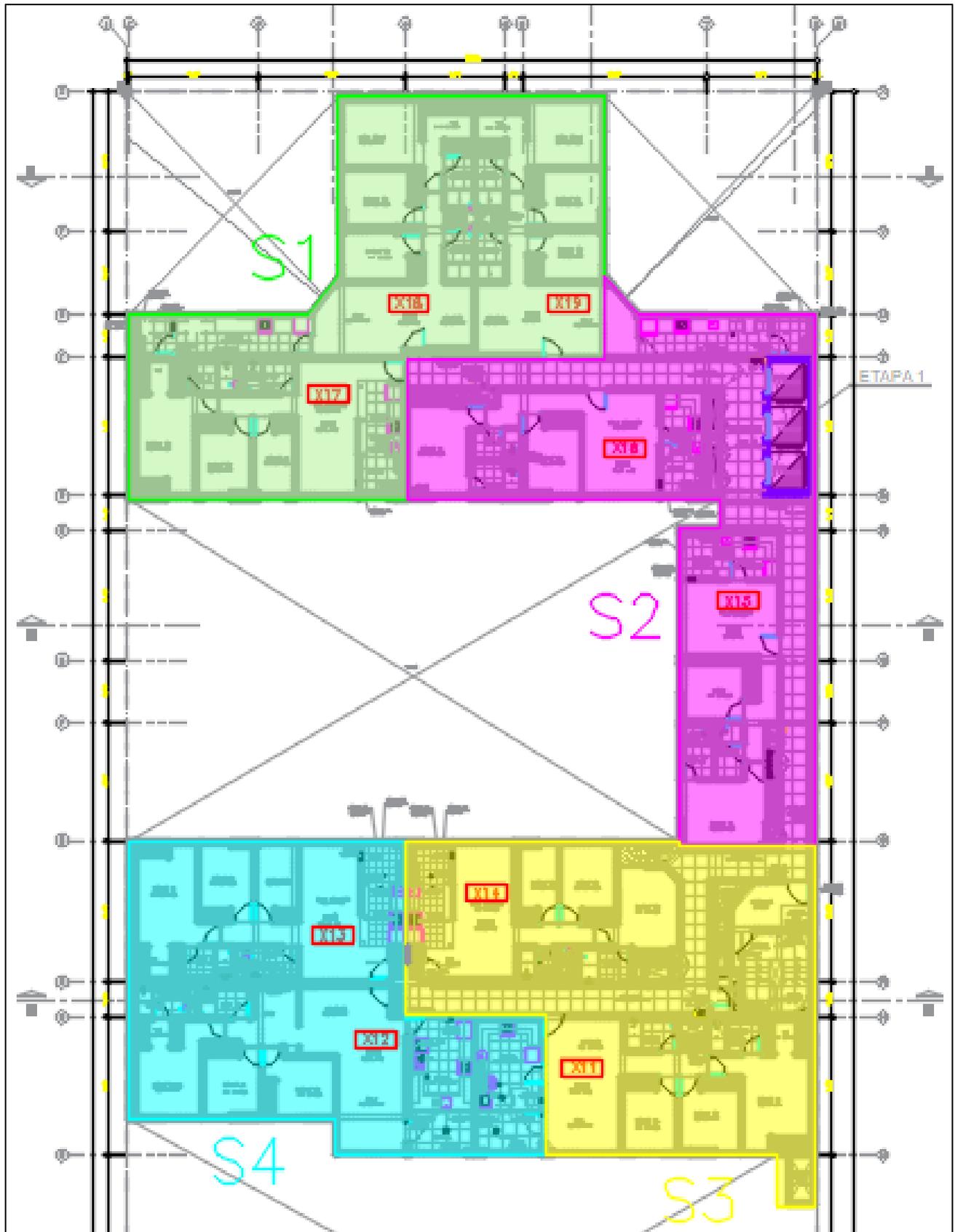
- Solis, R. (2004). La supervisión de obra. *Ingeniería*, 8(1), 55-60.  
<https://www.redalyc.org/pdf/467/46780106.pdf>
- Project Management Institute. (2017). *Project Management Body of Knowledge (PMBOK Guide)* (6th ed.). Project Management Institute.
- González, J. (2017). *Materiales de construcción: Propiedades y aplicaciones*. Editorial Reverte.
- Jimenez, M. (2019). *Tecnología de los materiales de construcción*. Editorial Dossat.
- Levy, S. (2019). *Proyectos de edificación multifamiliar: Diseño y construcción*. Editorial Reverte.
- Cary, W. (2018). *Supervisión y control de obras de edificación bajo los enfoques de Lean Construction y del PMI*. [Tesis de maestría]. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas.
- ACI (American Concrete Institute). (2019). *Building code requirements for structural concrete (ACI 318-19)*. American Concrete Institute.
- ASTM (American Society for Testing and Materials). (2019). *Standard terminology for masonry (ASTM C132-19)*. ASTM International.
- Carrillo, A. (2019). *Sistema de traslapes y anclajes de acero de refuerzo en columnas para la continuación de un método constructivo tradicional en viviendas de dos pisos considerando su cimentación*. Universidad De Las Americas.
- Compañía Minera Luren S.A. (2019). *Manual de instalación para muros divisorios con placas p-7, p-10, p-12 y p-14*. Lacasa, 1(17).

## ANEXOS

### ANEXO N°1. Plano de arquitectura.



**ANEXO N°2. Plano de arquitectura por sectores.**



ANEXO N°3. Tabla de consumo de productos embolsados para muros de tabiquería

Lacasa

Abi-16

**TABLA DE CONSUMO DE PRODUCTOS EMBOLSADOS PARA MUROS DE TABIQUERIA LACASA**

Tipo de muro	Producto embolsado	Muro de Tabiquería											
		Con Placa P-7		Con Placa P-10		Con Placa P-12		Con Placa P-14					
		bolsas / m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup> / bolsa	bolsas / m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup> / bolsa	bolsas / m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup> / bolsa	bolsas / m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup> / bolsa				
<b>Adosados para empastar</b>	Mortero grueso para asentado	0.36	2.78	0.54	1.85	0.61	1.64	0.69	1.45				
	Concreto líquido - muro parcialmente lleno	0.14	7.14	0.27	3.70	0.28	3.57	0.37	2.70				
	Concreto líquido - muro totalmente lleno	-	-	0.93	1.08	0.94	1.06	1.30	0.77				
	Mortero fino para solaqueo	0.20	5.00	0.25	4.00	0.29	3.50	0.33	3.00				
<b>Adosados para tarrajar</b>	Mortero grueso para asentado	0.36	2.78	0.54	1.85	0.61	1.64	0.69	1.45				
	Concreto líquido - muro parcialmente lleno	0.14	7.14	0.27	3.70	0.28	3.57	0.37	2.70				
	Concreto líquido - muro totalmente lleno	-	-	0.93	1.08	0.94	1.06	1.30	0.77				
	Mortero fino para tarrajeo	0.50	2.00	0.50	2.00	0.50	2.00	0.50	2.00				
<b>Aislados para empastar (muro parcialmente lleno)</b>	Mortero grueso para asentado	0.36	2.78	0.54	1.85	0.61	1.64	0.69	1.45				
	Concreto líquido - Refuerzo vertical @102cm	0.07	14.29	0.14	7.14	0.15	6.67	0.19	5.26				
	Concreto líquido - Refuerzo vertical @76.5cm	0.09	11.11	0.17	5.88	0.18	5.56	0.24	4.17				
	Mortero fino para solaqueo	0.20	5.00	0.25	4.00	0.29	3.50	0.33	3.00				
<b>Aislados para tarrajar (muro parcialmente lleno)</b>	Mortero grueso para asentado	0.36	2.78	0.54	1.85	0.61	1.64	0.69	1.45				
	Concreto líquido - Refuerzo vertical @102cm	0.07	14.29	0.14	7.14	0.15	6.67	0.19	5.26				
	Concreto líquido - Refuerzo vertical @76.5cm	0.09	11.11	0.17	5.88	0.18	5.56	0.24	4.17				
	Mortero fino para tarrajeo	0.50	2.00	0.50	2.00	0.50	2.00	0.50	2.00				

**Notas:**

- Para obtener la cantidad total de morteros y concreto líquido para muros, se debe considerar el área total del muros →  $(A_{\text{muros}} = H_{\text{muro}} \times L_{\text{muros}})$
- Para el **mortero grueso para asentado** se considera juntas horizontales de 1.5cm y juntas verticales de 1.0cm.
- En la cantidad de **concreto líquido para muros** ya se considera el espaciamiento de los refuerzos verticales indicado en la tabla.
- Para el **mortero fino para tarrajeo** se considera un espesor de 1cm por una cara; para tarrajeo por dos caras se debe duplicar la cantidad.
- Los rendimientos de todos los materiales consideraran un 5% de mermas y son totalmente referenciales.

**ANEXO N°4. Cuadro de alturas máximas para muros empastados.**

<b>CUADRO DE ALTURAS MÁXIMAS PARA MUROS EMPASTADOS</b>									
<b>MUROS INTERIORES CON AMBAS CARAS EMPASTADAS - MUROS EXTERIORES CON UNA CARA EMPASTADA Y LA OTRA CARA TARRAJEADA</b>									
<b>REFUERZO VERTICAL - PISOS SUPERIORES</b>									
MURO	Con placa P-7		Con placa P-10		Con placa P-12		Con placa P-14		
	Altura de muro "H"	Espaciamiento de refuerzo vertical	Altura de muro "H"	Espaciamiento de refuerzo vertical	Altura de muro "H"	Espaciamiento de refuerzo vertical	Altura de muro "H"	Espaciamiento de refuerzo vertical	
Muros adosados interiores	H ≤ 2.50 m	Ø 8 mm @ 51 cm	H ≤ 3.10 m H ≤ 3.50 m	Ø 6 mm @ 51 cm Ø 8 mm @ 51 cm	H ≤ 3.75 m H ≤ 4.05 m	Ø 8 mm @ 51 cm Ø 3/8" @ 51 cm	H ≤ 4.10 m H ≤ 4.50 m	Ø 8 mm @ 51 cm Ø 3/8" @ 51 cm	
Muros adosados exteriores	H ≤ 2.25 m	Ø 8 mm @ 51 cm	H ≤ 2.85 m	Ø 8 mm @ 51 cm	H ≤ 3.10 m H ≤ 3.25 m	Ø 8 mm @ 51 cm Ø 3/8" @ 51 cm	H ≤ 3.50 m	Ø 3/8" @ 51 cm	
Muros aislados interiores	H ≤ 2.45 m	Ø 8 mm @ 76.5 cm	H ≤ 2.80 m	Ø 3/8" @ 102 cm	H ≤ 3.20 m	Ø 3/8" @ 76 cm Ø 12 mm @ 76.5 cm	H ≤ 3.40 m	Ø 3/8" @ 76 cm Ø 12 mm @ 76.5 cm	
Muros aislados exteriores (Nota 1)	---	---	H ≤ 3.10 m H ≤ 2.40 m	Ø 3/8" @ 76.5 cm Ø 12 mm @ 102 cm	H ≤ 3.50 m	Ø 3/8" @ 51 cm Ø 12 mm @ 76.5 cm Ø 1/2" @ 102 cm	H ≤ 3.90 m H ≤ 3.00 m	Ø 3/8" @ 51 cm Ø 12 mm @ 76.5 cm Ø 1/2" @ 102 cm	
<b>REFUERZO VERTICAL - SOTANOS</b>									
MURO	Con placa P-7		Con placa P-10		Con placa P-12		Con placa P-14		
	Altura de muro "H"	Espaciamiento de refuerzo vertical	Altura de muro "H"	Espaciamiento de refuerzo vertical	Altura de muro "H"	Espaciamiento de refuerzo vertical	Altura de muro "H"	Espaciamiento de refuerzo vertical	
Muros interiores adosados y aislados	H ≤ 3.50 m	Ø 3/8" @ 51 cm	H ≤ 3.9 m	Ø 3/8" @ 51 cm Ø 12 mm @ 76.5 cm	H ≤ 4.20 m	Ø 3/8" @ 51 cm Ø 12 mm @ 76.5 cm	H ≤ 4.80 m	Ø 3/8" @ 51 cm Ø 12 mm @ 76.5 cm	
<b>REFUERZO HORIZONTAL</b>									
MURO	Con placa P-7		Con placa P-10		Con placa P-12		Con placa P-14		
	Espaciamiento de refuerzo horizontal		Espaciamiento de refuerzo horizontal		Espaciamiento de refuerzo horizontal		Espaciamiento de refuerzo horizontal		
Muros adosados o aislados, interiores o exteriores	Ø 8 mm cada 2 hiladas		Ø 8 mm cada 2 hiladas		Ø 8 mm cada 2 hiladas		Ø 8 mm cada 2 hiladas		
<p style="text-align: center;"><b>Consideraciones importantes:</b></p> <p>1.- Estos valores se pueden utilizar para todos pisos del edificio. Para los pisos superiores la aceleración de cada entrepiso no debe ser mayor a 0.25.</p> <p>2.- En el muro adosado las varillas de refuerzo vertical están ancladas en la losa de piso y en la del techo.</p> <p>3.- En el muro aislado las varillas de refuerzo vertical están anclado en la losa de piso y articulado en la losa de techo, en donde la conexión es con "gjo chino" LACASA.</p> <p>4.- La tabla no considera cargas adicionales como termas y reposteros altos.</p> <p>5.- La tabla es exclusivamente para muros parcialmente llenos, en donde se llena con concreto solo los alvéolos que contiene varillas de refuerzo vertical.</p> <p>6.- De usar columnetas y solera intermedia, el valor de la altura entre la solera y los extremos superior e inferior del muro debe ser menor al valor de H mostrado en esta tabla.</p>									
<p style="text-align: center;"><b>Notas importantes:</b></p> <p>1.- En muros aislados exteriores, para muros de longitud menor a 2m se debe usar refuerzos verticales @ 76.5cm.</p>									



**ANEXO N°5. Anclajes de muros: alfeizares y parapetos.**

<b>ANEXO VII ANCLAJES DE MUROS: ALFEIZARES Y PARAPETOS MUROS CON UNA CARA EMPASTADA Y LA OTRA TERRAJEADA</b>						
<b>REFUERZO VERTICAL</b>						
ALFEIZAR	Con placa P-7		Con placa P-10		Con placa P-12	
	Altura de muro "H"	Espaciamiento de refuerzo vertical	Altura de muro "H"	Espaciamiento de refuerzo vertical	Altura de muro "H"	Espaciamiento de refuerzo vertical
Muro en edificios de departamentos, oficinas y hoteles	---	---	H ≤ 1.25m	Ø8mm@51cm	H ≤ 1.30m	Ø8mm@51cm
Muro en Centros Educativos e Instalaciones de Policía	---	---	H ≤ 1.05m		H ≤ 1.50m	Ø3/8" @51cm
					H ≤ 1.10m	Ø8mm@51cm
			H ≤ 1.25m	Ø3/8" @51cm	H ≤ 1.40m	Ø8mm@51cm
<b>REFUERZO HORIZONTAL</b>						
ALFEIZAR	Con placa P-7		Con placa P-10		Con placa P-12	
	Altura de muro "H"	Espaciamiento de refuerzo vertical	Altura de muro "H"	Espaciamiento de refuerzo vertical	Altura de muro "H"	Espaciamiento de refuerzo vertical
Muro para ambos tipos de edificaciones	---	---	Ø 8 mm cada 2 hiladas	Ø 8 mm cada 2 hiladas	Ø 8 mm cada 2 hiladas	Ø 8 mm cada 2 hiladas

<p><b>Consideraciones importantes:</b></p> <p>1.- Estos valores se pueden utilizar para todos los pisos del edificio. Para los pisos superiores la aceleración de cada entrepiso no debe ser mayor a 0.25.</p> <p>2.- La longitud del paño de alfeizar debe ser menor o igual a 4m.</p> <p>3.- Las varillas de refuerzo vertical deben estar ancladas en la losa de concreto o viga con gancho estándar a 90°.</p> <p>4.- En caso de anclar las varillas de refuerzo vertical con adhesivo epóxico, usar la profundidad y diámetro de perforación indicada por el fabricante.</p> <p>5.- En ningún caso la perforación de anclaje será menor de 10cm para varilla de Ø 8mm y menor de 12 cm para varilla de Ø 3/8".</p> <p>6.- La tabla es exclusivamente para muros parcialmente llenos, en donde se llena con concreto solo los alvéolos que contienen varillas de refuerzo vertical.</p> <p>7.- El alfeizar debe estar aislado de la estructura y de los muros colindantes mediante una junta de separación de 1 cm para H ≤ 1.25m y 1/2" para H ≤ 1.70m.</p>
--

Manual de Instalación de Muros Divisorios con Placas P-7, P-10, P-12 y P-14 - Décimo Séptima versión

