

**AUXILIAR DE RESIDENTE EN LA OBRA CONJUNTO CERRADO LA ESTACIÓN
PARA DETERMINAR LA OPTIMIZACIÓN
DE LOS PROCESOS CONSTRUCTIVOS**



PAOLA ANDREA PERAFÁN RODRÍGUEZ

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
DEPARTAMENTO DE CONSTRUCCION
PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL
POPAYÁN
2010**

**AUXILIAR DE RESIDENTE EN LA OBRA CONJUNTO CERRADO LA ESTACIÓN
PARA DETERMINAR LA OPTIMIZACIÓN
DE LOS PROCESOS CONSTRUCTIVOS**



**Presentado por:
PAOLA ANDREA PERAFÁN RODRÍGUEZ**

**Informe Final de Práctica Profesional (Pasantía) para optar al título de
Ingeniera Civil**

**Director:
Ing. Juan Carlos Zambrano**

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
DEPARTAMENTO DE CONSTRUCCION
PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL
POPAYÁN
2010**

Nota de aceptación:

Firma del director

Firma del jurado

Popayán, 27 de octubre de 2010

AGRADECIMIENTOS

A Dios por regalarme en cada día la fe y fortaleza para seguir adelante, a mi hijo Juan Camilo por el amor y la paciencia en espera de un triunfo más en nuestras vidas, a mi padre Dagoberto que desde el cielo me envía sus bendiciones, a mi madre Libia por su amor y comprensión, a Juan Ordoñez por su confianza, amor y apoyo, a mi familia, amigos, docentes, que me brindaron su apoyo en esta etapa de mi vida, a todos, mil gracias.

CONTENIDO

| | pág. |
|--|------|
| INTRODUCCIÓN | 9 |
| 1. OBJETIVOS | 10 |
| 1.1. OBJETIVO GENERAL..... | 10 |
| 1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS..... | 10 |
| 2. INFORMACIÓN DEL PROYECTO..... | 11 |
| 3. ACTIVIDADES REALIZADAS..... | 12 |
| 3.1. INDUCCIÓN DEL PROYECTO EN OBRA..... | 12 |
| 3.2. DEFINICIÓN DE FUNCIONES..... | 13 |
| 4. METODOLOGÍA PARA OPTIMIZAR LOS PROCESOS..... | 17 |
| 4.1. SEGUIMIENTO DE LOS PROCESOS CONSTRUCTIVOS | 18 |
| 4.1.1. Relleno de muros interiores..... | 18 |
| 4.1.2. Estuco de muros interiores..... | 22 |
| 4.1.3. Enchape con cerámica para zonas interiores..... | 27 |
| 4.1.4. Repello sobre muros pantallas..... | 35 |
| 4.1.5. Enchape con fachaleta para exteriores..... | 40 |
| 4.1.5.1. Enchape con fachaleta utilizando pegaenchape..... | 44 |
| 4.2. ANÁLISIS DE LOS PROCESOS CONSTRUCTIVOS DESCRITOS..... | 47 |
| 4.2.1. Relleno de muros interiores..... | 47 |
| 4.2.2. Estuco de muros interiores..... | 49 |
| 4.2.3. Enchape con cerámica para zonas interiores..... | 50 |
| 4.2.4. Repello sobre muros pantallas..... | 52 |
| 4.2.5. Enchape con fachaleta para exteriores..... | 54 |
| 5. CONCLUSIONES | 56 |
| BIBLIOGRAFIA..... | 59 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | | |
|------------|--|----|
| Figura 1. | Esquema de apartamento | 12 |
| Figura 2. | Esquema de apartamento medianero | 12 |
| Figura 3. | Esquema de apartamento esquinero | 13 |
| Figura 4. | Esquema de apartamento dúplex 1 piso | 13 |
| Figura 5. | Esquema de apartamento dúplex 2 piso | 14 |
| Figura 6. | Hedehniendo el relleno con codal sobre el muro | 21 |
| Figura 7. | Colocación del estuco sobre el muro con lana | 23 |
| Figura 8. | Distribución horizontal del estuco con codal | 23 |
| Figura 9. | Colocación de mezcla para erchape | 29 |
| Figura 10. | Extendido de mezcla con lana dentada | 29 |
| Figura 11. | Colocación de pieza de cerámica | 30 |
| Figura 12. | Colocación de dilatación plástica | 30 |
| Figura 13. | Colocación de mezcla para erchapar con cerámica | 31 |
| Figura 14. | Asentada de cerámica | 31 |
| Figura 15. | Emboquillada | 31 |
| Figura 16. | Acomodo de la cerámica | 33 |
| Figura 17. | Ajuste de boquilla | 33 |
| Figura 18. | Colocación de mortero en la pantalla | 35 |
| Figura 19. | Acabado para el repelo de pantalla | 35 |
| Figura 20. | Pantalla repellada con mortero tradicional | 37 |
| Figura 21. | Preparación de mortero | 39 |
| Figura 22. | Colocación de mortero sobre pantalla en alturas | 39 |
| Figura 23. | Colocación de akaflex en aplicador | 42 |
| Figura 24. | Instalación de fachaeta | 42 |
| Figura 25. | Revoque en dilataciones de fachaeta | 42 |
| Figura 26. | Trabajo de fachaeta en alturas | 42 |
| Figura 27. | Colocación de fachaeta | 43 |
| Figura 28. | Fachaeta instada con y sin revoque | 43 |
| Figura 29. | Instalación de fachaeta con pegante para cerámica | 45 |
| Figura 30. | Fachaeta con pegante para cerámica y fachaeta con pegante especial | 45 |

| | |
|--|----|
| Figura 31. Torre grúa | 64 |
| Figura 32. Diseño de enchape de piso: diagonal, trabado, sin traba | 74 |
| Figura 33. Trazado de enchape | 75 |
| Figura 34. Colocación y asentada de cerámica | 77 |
| Figura 35. Corte de cerámica | 78 |
| Figura 36. Uniformizando el repello con el codal | 83 |
| Figura 37. Afinado de repello con llana de madera | 84 |
| Figura 38. SikaPrimer 206 G+P y Sikaflex 256 | 87 |
| Figura 39. Adhesivo para fachaleta (sikaflex 256) | 88 |
| Figura 40. Pistola de émbolo para aplicar sikaflex 256 | 88 |
| Figura 41. Configuración recomendada del cordón | 88 |
| Figura 42. Cortadora para ladrillo de arcilla cocida | 89 |
| Figura 43. Fachaleta cortada | 89 |
| Figura 44. Limpieza de fachaleta con escoba | 89 |
| Figura 45. Instalación de fachaleta | 89 |
| Figura 46. Dilataciones de cauho | 90 |
| Figura 47. Instalación de fachaleta utilizando andamio colgante | 90 |

ÍNDICE DE CUADROS

| | pág. |
|---|------|
| Cuadro 1. Resumen de datos de proceso de relleno de muros interiores | 22 |
| Cuadro 2. Resumen de datos de proceso para estuco de muros interiores | 27 |
| Cuadro 3. Resumen de datos de proceso para enchape de piso | 35 |
| Cuadro 4. Resumen de datos de proceso de repello de pantallas | 40 |
| Cuadro 5. Resumen de datos de proceso para enchape de fachada | 46 |
| Cuadro 6. Requisitos de calidad para el relleno de muros interiores | 47 |
| Cuadro 7. Síntesis de proceso constructivo de relleno para muros interiores | 48 |
| Cuadro 8. Requisitos de calidad para el estuco de muros interiores | 49 |
| Cuadro 9. Síntesis de proceso constructivo de estuco para muros interiores | 49 |
| Cuadro 10. Requisitos de calidad para el enchape con cerámica | 51 |
| Cuadro 11. Síntesis de proceso constructivo de enchape con cerámica | 51 |
| Cuadro 12. Requisitos de calidad para el repello de muros | 52 |
| Cuadro 13. Síntesis de proceso constructivo de repello de pantallas | 53 |
| Cuadro 14. Requisitos de calidad para el enchape con fachaleta | 54 |
| Cuadro 15. Síntesis de proceso constructivo de enchape con fachaleta | 54 |

INTRODUCCION

Este documento refleja el compendio de las experiencias y actividades realizadas como Ingeniera Auxiliar de obra, durante el tiempo de pasantía en la construcción del proyecto denominado “Conjunto Cerrado La Estación”, donde se participó en la ejecución de algunos procesos constructivos, desarrollando métodos orientados a mejorar las técnicas utilizadas para la construcción de obras similares (grandes áreas a intervenir donde se generan procesos constructivos repetitivos), y poder garantizar que los resultados obtenidos satisfagan los objetivos, permitiendo adquirir la experiencia necesaria para el futuro desempeño profesional.

La práctica profesional (pasantía) se establece como último requisito para optar el título de Ingeniera Civil, con la finalidad de aplicar los conocimientos adquiridos la etapa académica además de complementarlos y fortalecerlos con la experiencia en el desarrollo y ejecución de la obra.

1. OBJETIVOS

1.1. OBJETIVO GENERAL

Realizar el seguimiento de los procesos constructivos de los trabajos que se ejecutan durante la edificación del Conjunto Cerrado La Estación para obtener una metodología que permita establecer la optimización de dichos procesos.

1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Observar y analizar los procesos constructivos empleados en las actividades que se realizan durante la ejecución del proyecto como son:
 - ✚ Repello sobre muros pantalla
 - ✚ Relleno de muros interiores
 - ✚ Estuco de muros interiores
 - ✚ Enchape con Cerámica en zonas interiores
 - ✚ Enchape con Fachaleta en exteriores
- Obtener datos de rendimientos, calidad y diseñar una metodología para consolidar la optimización de los Procesos Constructivos considerados.
- Afianzar y fortalecer los conocimientos adquiridos en la Universidad del Cauca, mediante la práctica en una obra real.

2. INFORMACIÓN DEL PROYECTO

La constructora INDESA (Inversiones y Desarrollos S.A.) empresa que ofrece a la ciudad de Popayán el proyecto denominado Conjunto Cerrado “La Estación”, el cual consta de portería con sala de recibo, cuatro torres, cada una de ocho pisos con 60 unidades residenciales entre apartamentos, aparta estudios y apartamentos dúplex, cada torre con dos ascensores. Las áreas sociales internas incluyen salón social, plazoleta central con amplias zonas verdes y peatonales, juegos infantiles, piscina, gimnasio, sótanos para parqueaderos de propietarios y zona de parqueo para visitantes.

Para acceder al Conjunto Cerrado La Estación, la constructora en asocio con la caja de compensación Comfacauca construyen la vía de la calle 5N la cual se diseñó en losas de concreto rígido y que será cedida al municipio, esta vía comunica con la avenida Mosquera, la avenida Santander y la entrada a la urbanización Loma Linda.

La construcción del proyecto tiene una duración de 3 años programados hasta febrero del 2012.

A continuación se muestra los tipos de apartamentos que ofrece el proyecto.

APARTA ESTUDIO



Áreas Aproximadas: Entre 40 y 45 M².

Especificaciones

Sala Comedor, Cocineta, Alcoba Principal con baño y closet.

Ubicados en los primeros pisos de las torres.

Fig. 1. Esquema de aparta estudio.

APARTAMENTOS MEDIANERO Y ESQUINERO



Medianero

Área Aproximada: 82 M²

Especificaciones

Sala Comedor, Cocina, 3 Alcobas, Principal con Baño y Baño General.

Ubicación: Medianeros exteriores.

Fig. 2. Esquema de apartamento medianero.



Esquinero

Áreas Aproximadas: 133 y 155 M² más área de balcones, terrazas de 28 y 33 M² respectivamente.

Fig. 3. Esquema de apartamento esquinero.

APARTAMENTO DUPLEX (Penthouse)



Medianeros Exteriores:

Primer Piso: Sala Comedor, Cocina, Alcoba Principal con Baño, Baño Social, Alcoba de Servicio con Baño y Balcón.

Segundo Piso: Dos Alcobas, Baño General, Star de Alcobas.

Fig. 4. Esquema de apartamento dúplex 1 piso.



Esquineros y Medianeros Interiores:

Primer Piso: Sala Comedor con Balcón,
Cocina, 2 Alcobas, Baño General, Baño
Social, Alcoba de Servicio con Baño.

Segundo Piso: Alcoba principal con
Baño, Hall.

Fig. 5. Esquema de apartamento dúplex 2 piso.

3. ACTIVIDADES REALIZADAS

Las actividades que se describen a continuación corresponden a los cuatro meses de pasantía:

3.1. INDUCCIÓN DEL PROYECTO EN OBRA

Al realizar el recorrido en la obra, se pudo observar las diferentes actividades que se realizan simultáneamente en las dos torres que hasta el momento se encuentran en construcción, además de la terminación de la calle 5N y el inicio de la zona de parqueadero subterráneo.

En la torre D se terminan los trabajos de estuco y pintura (primera capa) en los apartamentos dúplex y se inician los trabajos de enchape de pisos, baños y cocina, instalación de cielo raso en panel yeso, puertas, ventanas, closet, ascensores.

En la torre C se continúa con los trabajos de mampostería de sexto y séptimo piso, relleno y estuco de muros, repello de pantallas, conexiones eléctricas, hidráulicas, sanitarias y de gas.

El sótano de parqueaderos se inicia con la fundición de pantallas, columnas, vigas y losas.

Se estudiaron los planos arquitectónicos, especificaciones y documentos técnicos del proyecto, además de conoció el apartamento modelo para tener presente las características con las que cuenta finalmente para su entrega.

También se conoció el personal administrativo y los contratistas de mampostería, estuco y pintura, conexiones hidráulicas, eléctricas, gas, carpintería, etc.

3.2. Definición de funciones

En el proyecto se decidió servir de apoyo al Arquitecto residente del proyecto en las actividades de acabados, labor que contribuirá a cumplir con los objetivos propuestos para el trabajo de grado como es el de establecer una metodología para optimizar algunos de los procesos constructivos que tendré la oportunidad de observar durante la ejecución del proyecto Conjunto Cerrado La Estación.

4. METODOLOGÍA PARA OPTIMIZAR LOS PROCESOS CONSTRUCTIVOS

- **Observación de los procesos constructivos que se ejecutan durante la construcción del proyecto.**

Dentro de la observación de los procesos constructivos es importante en un proyecto como este tener en cuenta algunas tareas preliminares, como son la obtención de los materiales, preparación del sitio de trabajo, estado y uso adecuado de equipos y herramientas, etc.

También es significativo obtener los rendimientos de mano de obra, observando y tomando el tiempo que utiliza un trabajador o cuadrilla según la actividad, para ejecutar una labor.

Realizar las notas correspondientes de situaciones que pueden influir en el trabajador al ejecutar determinada labor como son: el sitio de trabajo, herramientas y materiales utilizados, el estado del tiempo, el estado anímico del trabajador, la experiencia, etc.

- **Calidad del producto**

Mediante especificaciones requeridas por el proyecto, cada actividad debe cumplir con los requisitos de calidad estipulados para garantizar la calidad del trabajo final.

- **Análisis**

Para cada proceso constructivo se realiza cuadros comparativos de rendimientos de mano de obra y calidad del producto, obteniendo un análisis que permita optimizar los procesos constructivos.

- **Optimización de los procesos constructivos**

Con el análisis que se realizará y la experiencia obtenida con los procesos constructivos a lo largo de la ejecución de la torre D y torre C, se logra optimizar los procesos considerados, además de consultar documentos o libros que hagan referencia a dichos procesos.

4.1. SEGUIMIENTO DE LOS PROCESOS CONSTRUCTIVOS.

Según las actividades que se llevan a cabo se realiza el seguimiento de los siguientes procesos:

- Relleno de muros interiores
- Estuco de muros interiores
- Enchape con cerámica en zonas interiores
- Repello de muros (pantallas).
- Enchape con fachaleta en exteriores

Durante la construcción del Conjunto Cerrado La Estación las actividades realizadas en altura se vuelven críticas, por lo cual se hace la observación de las actividades involucradas en estas condiciones. Para llevar material a determinadas zonas, el proyecto cuenta con una torre grúa durante toda la jornada laboral cuya capacidad es de 1.0 Ton. en punta.

4.1.1. Relleno de muros interiores

✓ *Generalidades*

El acabado de los muros interiores, excluyendo muros de cocina y baños, se realiza con un relleno recomendado por Sika, el cual reemplaza el repello tradicional. El trabajador revisa inicialmente la verticalidad del muro

y la posición respecto a los muros adyacentes o muros en línea, para tener una idea de las condiciones en las que se encuentra al respecto. Para utilizar este relleno el trabajador debe realizar la mezcla que utilizara en el momento ya que pasado 30 minutos el material no cumple con los requisitos de calidad para ser usado.

Para obtener los materiales como estuco, arena y cemento es necesario usar la canasta con capacidad máxima de 1000 Kg. que el brazo de la torre grúa lleva hasta el nivel requerido por el trabajador. El agua se obtiene por medio de mangueras que la toman de grifos dispuestos en cada nivel del edificio.

✓ *Materiales*

Estuco
Arena de Puerto Tejada
Agua potable

✓ *Herramientas*

| | | |
|---------|----------|-------------------|
| Codal | Espátula | Guantes de caucho |
| Llana | Escuadra | Recipientes |
| Plomada | Achuela | Pala |

✓ *Descripción del proceso por trabajador.*

Trabajador No. 1

Proporción utilizada: 1:2
Área aplicada de relleno: 6 m²
Espesor promedio: 0.8 cm

Vol. De mezcla preparada: 0.025 m³
Tiempo utilizado: 12 minutos.

1. Preparación de la mezcla: agrega estuco, arena y agua hasta que se logre una consistencia que se adhiera al colocarla sobre la superficie. El tiempo que gasta preparando la mezcla es entre 20 – 25 segundos.
2. Inicia colocando en la mano mezcla y la recoge con la llana, aplica sobre la superficie media en sentido horizontal hasta alcanzar aproximadamente 1.0 m.
3. En la misma área con la llana en sentido vertical hasta alcanzar aproximadamente 2.5 m.



Fig. 6. Redefiniendo el relleno con codal sobre el muro.

4. Realiza lo anterior en el área seguida y al terminar pasa el codal por toda el área y el material sobrante en el codal lo limpia con la espátula para utilizarlo.

Trabajador No. 2

Proporción utilizada: 1:2

Vol. De mezcla preparada: 0.025 m³

Área aplicada de relleno: 6,6 m²

Tiempo utilizado: 13 minutos.

Espesor promedio: 0.8 cm

1. Prepara la mezcla con los materiales mencionados en un tiempo entre 20 – 25 minutos.
2. Inicia la aplicación con la llana en sentido horizontal desde la parte superior hasta alcanzar aproximadamente 1.0 m y llegar hasta la parte inferior.
3. En la misma área con la llana en sentido vertical hasta alcanzar aproximadamente 2.5 m. de altura.

4. Realiza lo anterior en el área seguida y al terminar pasa el codal por toda el área y el material sobrante en el codal lo limpia con la espátula para aplicarlo nuevamente.

Trabajador No. 3

Proporción utilizada: 1:2 Vol. De mezcla preparada: 0.025 m³
Área aplicada de relleno: 3,6 m² Tiempo utilizado: 17 minutos.
Espesor promedio: 1,0 cm

1. Realiza la mezcla con los materiales necesarios para el relleno, utiliza 25 a 30 segundos para obtener la consistencia adecuada.
2. Aplica el material con la llana de forma horizontal en la parte media del muro, y el sobrante en la llana lo recoge con la mano y lo aplica. Repite en la misma área lo anterior.
3. Pasa el codal sobre el muro de forma inclinada y al final limpia el codal con la mano y la espátula para utilizarlo nuevamente.
4. Repite lo anterior para el área siguiente.

Trabajador No. 4

Proporción utilizada: 1:2 Vol. De mezcla preparada: 0.033m³
Área aplicada de relleno: 6,63 m² Tiempo utilizado: 14 minutos.
Espesor promedio: 1.0 cm

1. Realiza la mezcla de los materiales obteniendo la consistencia requerida para aplicar en la superficie, realiza la mezcla en 30 segundos.
2. Aplica el material con movimientos ascendentes desde la parte inferior del muro.
3. Pasa el codal horizontalmente y el sobrante lo coloca en el recipiente para utilizarlo nuevamente.
4. Repite lo anterior para continuar con el muro y finalmente pasa el codal inclinado en toda el área para terminar el muro de 2.5m x 2.65m.

| Trabajador No. | Área trabajada (m ²) | Tiempo utilizado (min.) | Rendimiento M.O. (m ² /hora) |
|----------------|----------------------------------|-------------------------|---|
| 1 | 6 | 12 | 30.0 |
| 2 | 6.6 | 13 | 30.5 |
| 3 | 3.6 | 17 | 12.7 |
| 4 | 6.6 | 14 | 28.4 |
| 5 | 6.3 | 15 | 25.2 |
| 6 | 7.4 | 16 | 27.8 |

Cuadro No. 1. Resumen de datos de proceso de relleno de muros interiores.

4.1.2. Estuco de muros interiores

✓ *Generalidades*

Antes de estucar el muro, la superficie debe estar preparada con relleno o repello. Es necesario aplicar varias capas de estuco para obtener la superficie adecuada que recibirá la pintura.

Esta actividad se realiza en su mayoría en el interior de los apartamentos, por tanto no es un trabajo en altura, sin embargo para conseguir los materiales se utiliza la canasta que sube el brazo de la torre grúa hasta el nivel requerido por el trabajador. El agua se obtiene por medio de mangueras que la toman de grifos dispuestos en cada nivel del edificio.

✓ *Materiales*

Estuco blanco, agua potable

✓ *Herramientas*

| | |
|-------------------|-------------|
| Escuadra | Codal |
| Palustre | Llana |
| Buggy | Recipientes |
| Guantes de caucho | Palin |

✓ *Descripción del proceso constructivo por trabajador*

Trabajador No. 1

Vol. De mezcla preparada: 2.5 galones

Tiempo utilizado: 20 minutos

Área Estucada: 10 m²

1. Revisa la verticalidad del muro y de los muros adyacentes con plomada y codal.
2. Prepara la mezcla con estuco blanco y agua.
3. Coloca en su mano (protegida por guante de caucho) una porción de esta mezcla y la coloca sobre la llana para utilizarla sobre el muro a estucar.
4. Aplica la mezcla con movimientos horizontales hasta alcanzar aproximadamente 1.0 m. hasta la altura del muro.



Fig.7.Colocación del estuco sobre el muro con llana.



Fig.8.Distribución horizontal del estuco con codal.

5. Pasa el codal vertical y horizontalmente sobre todo el muro con la mezcla aplicada.
6. Recoge el sobrante del codal con la llana y lo aplica nuevamente o lo coloca en el recipiente que contiene la mezcla.

7. Realiza lo anterior para el resto del muro.
8. Al terminar la primera mano, necesita de 10 a 15 minutos aplicar la segunda mano repitiendo el procedimiento anterior hasta obtener el acabado final del estucado.

Nota:

- Al realizar la última capa de estuco el trabajador coloca dilataciones plásticas o realiza dilataciones corridas.

Trabajador No. 2

Vol. De mezcla preparada: 1.3 galones

Tiempo utilizado: 10 minutos

Área Estucada: 6.0 m²

1. Revisa la verticalidad del muro y de los muros adyacentes con plomada y codal.
2. Prepara la mezcla con estuco blanco y agua.
3. Coloca en su mano (protegida por guante de caucho) una porción de esta mezcla y la coloca sobre la llana para utilizarla sobre el muro a estucar.
4. Aplica la mezcla desde la parte inferior del muro con movimientos verticales hasta alcanzar la altura del muro.
5. Pasa el codal horizontalmente sobre todo el muro con la mezcla aplicada y luego con el codal de manera inclinada sobre el muro, y finalmente pasa el codal horizontalmente.
6. Recoge el sobrante del codal con la llana y lo aplica nuevamente o lo coloca en el recipiente que contiene la mezcla.
7. Realiza lo anterior para el resto del muro.
8. Aplica la segunda capa después de 20 minutos, realizando el anterior procedimiento.

Nota:

- Al realizar la última capa de estuco el trabajador coloca dilataciones plásticas o realiza dilataciones corridas.

Trabajador No. 3

Vol. De mezcla preparada: 2.5 galones

Tiempo utilizado: 18 minutos

Área Estucada: 10 m²

1. Revisa la verticalidad del muro y de los muros adyacentes con plomada y codal.
2. Prepara la mezcla con estuco blanco y agua.
3. Coloca en su mano (protegida por guante de caucho) una porción de esta mezcla y la coloca sobre la llana para utilizarla sobre el muro a estucar.
4. Aplica la mezcla con movimientos horizontales aproximadamente 2.0 m. y hasta alcanzar la altura del muro 2.4m.
5. Pasa el codal verticalmente sobre todo el muro con la mezcla aplicada y luego con el codal horizontalmente.
6. Cada vez que pasa el codal recoge el sobrante que queda en el codal con la llana y lo aplica.
7. Realiza lo anterior para el resto del muro.
8. Al terminar la primera capa, necesita aproximadamente 15 minutos para aplicar la segunda capa repitiendo el procedimiento anterior hasta obtener el acabado final del estucado.

Nota:

- Al realizar la última capa de estuco el trabajador coloca dilataciones plásticas o realiza dilataciones corridas.

Trabajador No. 4

Vol. De mezcla preparada: 2.0 galones

Tiempo utilizado: 15 minutos

Área Estucada: 7.2 m²

1. Revisa la verticalidad del muro y de los muros adyacentes con plomada y codal.

2. Prepara la mezcla con estuco blanco y agua, mezclando con la mano protegida por guante de caucho.
3. Coloca la mezcla sobre la llana para utilizarla sobre el muro a estucar.
4. Aplica con la llana la mezcla con movimientos horizontales desde la parte superior del muro aproximadamente 1.0 m. y hasta alcanzar la altura del muro.
5. Pasa el codal verticalmente sobre todo el muro con la mezcla aplicada y luego con el codal horizontalmente.
6. Recoge el sobrante del codal con la llana y lo aplica nuevamente o lo coloca en el recipiente que contiene la mezcla.
7. Realiza lo anterior para el resto del muro.
8. La segunda capa se aplica después de 15 minutos, repitiendo el procedimiento anterior hasta obtener el acabado final.

Nota:

- Al realizar la última capa de estuco el trabajador coloca dilataciones plásticas o realiza dilataciones corridas.

Trabajador No. 5

Vol. De mezcla preparada: 2.5 galones

Tiempo utilizado: 25 minutos

Área Estucada: 11 m²

1. Revisa la verticalidad del muro y de los muros adyacentes con plomada y codal.
2. Prepara la mezcla con estuco blanco y agua, mezclando con la mano protegida por guante de caucho.
3. Coloca la mezcla sobre la llana para utilizarla sobre el muro a estucar.
4. Aplica con la llana la mezcla con movimientos horizontales desde la parte superior del muro aproximadamente 2.0 m. y hasta alcanzar la altura del muro.
5. Pasa el codal verticalmente sobre todo el muro con la mezcla aplicada y luego con el codal horizontalmente.

6. Recoge el sobrante del codal con la llana y lo aplica nuevamente o lo coloca en el recipiente que contiene la mezcla.
7. Realiza lo anterior para el resto del muro.
8. Al terminar la primera mano, necesita de 10 a 15 minutos para aplicar la segunda capa repitiendo el procedimiento anterior hasta obtener el acabado final del estucado.

Nota:

- Al realizar la última capa de estuco el trabajador coloca dilataciones plásticas o realiza dilataciones corridas.

| Trabajador No. | Área trabajada (m2) | Tiempo utilizado (min.) | Rendimiento M.O. (m2/hora) |
|----------------|---------------------|-------------------------|----------------------------|
| 1 | 10.0 | 20 | 30.0 |
| 2 | 7.2 | 13 | 33.2 |
| 3 | 10.0 | 18 | 33.3 |
| 4 | 7.2 | 15 | 28.8 |
| 5 | 11 | 22 | 30.0 |

Cuadro No.2. Resumen de datos de proceso para estuco de muros interiores.

4.1.3. Enchape con cerámica para zonas interiores

✓ *Generalidades*

El diseño del enchape se determinó según el tipo de apartamento, algunas zonas en punta pañuelo, trabado o sin traba.

El trabajador inspecciona que la superficie a enchapar se encuentre sin zonas que causen encharcado y con los desniveles apropiados en caso de que sean necesarios. Además que la superficie a enchapar sea resistente y con algún grado de rugosidad. Para iniciar el trabajo la superficie a enchapar debe estar libre de polvo o basura.

Cuando se hace necesario, los materiales como la cerámica y el pegante para cerámica, se llevan hasta el sitio de trabajo por medio de la canasta que sube la torre grúa.

✓ *Materiales*

| | |
|------------------------------|--------------------|
| Cerámica de 0.456m x 0.456 m | Cemento Blanco |
| Pegante para cerámica | Bióxido de titanio |

✓ *Herramientas*

| | | |
|--------------------------|-----------------------|-------------|
| Codal | Llana dentada | Puntillas |
| Nivel de mano | Fluxómetro | Hilo |
| Cortadora Manual | Recipientes | Wipe o paño |
| Palustre | Maceta de caucho | Tenaza |
| Dilatación plástica 3 mm | Manguera transparente | Escoba |
| Espátula | Caucho recogedor | |

✓ *Descripción del proceso constructivo por trabajador.*

Trabajador No. 1

Vol. De mezcla preparada: 0.027 m³ Área enchapada: 3.53 m²

Proporción en vol. para emboquillar: 10:1 Tiempo utilizado: 70 minutos

1. Planteo del diseño de enchape: Según el diseño del enchape en el apartamento el trabajador realiza el planteo del tal forma que no queden cuchillas o que estas queden en un lugar donde no se perciban tan fácilmente. Coloca puntillas e hilo con algunas piezas de cerámica y las dilataciones plásticas.
2. Preparación de mezcla para enchape: Realiza la dosificación en volumen del pegante para cerámica, preparando 0.027 m³.

3. Humedece la superficie que va a trabajar dispersando con la escoba el agua regada.
4. Colocación de mezcla en piso: coloca gran cantidad de mezcla en el piso repellado y la esparce con la llana dentada en un área que abarque una fila de cerámica. Luego define la mezcla con la llana dentada para una pieza de cerámica.



Fig.9. Colocación de mezcla para encajpe.



Fig.10. Extendido de mezcla con llana dentada

5. Colocación de cerámica: ubica la cerámica y luego la asienta dando golpes con la maceta de caucho asegurándose que la cerámica quede en toda su área con la mezcla colocada, sigue golpeando para que quede en línea con el hilo de planteo. Al final limpia con espuma húmeda el material sobrante por encima de la cerámica.



Fig.11. Colocación de pieza de cerámica.



Fig.12. Colocación de dilatación plástica.

6. Repite el mismo procedimiento para colocar las siguientes piezas de cerámica y además colocando las dilataciones plásticas.
7. Al siguiente día realiza emboquillada: Realiza la limpieza de dilataciones con hoja de segueta y escoba, luego prepara la mezcla de cemento blanco y bióxido de titanio con una consistencia que permita introducirse entre las dilataciones, se aplica con escoba y con la ayuda del caucho recogedor se llenan las dilataciones, posteriormente cuando inicie el fraguado esta mezcla se limpia con el wipe.

Nota:

- En algunas partes se necesita realizar el corte de cerámica, lo que requiere de tiempo y precisión.

Trabajador No. 2

Vol. De mezcla preparada: 0.027 m³

Área enchapada: 3.38 m²

Proporción en vol. para emboquillar: 10:1

Tiempo utilizado: 67 minutos.

1. Planteo del diseño de enchape: el trabajador realiza el planteo del tal forma que no queden cuchillas, lo realiza con puntillas, hilo, algunas piezas de cerámica con las dilataciones plásticas.
2. Preparación de mezcla para enchape: Realiza la dosificación del pegante para cerámica en volumen, preparando 0.027 m³.
3. Colocación de mezcla en piso: coloca una cantidad de mezcla en el piso repellido para colocar una pieza y la esparce con la llana dentada.



Fig. 13. Colocación de mezcla para enchapar con cerámica.

4. Colocación de cerámica: ubica la cerámica y luego la asienta dando golpes con la maceta de caucho asegurándose que la cerámica quede en toda su área con la mezcla colocada y para fijar la pieza en el lugar adecuado.



Fig. 14. Asentada de cerámica.



Fig. 15. Emboquillada.

5. Repite el mismo procedimiento para colocar las siguientes piezas de cerámica con las dilataciones plásticas.
6. Posteriormente realiza la emboquillada: Limpia las dilataciones con espátula y escoba, luego prepara la mezcla de cemento blanco y bióxido de titanio rellenando las dilataciones, se aplica con escoba y con la ayuda del caucho recogedor se llenan las dilataciones, posteriormente esta mezcla cuando inicie el fraguado se limpia con el wipe.

Nota:

- Para colocar la segunda fila de cerámica no utiliza guías como hilo o codal.
- En algunas partes se necesita realizar el corte de cerámica, lo que requiere de tiempo y precisión.

Trabajador No. 3

Cuadrilla: 1 oficial, 1 ayudante

Vol. De mezcla preparada: 0.027 m³

Área enchapada: 2.08 m²

Proporción en vol. para emboquillar: 10:1

Tiempo utilizado: 14 minutos.

1. Planteo del diseño de enchape: Según el diseño del enchape en el apartamento el trabajador realiza el planteo del tal forma que no queden cuchillas o que estas queden en un lugar donde no se perciban tan fácilmente. Coloca puntillas e hilo con algunas piezas de cerámica y las dilataciones plásticas.
2. Preparación de mezcla para enchape: Realiza la dosificación en volumen, preparando 0.027 m³.
3. Colocación de mezcla en piso: el ayudante coloca gran cantidad de mezcla con el palustre en el piso repellado y la esparce con la llana dentada en un área para colocar varias piezas de cerámica.
4. Antes de colocar la cerámica el oficial se asegura de que haya suficiente mezcla para colocar la cerámica.

5. Colocación de cerámica: ubica la cerámica y luego la asienta dando golpes con la maceta de caucho asegurándose que la cerámica quede en toda su área con la mezcla colocada, luego coloca las dilataciones y sigue golpeando revisando la línea del hilo planteado.
6. El oficial pasa nuevamente la llana dentada por la mezcla ya puesta por el ayudante para colocar la siguiente pieza.
7. Repite el mismo procedimiento pero en la siguiente fila de cerámica coloca un codal como guía para colocar las demás piezas de cerámica.

Al siguiente día realiza emboquillada: Primero limpia las dilataciones para llenarlas con la mezcla de cemento blanco y bióxido de titanio, se aplica con escoba y con la ayuda del caucho recogedor se llenan las dilataciones, luego cuando esta mezcla este fraguando se limpia con el wipe o paño.



Fig. 16. Acomodo de la cerámica



Fig. 17. Ajuste de boquilla

Nota:

- En algunas partes se necesita realizar el corte de cerámica, lo que requiere de tiempo y precisión.

Trabajador No. 4

Vol. De mezcla preparada: 0.027 m³

Proporción en vol. para emboquillar: 10:1

Área enchapada: 3.12 m²

Tiempo utilizado: 76 minutos.

1. Planteo del diseño de enchape: Según el diseño del enchape en el apartamento el trabajador realiza el planteo del tal forma que no queden cuchillas o que estas queden en un lugar donde no se perciban tan fácilmente, entonces, coloca puntillas e hilo con algunas piezas de cerámica y las dilataciones plásticas.
2. Preparación de mezcla para enchape: Realiza la dosificación en volumen del pegante para cerámica, preparando 0.027 m³.
3. Con la espátula realiza una limpieza minuciosa de la superficie a enchapar.
4. Colocación de mezcla en piso: coloca con el palustre una cantidad de mezcla sobre la superficie y la esparce con la llana dentada en un área que abarque 3 o 4 piezas de cerámica. Luego define la mezcla con la llana dentada para una pieza de cerámica.
5. Colocación de cerámica: ubica la cerámica de manera que coincida con el hilo planteado y luego la asienta dando golpes con la maceta de caucho asegurándose que la cerámica quede en toda su área con la mezcla colocada, realiza lo mismo con la siguiente pieza y además va colocando las dilataciones plásticas. Al final limpia con espuma húmeda el material sobrante por encima de la cerámica.
6. Repite el mismo procedimiento para colocar las siguientes piezas de cerámica, pero siempre verificando antes de poner la mezcla sobre la superficie, que la pieza a colocar coincida con las que ya han sido colocadas.
7. Una vez enchapado el piso se procede a emboquillar, limpia las dilataciones con alguna herramienta que tenga punta fina y prepara la mezcla de cemento blanco y bióxido de titanio con una consistencia que permita llenar las dilataciones, se aplica con escoba y con la ayuda del caucho recogedor se llenan las dilataciones, posteriormente cuando inicie el fraguado esta mezcla se limpia con el naipe, más adelante con una hoja de segueta retoca la boquilla.

Nota:

- En algunas partes se necesita realizar el corte de cerámica, lo que requiere de tiempo y precisión.
- Realiza nuevamente limpieza de la superficie a enchapar para cada pieza de cerámica que va a colocar.
- Antes de colocar la mezcla sobre la superficie, verifica que la pieza coincida con las que ya ha colocado.

| Trabajador No. | Área trabajada (m ²) | Tiempo utilizado (min.) | Rendimiento M.O. (m ² /hora) |
|----------------|----------------------------------|-------------------------|---|
| 1 | 3.44 | 80 | 2.59 |
| 2 | 3.38 | 67 | 3.02 |
| 3 | 2.08 | 14 | 8.91 |
| 4 | 3.12 | 76 | 2.46 |
| 5 | 18.0 | 388 | 2.78 |
| 6 | 8.70 | 158 | 3.30 |

Cuadro No.3. Resumen de datos de proceso para enchape de piso.

4.1.4. Repello sobre muros pantallas

✓ *Generalidades*

Para el repello exterior de pantallas de fachada de la edificación es necesario ejecutar el trabajo sobre andamios y que el trabajador utilice los elementos adecuados para realizar el trabajo en altura, además se debe llevar el material hasta el nivel requerido utilizando la torre grúa; se utiliza mortero tradicional.

✓ *Descripción de los materiales*

Cemento gris
Arena
Agua potable

✓ *Herramientas*

Andamio Tubular
Andamio colgante
Arnés
Recipientes

Llana
Guantes de caucho
Codal
Manguera

Plomada
Pala
Palustre

✓ *Descripción del proceso constructivo por cuadrilla.*

Cuadrilla No. 1: 2 oficiales, 2 ayudantes

Proporción utilizada: 1:3
Área repellada: 30 m²

Vol. De mezcla preparada: 1.1 m³
Tiempo utilizado: 7 horas

1. Revisan la verticalidad del muro con plomada y codal y pegan una guía con superficie plana (piezas de fachaleta). Además instalan tableros en la parte inferior para acumular el mortero que caiga.
2. Humedecen la pantalla.
3. Realizan el champeo con agua cemento sobre el muro.
4. Preparan la mezcla de mortero entre los dos ayudantes cada uno utilizando pala y buggy.
5. Los oficiales colocan la mezcla sobre el muro tirándola con palustre.
6. Posteriormente con la pala tiran la mezcla con fuerza sobre el muro hasta llegar al espesor de las guías colocadas sobre el muro.



Fig.18. Colocación de mortero en la pantalla. Fig.19. Acabado para el repello de pantalla.

7. Riegan un poco de agua sobre el muro con la manguera y pasan el codal y llana para darle un terminado a la superficie.
8. El mortero que cae sobre los tableros colocados es recogido para utilizarlo nuevamente.
9. Instalan andamio tubular para dar terminado en la parte alta del muro.



Fig.20. Pantalla repellada con mortero tradicional.

10. Luego riegan agua con la manguera sobre el muro terminado.

Nota:

- Al día siguiente riegan con la manguera agua sobre el muro, para instalar fachaleta.
- En esta ocasión solo se necesitó armar un solo cuerpo de andamio tubular para una alcanzar la altura de 3.0 m de la pantalla.

Cuadrilla No. 2: 1 oficial, 1 ayudante

Proporción utilizada: **1:3**

Vol. De mezcla preparada: 2.1 m³

Área repellada: 66 m²

Tiempo utilizado: 17 horas

1. Revisan la verticalidad del muro con plomada y codal y pegan una guía con superficie plana (piezas de fachaleta).
2. Con la manguera humedecen la pantalla.
3. Realiza el champeo con agua cemento sobre el muro.

4. Prepara la mezcla de mortero sobre una superficie limpia.
5. Coloca la mezcla sobre el muro tirándola con el palustre, hasta alcanzar el espesor de las guías colocadas.
6. Riegan un poco de agua sobre el muro con la manguera y pasan el codal y llana para darle un terminado a la superficie.
7. Bajan un nivel del andamio para continuar con el muro hacia abajo.
8. Realizan el mismo procedimiento anterior
9. Luego riegan agua con la manguera sobre el muro terminado.

Nota:

- Este trabajo fue realizado en altura ($h=8.4\text{m}$), lo que implica armar andamios tubulares y por el trabajo a realizar, ir desarmando los cuerpos de andamio por cada nivel.

Cuadrilla No. 3: 1 oficial, 1 ayudante

Proporción utilizada: **1:3**

Vol. De mezcla preparada: 1.0 m^3

Área repellada: 18 m^2

Tiempo utilizado: 7 horas

1. Revisa las condiciones en las que se encuentra el muro, con plomada y codal.
2. Humedece la pantalla que se va a repellar.
3. Realiza el champeo con agua cemento sobre el muro.
4. El ayudante prepara la mezcla de mortero sobre una superficie limpia y la pasa al oficial en el andamio.
5. El oficial coloca la mezcla sobre el muro tirándola con el palustre, hasta alcanzar el espesor especificado, en un área aproximada de 1.5m .



Fig.21. Preparación de mortero.



Fig.22. Colocación de mortero sobre pantalla en alturas.

6. Pasa el codal en diagonal y de forma horizontal para luego con la llana para dar acabado a la superficie.
7. Realiza lo anterior para el resto del muro.
8. Al terminar esta superficie el oficial y el ayudante bajan el andamio para continuar con el repello del muro.
9. Realizan el mismo procedimiento anterior.

Nota:

- Durante los próximos 7 días humedecen el muro repellado.
- Se hizo la observación cuando se repellaba a una altura de 15 m.

Cuadrilla No. 4: 1 oficial, 1 ayudante

Proporción utilizada: **1:3**

Vol. De mezcla preparada: 1.0 m³

Área repellada: 20 m²

Tiempo utilizado: 7 horas

1. Revisan la verticalidad del muro con plomada y codal.
2. Con la manguera humedecen la pantalla a repellar.
3. Prepara la mezcla de mortero sobre una superficie limpia.

4. Realiza el champeo con agua cemento sobre el muro.
5. Coloca la mezcla sobre el muro tirándola con el palustre.
6. Pasa el codal con movimientos horizontales y verticales, luego utiliza la llana para darle un terminado a la superficie.
7. Bajan un nivel del andamio para continuar con el muro.
8. Realizan el mismo procedimiento anterior

Nota:

- Durante los próximos 7 días humedecen el muro repellido.
- La observación de esta actividad se realizó cuando se trabajaba a una altura de 24 m.

| Trabajador No. | Área trabajada (m2) | Tiempo utilizado (hora) | Rendimiento M.O. (m2/hora) |
|----------------|---------------------|-------------------------|----------------------------|
| 1 | 30 | 9 | 3.33 |
| 2 | 66 | 17 | 3.88 |
| 3 | 18 | 7 | 2.57 |
| 4 | 20 | 7 | 2.86 |
| 5 | 6.6 | 2.5 | 2.64 |
| 6 | 16.8 | 6 | 2.80 |

Cuadro No. 4. Resumen de datos de proceso de repello de pantallas.

4.1.5. Enchape con fachaleta para exteriores

✓ *Generalidades*

Para el proyecto, esta es una de las actividades donde la mayor parte del trabajo se realiza en altura, por lo que se usa andamios colgantes o tubulares.

La fachaleta utilizada es cortada y escogida en la obra, se coloca la fachaleta sobre la superficie repellada.

✓ *Materiales*

Pegante para fachaleta (Sika Primer, Sikaflex)
Fachaleta
Cemento gris
Arena
Agua Potable

✓ *Herramientas*

| | | |
|-----------------------|------------------|----------------|
| Aplicador del pegante | Espátula | Puntillas |
| Nivel de mano | Recipientes | Hilo |
| Palustre | Maceta de caucho | Guía de caucho |
| Manguera transparente | Buggy | Codal |
| Llana | | |

✓ *Descripción del proceso constructivo por cuadrilla.*

Cuadrilla No. 1: 2 oficiales, 1 ayudante

M de fachaleta: 6.74 (27 tabletas de fachaleta)

Tiempo utilizado: 22 minutos

Cantidad de Sikaprimmer: 2.4ml

Cantidad de Sikaflex: 118 ml

1. Inicia colocando en la parte inferior del muro el codal debidamente nivelado como guía para instalar la primera hilada de fachaleta.
2. Cada pieza de fachaleta es escogida de tal forma que cumpla con un acabado adecuado para instalar.
3. En la superficie a enchapar aplica con un pincel el sikaprimmer de manera que coincidan con cada pieza de fachaleta que también tiene aplicado este producto, asimismo aplica sobre este el sikaflex así como se muestra en la figura.
4. El ayudante marca la fachaleta con el sika primer en los dos extremos de cada pieza, como se muestra en la figura.

5. El otro oficial pone en el aplicador el sikaflex y lo coloca sobre las líneas ya hechas sobre la fachaleta con el sika primer.



Fig. 23. Colocación de Sikaflex en aplicador.



Fig. 24. Instalación de fachaleta.

6. La fachaleta es colocada dando golpes con maceta de caucho sobre la superficie dispuesta con el producto.
7. Un oficial coloca la guía de caucho en reemplazo del codal para la próxima hilada, y se realiza el anterior procedimiento.
8. Cuando completan la instalación de fachaleta, realizan el revoque con mortero tradicional.
9. Se limpia con espuma húmeda el mortero sobrante.



Fig. 25. Revoque en dilataciones de fachaleta.



Fig. 26. Trabajo de fachaleta en altura.

Nota:

- Al trabajar en altura sobre los andamios los 3 trabajadores deben ser cuidadosos e ir coordinando esta actividad.
- También hay pérdidas de tiempo por la calidad de la fachaleta (desperfectos).
- En estas condiciones se pide a los trabajadores que continúen la actividad usando el arnés anti caídas con su respectiva línea de vida.

Cuadrilla No. 2: 2 oficiales, 1 ayudante

Ml de fachaleta: 325 ml (1300 tabletas de fachaleta)

Tiempo utilizado: 8 horas

Cantidad de Sikaprimar: 118 ml

Cantidad de Sikaflex: 5690 ml

1. Inicia colocando en la parte inferior del muro el codal debidamente nivelado como guía para instalar la primera hilada de fachaleta.
2. Cada pieza de fachaleta es escogida de tal forma que cumpla con un acabado adecuado para instalar.
3. En la superficie a enchapar aplica con un pincel el sikaprimar de manera que coincidan con cada pieza de fachaleta que también tiene aplicado este producto, asimismo aplica sobre este el Sikaflex.



Fig. 27. Colocación de fachaleta.



Fig. 28. Fachaleta instalada con y sin revoque.

4. El ayudante marca la fachaleta con el sikaprimer en los dos extremos de cada pieza.
5. El otro oficial pone en el aplicador el Sikaflex y lo coloca sobre las líneas ya hechas sobre la superficie con el sikaprimer.
6. La fachaleta es colocada dando golpes con un madero sobre la superficie preparada con el producto.
7. Un oficial coloca la guía de caucho en reemplazo del codal para la próxima hilada, y se realiza el anterior procedimiento.
8. Cuando completan la instalación de fachaleta, posteriormente realizan el revoque con mortero tradicional.
9. Se limpia con espuma húmeda el mortero sobrante.

Nota:

- Al trabajar en altura sobre los andamios los 3 trabajadores deben ser cuidadosos e ir coordinando esta actividad.
- También hay pérdidas de tiempo por la calidad de la fachaleta (desperfectos).
- En estas condiciones se pide a los trabajadores que continúen la actividad usando el arnés con su respectiva línea de vida.

4.1.5.1. Enchape con fachaleta (utilizando pegaenchape)

✓ *Materiales*

| | |
|----------------------|--------------|
| Fachaleta | Arena |
| Pegante para enchape | Agua Potable |
| Cemento gris | |

Cuadrilla No. 3: 1 oficial, 2 ayudantes

Área de fachaleta: 11.73 m² (902 tabletas de fachaleta)

MI de fachaleta: 201.6 ml

Tiempo utilizado: 12 horas

Vol. De mezcla utilizada: 0.09 m³

1. Instala codales en la parte inferior del muro debidamente nivelados.
2. Para la primera hilada se coloca la mezcla de pegante sobre el muro con llana dentada y se va asentando las piezas de fachaleta dando golpes con un madero y dejando una dilatación entre 0.7 cm y 1.0 cm.



Fig. 29. Instalación de fachaleta con pegante para cerámica.

3. Coloca sobre la fachaleta instalada, la guía de caucho para dejar la dilatación y dar línea horizontal para colocar la próxima hilada de fachaleta.
4. Al día siguiente se realiza el revoque de las dilataciones con mortero tradicional.
5. Se limpia la fachaleta que queda sucia con el mortero del revoque, utilizando espuma y agua limpia.



Fig. 30. Fachaleta con pegante para cerámica y Fachaleta con pegante especial.

Nota:

- Al retirar las guías de caucho algunas de las piezas de fachaleta se desprenden.
- En esta ocasión, se necesito armar solo un cuerpo de andamio tubular (1.5m).
- Se puede observar que la fachaleta instalada queda con mezcla de pega en la parte visible, lo que hará más difícil la limpieza.

| Trabajador No. | Fachaleta instalada (m) | Tiempo utilizado (min.) | Rendimiento (m2/hora) |
|----------------|-------------------------|-------------------------|-----------------------|
| 1 | 6.74 | 22 | 18.38 |
| 2 | 325 | 480 | 40.63 |
| 3 | 201.6 | 720 | 16.80 |
| 4 | 18 | 60 | 18 |

Cuadro No. 5. Resumen de datos de proceso para enchape de fachada

4.2. ANÁLISIS DE LOS PROCESOS CONSTRUCTIVOS DESCRITOS

El análisis consiste en evaluar la calidad final del producto y el rendimiento de mano de obra de cada proceso constructivo, según las observaciones hechas a cada trabajador o cuadrilla.

4.2.1. Relleno de muros interiores

Posteriormente a la terminación de la actividad, se verificó la calidad del relleno de la siguiente manera:

- Resistencia: al pasar la mano sobre el relleno aplicado días anteriores, este no debe desprenderse, al rayar con algún objeto con filo o punta no debe quedar marca.
- Apariencia: Debe tener un espesor entre 0.5 y 1.2 cm, de tal forma que cubra las irregularidades que deja la pega del ladrillo, se revisa con escuadra y cordal el plomo.

Con base a los anteriores controles de calidad se hace la siguiente calificación y el respectivo correctivo:

| Calificación | Resistencia | Apariencia | Correctivo |
|--------------|-------------|------------|---|
| Bueno | ✓ | ✓ | Ninguno |
| Regular | ✓ | x | Demoler gran parte de la zona y rectificar. |
| | x | ✓ | Aplicar sobre la zona resina acrílica (acronal) |
| Malo | x | x | Demoler |

Cuadro 6. Requisitos de calidad para el relleno de muros interiores.

| Trabajador No. | Área trabajada (m ²) | Tiempo utilizado (min.) | Rendimiento M.O. (m ² /hora) | Calidad | Observaciones |
|----------------|----------------------------------|-------------------------|---|---------|---|
| 1 | 6 | 12 | 30.0 | Bueno | |
| 2 | 6,6 | 13 | 30.5 | Regular | Aplica acronal sobre la zona con mala resistencia |
| 3 | 3,6 | 17 | 12.7 | Bueno | Rendimiento de mano de obra muy bajo. |
| 4 | 6,6 | 14 | 28.4 | Bueno | |
| 5 | 6.3 | 15 | 25.2 | Bueno | |
| 6 | 7.4 | 16 | 27.8 | Bueno | |

Cuadro 7. Síntesis de proceso constructivo de relleno para muros interiores.

Análisis de resultados

- 1. El procedimiento utilizado por los trabajadores observados es muy similar, lo que se refleja en la mayoría de los rendimientos de mano de obra calculados.*
- 2. Sin embargo, al observar el trabajador No. 3, es notoria la desconcentración y por su personalidad la facilidad para conversar, resultando con un rendimiento bajo, aunque la calidad del relleno fue buena.*
- 3. La cantidad de mezcla utilizada depende del estado en el que se encuentre el muro respecto a la pega de ladrillo y al plomo que se tenga que rectificar.*
- 4. La mala resistencia del relleno se debe a que la mezcla preparada no se aplicó en el tiempo especificado, en este caso, sucede que los trabajadores tienen un espacio para tomar el refrigerio, suspendiendo el trabajo y dejando pasar el tiempo especificado para usar la mezcla, la cual aplican posteriormente.*
- 5. El aplicar acronal sobre el relleno de mala calidad, genera un aumento considerable de resistencia.*
- 6. Al estudiar los procedimientos, se toma como el más apropiado el que alcanza un buen rendimiento y el que cumple con los requisitos de calidad.*
- 7. El adicionar acronal a la mezcla de relleno garantiza de una vez la buena resistencia y manejabilidad del mismo.*

4.2.2. Estuco de muros interiores

Se recibe las áreas estucadas teniendo en cuenta lo siguiente:

- Resistencia: al pasar la uña o elemento con punta fina sobre el estuco aplicado días anteriores, no debe quedar la marca sobre el estuco.
- Apariencia: se revisa la verticalidad, línea entre muros con plomada, escuadra y codal, además debe quedar filos y esquinas perfectamente perfilados.

Con base a los anteriores controles de calidad se hace la siguiente calificación y el respectivo correctivo:

| Calificación | Resistencia | Apariencia | Correctivo |
|--------------|-------------|------------|--|
| Bueno | ✓ | ✓ | Ninguno |
| Regular | ✓ | x | Demoler la zona afectada y rectificar. |
| | x | ✓ | Demoler la zona afectada y rectificar |
| Malo | x | x | Demoler |

Cuadro 8. Requisitos de calidad para el estuco de muros interiores.

| Trabajador No. | Área trabajada (m2) | Tiempo utilizado (min.) | Rendimiento M.O. (m2/hora) | Calidad | Observaciones |
|----------------|---------------------|-------------------------|----------------------------|---------|--|
| 1 | 10.0 | 20 | 30.0 | Bueno | |
| 2 | 7.2 | 13 | 33.2 | Bueno | |
| 3 | 10.0 | 18 | 33.3 | Regular | Rectificar por escuadra |
| 4 | 7.2 | 15 | 28.8 | Bueno | |
| 5 | 11 | 22 | 30.0 | Regular | Rectificar por aparición de estuco soplado |

Cuadro No.9. Síntesis de datos de proceso para estuco de muros interiores.

Análisis de resultados

- 1. El procedimiento utilizado por los trabajadores observados es similar, lo que se refleja en la mayoría de los rendimientos de mano de obra obtenidos.*
- 2. Resulta errores por descuadre lo cual debe rectificarse, demoler o raquetear la parte afectada.*
- 3. Por la mala resistencia del relleno aplicado sobre el muro el estuco se sopla o se encuentra suelto, por lo que hay que demoler la zona afectada.*
- 4. Si al realizar la prueba de resistencia queda la marca sobre el estuco, entonces se debe demoler o raquetear la zona afectada, por lo que se debe recomendar preparar y usar la mezcla de relleno en el momento de realizar el trabajo.*

4.2.3. Enchape con cerámica para zonas interiores.

Los requisitos de calidad para esta actividad son los siguientes:

- Planteamiento: Los cortes deben quedar en lugares que no estén a primera vista.
- Corte de cerámica: El corte debe quedar sin despique.
- Niveles: Los niveles especificados y desniveles donde haya desagües (baños, cocinas, balcones, terrazas).
- Adherencia entre cerámica y mezcla de pega. Si al rodar una canica o moneda se encuentra un sonido de vacío, entonces no se cumple con esta condición.
- Apariencia de la cerámica: Visualmente se revisa que no queden piezas despuntadas, despicadas o rayadas.
- Boquilla: las aberturas deben quedar de 2 mm, y deben limpiarse antes de llenarlas con la mezcla. Además deben tener un acabado uniforme (sin cubrir los bordes que tiene la cerámica).

| Calificación | Cortes | Niveles | Adherencia | Apariencia | Boquilla | Correctivo |
|----------------|--------|---------|------------|------------|----------|--|
| Bueno | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | Ninguno |
| Regular o Malo | x | x | x | x | x | Demoler o en el caso de la boquilla redefinirla. |

Cuadro 10. Requisitos de calidad para el enchape con cerámica.

| Trabajador No. | Área trabajada (m2) | Tiempo utilizado (min.) | Rendimiento M.O. (m2/hora) | Calidad | Observaciones |
|----------------|---------------------|-------------------------|----------------------------|---------|---|
| 1 | 3.44 | 80 | 2.59 | Bueno | |
| 2 | 3.38 | 67 | 3.02 | Bueno | |
| 3 | 2.08 | 14 | 8.91 | Regular | Nivel en balcón inapropiado, boquilla de mal aspecto. |
| 4 | 3.12 | 76 | 2.46 | Regular | Piezas despuntadas |
| 5 | 18.0 | 388 | 2.78 | Bueno | Marcación de puntos hidráulicos. |
| 6 | 8.70 | 158 | 3.30 | Bueno | |

Cuadro 11. Síntesis de proceso constructivo de enchape con cerámica.

Análisis de resultados

1. El proceso que realiza el trabajador No. 3 con su ayudante resulta con un rendimiento mayor, pero con deficiencias en cuanto a niveles especificados y al aspecto de la boquilla, por cuanto se decide que haga la demolición y la respectiva corrección.
2. No se permite colocar piezas de cerámica despuntadas, por lo que se debe demoler y colocar nuevas piezas; al no cumplir con este requisito la calidad del trabajo se ve afectada, aumentando de esta manera el tiempo para entregar la actividad terminada.
3. Según lo observado, los errores cometidos pueden ser generados por falta de experiencia, competencia generada por la cantidad de contratistas y posible deficiencia visual en el caso de piezas despuntadas y del mal aspecto de la boquilla.

4. *Se hace necesario proteger el enchape con wipe de cabuya, cartón, plástico o aserrín, ya que otros trabajos como instalación de carpintería metálica y de madera pueden deteriorar la cerámica.*
5. *Es importante dejar marcados los puntos hidráulicos, como desagües en baños, cocina, balcones.*
6. *El procedimiento más apropiado es el que cumpla con los requisitos de calidad, ya que al cumplir con ellos no hay pérdidas de tiempo haciendo las correcciones.*

4.2.4. Repello de muros (pantalla)

Al realizar la inspección se tiene en cuenta:

- Resistencia: al pasar la mano sobre el repello aplicado días anteriores, este no debe desprenderse.
- Apariencia: Debe tener un espesor de tal forma que cubra las irregularidades, se revisa con plomada, codal.

| Calificación | Resistencia | Apariencia | Correctivo |
|---------------------|--------------------|-------------------|-------------------|
| Bueno | ✓ | ✓ | Ninguno |
| Regular | ✓ | x | Demoler |
| | x | ✓ | Demoler |
| Malo | x | x | Demoler |

Cuadro 12. Requisitos de calidad para el repello de muros.

| Cuadrilla No. | Área trabajada (m2) | Tiempo utilizado (hora) | Rendimiento M.O. (m2/hora) | Calidad | Observaciones |
|---------------|---------------------|-------------------------|----------------------------|---------|---------------|
| 1 | 30 | 9 | 3.33 | Bueno | |
| 2 | 66 | 17 | 3.88 | Bueno | |
| 3 | 18 | 7 | 2.57 | Bueno | |
| 4 | 20 | 7 | 2.86 | Bueno | |
| 5 | 6.6 | 2.5 | 2.64 | Bueno | |
| 6 | 16.8 | 6 | 2.80 | Bueno | |

Cuadro No. 13. Análisis de datos de proceso constructivo de repello de pantallas.

Análisis de resultados

1. *El armar y desarmar andamios tubulares, según corresponda influye de sobremanera en la eficiencia de la actividad, lo cual resulta efectivo si se tiene disponible personal con experiencia para la instalación y manejo del equipo.*
2. *Llevar el material hasta donde se haga necesario, es una variable que se hace mas critica al trabajar a mayor altura.*
3. *Según las normas de seguridad industrial, el realizar trabajo en altura implica utilizar el equipo adecuado, como es en este caso, el uso de arnés anti caídas con la línea de vida como se indica en la reglamentación. Esta condición obliga a tener una cuadrilla reducida por la incomodidad al manejar la línea de vida de cada trabajador y el escaso espacio para ejecutar la labor.*
4. *También es necesario contar con el personal certificado y calificado para realizar trabajos en alturas como lo ordena la ley.*
5. *El proceso constructivo para realizar esta actividad es similar en las cuadrillas analizadas, salvo las condiciones de trabajo como son la altura, el tipo de andamio a utilizar, la forma de obtener el material, las cuales son variables que influyen en el resultado final.*

4.2.5. Enchape con fachaleta para exteriores

Al realizar la inspección se tiene en cuenta lo siguiente:

- Adherencia: antes de hacer el revoque de las dilataciones, se revisa que la fachaleta tenga el suficiente material especificado para fijar la fachaleta.
- Verticalidad: Debe cumplir con la verticalidad de muro.
- Apariencia de la fachaleta: Visualmente las piezas de fachaleta deben quedar planas (uniformemente) con respecto al muro, no deben quedar piezas despuntadas, despícadadas o rayadas.
- Boquilla: las aberturas deben quedar de entre 0.8 cm y 1.2 cm, y completamente llenas del mortero especificado.

| Calificación | Adherencia | Verticalidad | Apariencia | Boquilla | Correctivo |
|----------------|------------|--------------|------------|----------|--|
| Bueno | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | Ninguno |
| Regular o Malo | x | x | x | x | Demoler o en el caso de la boquilla retocarla. |

Cuadro 14. Requisitos de calidad para el enchape con fachaleta.

| Trabajador No. | Fachaleta instalada (ml) | Tiempo utilizado (min.) | Rendimiento (m ² /hora) | Calidad | Observaciones |
|----------------|--------------------------|-------------------------|------------------------------------|---------|----------------------------------|
| 1 | 6.74 | 22 | 18.38 | Bueno | |
| 2 | 325 | 480 | 40.63 | Bueno | |
| 3 | 201.6 | 720 | 16.80 | Malo | Instalar las piezas desprendidas |
| 4 | 18 | 60 | 18 | Bueno | |

Cuadro 15. Síntesis de proceso constructivo de enchape con fachaleta.

Análisis de resultados

- 1. El proceso utilizado en altura resulta ser complicado por las condiciones en las que se trabaja, ya que el peso del arnés, la línea de vida y el estrecho lugar de trabajo en el andamio dificulta el trabajo, sin embargo se obtiene un buen rendimiento con el pegante especial para enchape con fachaleta.*
- 2. El proceso que se realiza con el pegante para cerámica, resulta con un rendimiento de mano de obra bajo, debido a que al retirar las dilataciones de caucho se desprendían las piezas de fachaleta.*
- 3. Los trabajadores 2 y 3 realizaron la actividad a la misma altura y en las mismas condiciones, pero con diferente material para fijar la fachaleta, sin embargo la gran diferencia en el rendimiento de mano de obra es de 51 %, a favor del procedimiento utilizado con el pegante especial para fachaleta.*
- 4. Al realizar el trabajo con el pegante especial, se obtienen resultados óptimos, ya que es un trabajo más limpio, la adherencia es mejor en menor tiempo y además la apariencia final del muro en fachaleta es mucho mejor.*
- 5. Para verificar la calidad de la mano de obra, la herramienta y de los materiales y la ejecución total, se pueden realizar muestras de colocación de fachaleta.*

CONCLUSIONES

El objetivo principal de optimizar los procesos constructivos desarrollados durante la construcción del proyecto “conjunto residencial la estación” ha proporcionado una experiencia donde a partir del seguimiento de los procesos constructivos y de su análisis se establecen soluciones a problemas generados durante la ejecución de los procesos. Además, la contribución de las personas que laboran en la empresa fue un gran aporte como complemento de los conocimientos adquiridos en la facultad de ingeniería civil, permitiendo adquirir criterios de calidad y encontrar soluciones que llevaran a optimizar los procesos constructivos.

En relación a los procesos técnicos y constructivos observados y analizados se puede resaltar:

- El tener varios contratistas para realizar la actividad de enchape llevo a que se presentara competencia entre los contratistas causando el aumento del rendimiento de mano de obra y disminuyendo la calidad del producto obteniendo dificultades con los niveles y boquilla de mal aspecto generando pérdidas de tiempo y de materiales. Con este hecho se determina hacer efectiva la rete garantía al contratista que no cumpla con la calidad del producto final, además tener el control asignando un nivel o piso completo para cada uno de los contratistas, de tal forma que se garantice un trabajo completo y de buena calidad.
- Es importante hacer la recomendación al trabajador sobre el uso y preparación de los productos para las mezclas como son los rellenos, estucos, repellos, adhesivos, pegante para cerámica tal cual como lo indica las especificaciones del fabricante o el proyecto para obtener óptimos resultados.

- Por otro lado, una de las dificultades para obtener datos precisos sucede al realizar la observación durante la ejecución de la actividad de los procesos constructivos ya que de alguna manera el trabajador se siente vigilado originando variación en el rendimiento de mano de obra real, procedimientos o técnicas utilizadas. Sin embargo, son relevantes otros aspectos tenidos en cuenta como el control de calidad que detecta las dificultades que surgen al finalizar la actividad con la entrega del producto final, logrando organizar pautas para mejorar los procesos constructivos. También es útil apoyarse en libros, documentos, guías o especificaciones de los materiales, que hacen referencia a dichos procedimientos.

Estar a la vanguardia de las nuevas técnicas y de los nuevos materiales para la construcción garantiza mejores resultados tanto en rendimientos de mano de obra, materiales, costos y calidad del producto final respondiendo a los requerimientos de las empresas constructoras y a la satisfacción del cliente con un lugar de habitación confortable.

Aplicar las normas básicas de seguridad industrial garantiza el buen funcionamiento tanto del recurso humano como de los equipos y herramientas que se emplean durante la ejecución de las diferentes actividades, es por ello que se vio la necesidad de tener personal experto que supervise permanentemente todas las situaciones a considerar respecto a este tema durante la ejecución del proyecto.

Al mismo tiempo que se avanzó en los objetivos de la pasantía se tuvo la oportunidad de observar y aprender otros procesos constructivos como losas con módulos y viguetas prefabricados, instalación de ascensores, instalación de carpintería metálica y de madera, construcción de piscina, instalación de manto impermeabilizante de Sika, instalación de cielo raso en panel yeso, etc. Así mismo se participó en la elaboración de actas de mano de obra y en la etapa de la post venta, donde se reconoció la importancia de obtener un producto final de excelente calidad.

Sera entregado a la empresa constructora Consorcio AMT, el documento donde se presenta los procesos constructivos optimizados, para ser considerados durante los trabajos que se siguen en este proyecto.

Por último y como se observa en este informe, el estudio de algunas actividades que se siguen en la obra conjunto residencial la estación, queda la oportunidad para los estudiantes que realicen su pasantía en esta construcción o proyectos que cuenten con procesos constructivos similares, estudiar otros procesos para reunir en un futuro un compendio de procesos constructivos optimizados.

BIBLIOGRAFIA

ABERDEEN GROUP. Mortero, como especificar y utilizar mortero para mampostería. Colombia.

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS ICONTEC.

MANUAL DE PRODUCTOS SIKA. EDICION 2007.

MANUAL DE PRODUCTOS SIKA. EDICION 2010.

POLANCO F. Luis Fernando. Construcción 1. Cauca (Colombia). Unicauca. 2000.

RIVERA LÓPEZ Gerardo Antonio. Concreto Simple. Cauca (Colombia). Unicauca. 1992.