



**UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA**

**GUIA CONSTRUCTIVA DE OPTIMIZACIÓN DE
ACTIVIDADES Y MATERIALES PARA LA
IMPLEMENTACIÓN DE ENCHAPE EN MARMOL
EN LOS CONTRATOS DE MANTENIMIENTO
REALIZADOS POR FAGUS CONSTRUCCIONES
Y SERVICIOS S.A.S.**

Autor
Mauricio Pineda Martínez

Universidad de Antioquia
Facultad de Ingeniería, Escuela Ambiental
Medellín, Colombia
2020



GUÍA CONSTRUCTIVA DE OPTIMIZACIÓN DE ACTIVIDADES Y MATERIALES
PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE ENCHAPE EN MARMOL EN LOS CONTRATOS
DE MANTENIMIENTO REALIZADOS POR FAGUS CONSTRUCCIONES Y
SERVICIOS S.A.S.

Mauricio Pineda Martínez

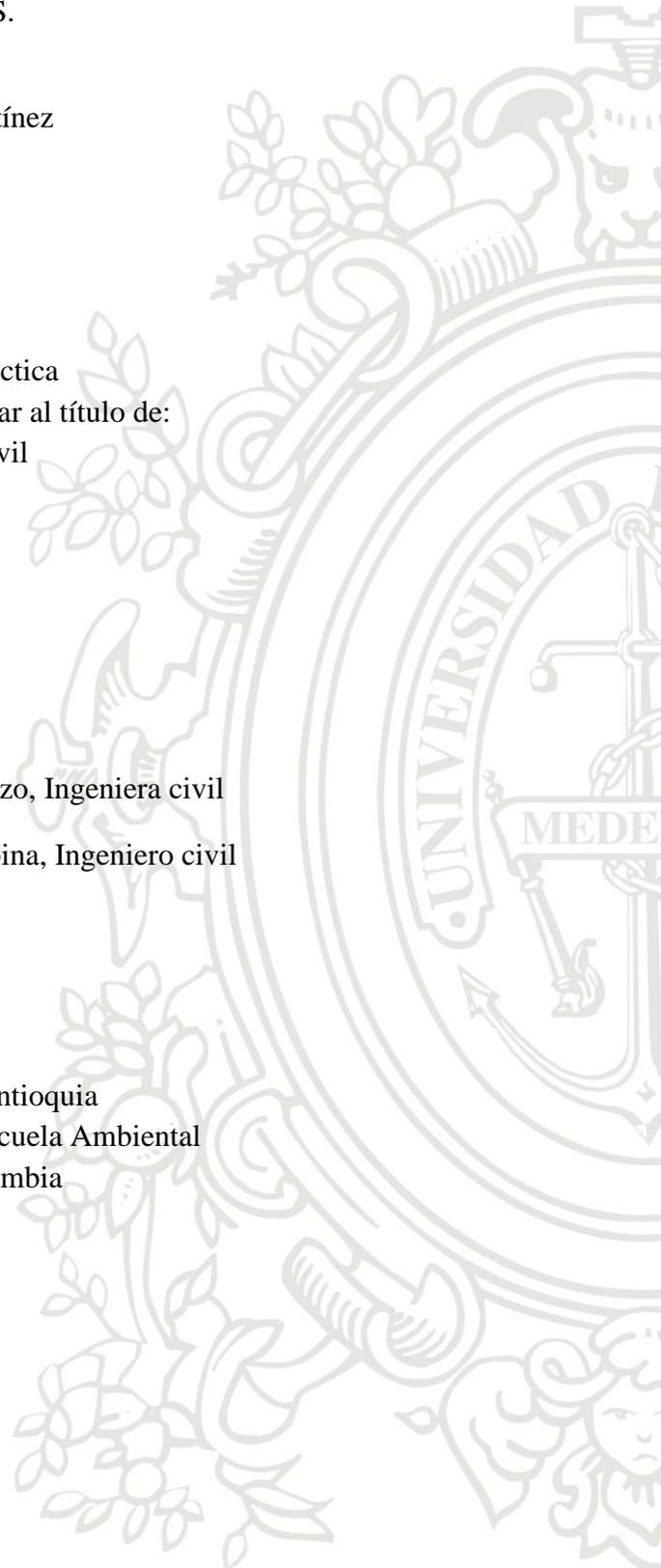
Informe de práctica
como requisito para optar al título de:
Ingeniero civil

Asesores:

Yenni Mariana Ramírez Mazo, Ingeniera civil

Edwin Eleyson Márquez Ospina, Ingeniero civil

Universidad de Antioquia
Facultad de Ingeniería, Escuela Ambiental
Medellín, Colombia
2020



GUIA CONSTRUCTIVA DE OPTIMIZACIÓN DE ACTIVIDADES Y MATERIALES PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE ENCHAPE EN MARMOL EN LOS CONTRATOS DE MANTENIMIENTO REALIZADOS POR FAGUS CONSTRUCCIONES Y SERVICIOS S.A.S.

Resumen

La Caja de Compensación Familiar de Antioquia (COMFAMA), en el desarrollo de su calidad como administradora de infraestructura física y su variada oferta a sus afiliados, en parques de recreación, contrató a Fagus construcciones y servicios S.A.S para el mantenimiento preventivo y correctivo de los lavapiés de ingreso a las piscinas entre otras intervenciones en las instalaciones.

En la remodelación del lavapiés se utilizó el mármol como material de enchape; este material cuya amplia variedad en colores y tipos de acabados dependiendo la necesidad del proyecto, permitió otorgar una solución duradera y atractiva a la vista.

El principal problema que se enfrentó fue el concebir un enchape homogéneo y reproducible en los otros parques que el cliente administra, por lo cual se desarrolló una guía constructiva que permitió recopilar información de materiales, procesos constructivos, actividades previas, y tiempos de obra, que hizo posible la estandarización de la ejecución de estos enchapes en mármol para los lavapiés; además conllevó un ahorro significativo en tiempos de preparación por parte del encargado en dirigir el proyecto y una comprensión general de los costos de la intervención, lo que permitió garantizar la uniformidad y la calidad del enchape.

Introducción

Fagus construcciones y servicios S.A.S es una empresa joven en el mercado nacional de la construcción; sin embargo, desde su creación en 2015 ha permanecido en un crecimiento exponencial, lo que la ubica actualmente en empresa líder de la región de Urabá. Cuenta con más de 300 empleados y presencia con servicios y ejecuciones de obras civiles en más de 25 municipios de Antioquia.

Partiendo de la experiencia de sus socios con más de 15 años en el sector de la construcción, en proyectos de infraestructura vial, desarrollo urbano, edificación, saneamiento básico y sostenibilidad ambiental y de cualidades como el compromiso, la responsabilidad y la honestidad en el desarrollo de sus proyectos, hizo posible la firma de un contrato de mantenimientos preventivos y correctivos en obras civiles de las sedes de COMFAMA (Caja de Compensación Familiar de Antioquia) en la región norte y nordeste de Antioquia.

El desarrollo constructivo de dicho contrato ocupó los municipios de Amalfi, Caucasia, Don Matías, Entreríos, Maceo, El Bagre, Segovia, Puerto Berrío, San Pedro de los Milagros, Santa Rosa de Osos y Yarumal; en actividades de mantenimiento y obra que van desde: demoliciones y retiros, redes hidrosanitarias, aparatos sanitarios y rejillas, pisos, graderías y cárcamos, mampostería y cerramientos, estructuras y llenos, carpintería de madera y metálica, cubiertas, vidrios y espejos, y enchapes y acabados; siendo esta última, una de las actividades con más variaciones entre una ejecución y otra, a causa de modificaciones en los materiales usados y la mano de obra variable por parte de los obreros, situación que es contraria a lo pretendido por el cliente COMFAMA, quien busca uniformidad en todas sus sedes presentes en los municipios.

Un caso específico de acabados, el cual demanda mano de obra especializada en aras de lograr esa uniformidad que exige el cliente, son los enchapes de los lavapiés. Según los criterios técnicos y de seguridad para piscinas, entre otras disposiciones dictaminadas por el Ministerio de la protección social en su resolución 1510 de 2011, el lavapiés es la zona de tránsito obligatorio para los bañistas, provista de material antideslizante y con solución desinfectante en el agua contenida por el mismo (Ministerio de la Protección Social, 2011), lo que intuye un alto flujo de tránsito y demanda química por parte del material.

En cumplimiento a los requerimientos de resistencia al ataque químico y la estética de las zonas húmedas de los parques, COMFAMA solicita el uso de mármol en los enchapados. Se conocen características del mármol como la densidad, que oscila entre los 2,38 y los 2,87 kg/cm³; y la resistencia a compresión que es muy elevada, con valores medios entre 600 y 1000kg/cm² (Paraxo Garcia, 2013).

De acuerdo con lo anterior, en este trabajo se presenta el desarrollo de una guía de referencia para el proceso de enchape en mármol en los lavapiés, ejecutado por Fagus construcciones y servicios S.A.S. de manera que evite retrasos en las obras futuras y mantenga buena calidad en el producto terminado.

Objetivos

Objetivo general

Diseñar una guía constructiva y de materiales para la correcta ejecución de enchape con mármol, llevados a cabo por Fagus construcciones y servicios S.A.S.

Objetivos específicos

- Conocer los fundamentos técnicos y teóricos que rigen el proceso de enchape.
- Estimar los tiempos necesarios para la intervención del enchape según las variables y características del sitio.
- Gestionar la información referente a los procedimientos, especificaciones y materiales requeridos para el enchape.
- Identificar el manejo y los procesos asociados al tratamiento de los materiales antes y durante el enchapado, así como su posterior mantenimiento.
- Generar un registro de los enchapes realizados y sus procedimientos que sirvan de referencia para los enchapes futuros.

Marco Teórico

COMFAMA es una empresa social de carácter privado, autónoma, vigilada por el Estado colombiano, que cubre con sus acciones a 4'600.000 personas en el Departamento de Antioquia y aporta a su bienestar y felicidad entregando servicios de salud, educación, crédito, subsidio cuota monetaria, empleabilidad, vivienda, recreación y cultura. Fue creada en 1954 como resultado de un pacto voluntario entre empresarios y sindicatos para mejorar la calidad de vida de la población trabajadora, constituye una de las más novedosas y exitosas experiencias de política social (COMFAMA, 2020).

Como parte de su portafolio de recreación y cultura COMFAMA administra parques recreativos a lo largo del departamento de Antioquia, como son los referentes al contrato de mantenimiento en los municipios de Amalfi, Caucasia, Don Matías, Entreríos, Maceo, El Bagre, Segovia, Puerto Berrío, San Pedro de los Milagros, Santa Rosa de Osos y Yarumal (Imagen 2); donde prestan servicios a través de su infraestructura física como juegos infantiles, canchas deportivas y piscinas, entre otras. Esta última, las piscinas son de especial interés para el parque pues es el atractivo principal de las sedes, lo que implica un esfuerzo constante de parte de COMFAMA por mantener siempre en las mejores condiciones de servicio y de belleza esta infraestructura.



Imagen 1. Parque recreativo COMFAMA en el municipio del Bagre. Fuente: Fotografía propia.

Uno de los componentes de la piscina es el lavapiés, estructura necesaria para mantener la higiene y limpieza dentro del lugar; como es la entrada a su servicio más destacado del parque, COMFAMA exige que los materiales usados sean de calidad en uso y belleza, por lo cual determinó que el enchape de estos lavapiés sea en mármol.

El mármol es un material de acabado para recubrimientos, que se le considera como un elemento de belleza natural de gran durabilidad y mucha resistencia (Marmolería Gaona, 2020). Es un material de origen sedimentario que proviene de la transformación de las rocas calizas. Su superficie es de aspecto áspero y al pulirlas se obtiene una capa brillante y de aspecto vitral por lo que posee cualidades de impermeabilidad, agradable aspecto y no es propenso al desgaste. El mármol se utiliza principalmente en la construcción, decoración y esculturas. A veces es translúcido, de diferentes colores como: blanco, marrón, rojo, verde, negro, gris, amarillo, azul, y que puede aparecer de coloración uniforme, jaspeado, vetado y en diversas configuraciones o mezclas entre ellas, lo que aporta un aspecto muy elegante al colocarlo (Revista El Oficial, 2014)

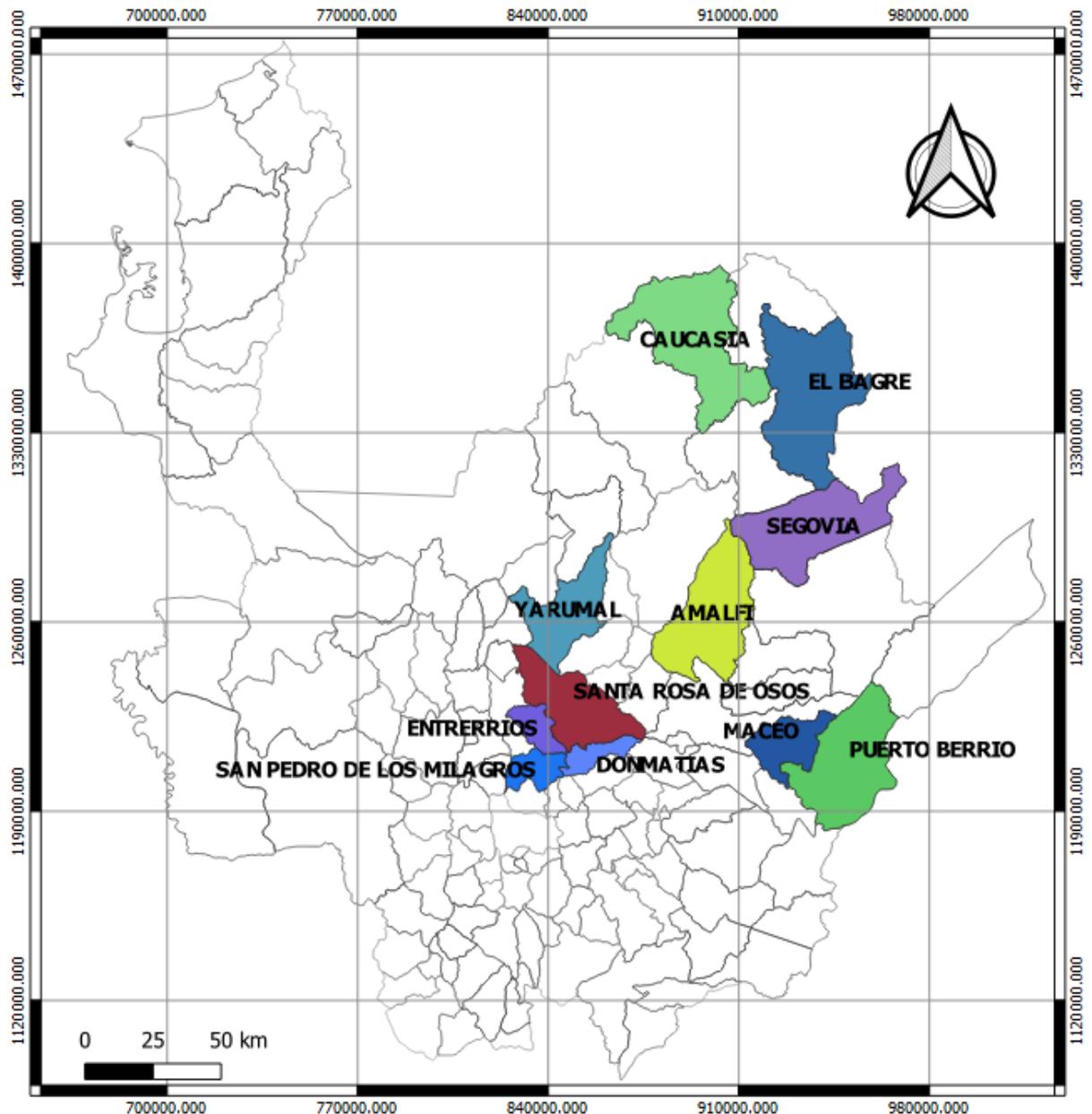


Imagen 2. Municipios objetos del contrato de mantenimiento. Fuente: Elaboración propia.

La instalación de mármol en los pisos supone un trabajo similar al de la instalación de cerámicas, no obstante, en este caso hay ciertas particularidades muy importantes que diferencian ambos procesos de instalación. Las cerámicas son un producto un tanto homogéneo con características que se repiten de una pieza a otra porque son el resultado de un proceso de cocción más o menos constante. Por otro lado, el mármol puede variar en cuanto a su composición, estructura, compacidad, dureza, componentes extraños, grietas naturales, brillo de la superficie, etc. (Mármoles y canteras MAGA, 2018). Esta variación en las propiedades hace que, para la instalación de determinado mármol, lo primero que deba consultarse son las especificaciones técnicas del productor, ya que las

propiedades de cada material pueden diferenciar notablemente la apariencia final (Revista El Oficial, 2014).

Entre el vestidero y la piscina habrá un lavapiés ubicado en la entrada del cerramiento de la piscina de tal forma que sea obligado su uso por los bañistas. El lavapiés tendrá una profundidad no menor de 0.30 metros y un largo no menor de 1.20 metros, siempre tendrá agua con cloro a una concentración no menor de 0.5 mg/lit (Alcaldía de Medellín, 2007).

Para la ejecución correcta del enchape, se necesitan además de las tabletas en mármol, un pegante especial para superficies sumergidas a base de látex, boquillas que van en las juntas entre tableta y tableta, ácido para la limpieza y un sellante como acabado final.

Metodología

Para el alcance de los objetivos que se propusieron en el proyecto, fue necesario el desarrollo de las siguientes actividades:

- **Visitas de campo para reconocimiento de la obra en los contratos activos:**

Se visitaron los parques presentes en los municipios del Bagre y Segovia donde se estuvo un acumulado de 6 semanas en un lapso de 3 meses en donde el cliente solicitó intervención del enchape del lavapiés. Con base en estas de visitas de campo se logró conocer las limitaciones del parque; como los horarios permitidos de intervención por la administración local del lugar, el préstamo de espacios para almacenar materiales y ejecutar actividades, los días de mantenimiento de la piscina y la posibilidad de realizar trabajo nocturno. Se identificaron los posibles proveedores, incluidos los productos y materiales que disponen, la calidad e información técnica de lo que ofrecen junto con la cantidad mínima de compra con la cual ellos cubren el transporte de materiales hasta el lugar de la obra.

- **Cálculo de cantidades de obra, rendimientos y materiales necesarios para el enchapado:**

Valiéndose de la experticia del oficial de obra, se midió de forma sencilla y precisa el área de intervención del lavapiés y se enlistó los materiales necesarios a usar en el enchape. Con la medida se procedió a determinar las cantidades de obra y con ayuda de la cuadrilla de obreros se plantearon los rendimientos de las actividades, el cual es un insumo para la programación requerida de intervención en el lavapiés.

- **Planteamiento de la programación y el cronograma de obra para los contratos de mantenimiento:**

Teniendo claro los días en los que era posible ejecutar actividades dentro del parque, incluyendo la posibilidad del trabajo nocturno, y además los rendimientos y cantidades de obra; se planteó la programación, integrando todos los planes de la intervención entre ellos las limitaciones, y el cronograma de obra teniendo presente los tiempos de ejecución de cada actividad.

- **Consulta de productos y materiales disponibles en el mercado y sus especificaciones técnicas:**

De acuerdo con la identificación en campo de los proveedores, con lista en mano de los materiales necesarios para el enchape, se procedió a cotizar y consultar con proveedores cercanos a la zona de intervención, los rendimientos de los productos que ofrecían y que cumplieran con las demandas físicas, químicas y de aspecto que se pretendían, para garantizar la calidad del trabajo.

- **Realización de base de datos con productos comerciales y materiales de construcción a utilizar en el proceso de enchapado:**

A través de la información suministrada por los proveedores y los oficiales de obra; y dando prioridad a la calidad y el cumplimiento de las demandas requeridas del enchape, se creó un base de datos en Microsoft Excel con productos comerciales, junto con una descripción de ayuda para su escogencia, según disponibilidad; de cada uno.

- **Determinación de procedimientos requeridos para llevar a cabo las actividades previas a la intervención en el sitio:**

Conociendo los materiales necesarios y teniendo claro los procesos constructivos ejecutados por la cuadrilla de obreros; se creó una serie de procedimientos necesarios y requeridos que son previos a la intervención física en el sitio.

Al ser importados de la zona, tanto mano de obra, herramientas, como algunos materiales, es fundamental cubrir todas las limitaciones que se pueden presentar en el lugar de intervención.

- **Estandarización de los procesos constructivos para cada actividad:**

Se establecieron unos lineamientos en los procesos constructivos a desarrollar, como guía para futuras intervenciones procurando obtener resultados lo más homogéneo posible.

- **Diseño de listas de chequeos de materiales:**

Teniendo en cuenta la calidad y cantidad disponibles de material en la zona para cubrir la demanda del enchape y justificado en la lejanía de los parques en relación con los proveedores, además del tiempo que tarda un material en comprarse y transportarse hasta el sitio de intervención. Se creó una lista de chequeo, a partir de la base de datos con productos comerciales y materiales de construcción ya elaborada. Esto con el fin de verificar la disponibilidad de todos los materiales y recursos indispensables el proceso.

- **Realización de recomendaciones de acuerdo con los procedimientos realizados en obra y sus resultados:**

Al finalizar la intervención en los lavapiés se realizó una serie de recomendaciones de acuerdo con lo observado durante las actividades realizadas en obra y la calidad de los resultados que se obtuvieron. Esto con la finalidad de corregir, modificar o puntualizar cuidados especiales sobre algún proceso constructivo.

- **Documentación de la guía constructiva:**

Se elaboró un documento con lineamientos de construcción a partir de la información recopilada durante todo el proceso de intervención y evaluación.

Resultados y análisis

- **Visitas de campo para reconocimiento de la obra en los contratos activos:**

La visita a campo permitió una buena sinergia en el desarrollo del proyecto al conocer e interactuar con el personal administrativo, de mantenimiento y seguridad del parque. Además, permitió conocer aspectos de mucha relevancia para la intervención, como fueron:

- Los horarios permitidos de intervención por la administración del parque en el Bagre; los cuales fueron de lunes a viernes de 6:00am hasta las 10:00pm y un horario específico para el lavapiés y la piscina desde el sábado a las 9:00pm hasta el lunes a las 5:00pm, esto debido a que el cliente no permitió la suspensión del servicio recreativo en la piscina y por lo cual solo se pudo acordar un horario mixto en el que se trabajó de corrido desde el sábado en las noches (imagen 3) hasta el lunes en la tarde que correspondió a los días de mantenimiento asignados

por los encargados de mantenimiento local, ya que el martes empezaba el servicio en la piscina normalmente.



Imagen 3. Trabajo nocturno en el parque recreativo del Bagre. Fuente: Fotografía propia.

- El préstamo de espacios para almacenar materiales; el cual fue de mucha importancia, ya que permitió que estos no quedaran a la intemperie ni corriera riesgo de ser sustraídos del lugar por el alto flujo de personas diarias en el parque; se acordó con el personal de mantenimiento el uso de una pequeña bodega (imagen 4), de la cual se hizo uso, inclusive en las noches donde todas las oficinas y bodegas están cerradas y el personal de seguridad no tenían acceso a estas.



Imagen 4. Bodega en el parque recreativo del Bagre. Fuente: Fotografía propia.

- Identificar posibles proveedores: El Bagre al ser un municipio pequeño, se encontró pocas opciones a la hora de hacer un barrido de posibles proveedores, el más central y con mayor

disponibilidad de materiales fue un depósito de materiales ubicado en el parque principal del municipio. Como se muestra en la (imagen 5), se hizo una cotización donde se decidió por los materiales de mejor calidad y se determinó que el costo de envío corría por parte del depósito al tenerlos a ellos como proveedor principal del proyecto.

| | | |
|--|--|--------------------------------------|
| DEPOSITO MEDELLIN EL BAGRE LIMITADA | | Telefono 837 2353 FAX 837 2869 |
| NIT 890917674-1 | | Direccion 50 No 48A-28 Bijao |
| Regimen Comun | | F.Impresion 09/12/2019 08:43:41 a.m. |

| | | | |
|----------|-------------------|-------------------|--------------------|
| Fecha | 09/12/2019 | COTIZACION | 004788 |
| Tercero | 0 CLIENTES VARIOS | Forma de Pago | None |
| Telefono | 837 2353 FAX 83 | Direccion | 50 No 48A-28 Bijao |

| Codigo | Descripcion | Vr. Bruto | IVA | Cant. | SubTotal |
|---------|------------------------------|-----------|------|--------|-----------|
| COP03 | COPA TIPO 125X50X15.88MM | 39.496 | 19 % | 6,00 | 282.000 |
| ACI01-3 | ACIFURIA X3800CC | 16.807 | 19 % | 6,00 | 120.000 |
| PEG86 | PEGATILE GRIS X 25KL | 10.924 | 19 % | 10,00 | 130.000 |
| THI02 | THINNER X GALON | 15.714 | 19 % | 1,00 | 18.700 |
| ESMB05 | ESMALTE BLANCO GALON | 39.496 | 19 % | 1,00 | 47.000 |
| UNIS04 | UNION SANITARIA 4 CELTA | 3.697 | 19 % | 1,00 | 4.400 |
| TUBS08 | TUBO SANITARIO 3" SEMIPESADO | 24.370 | 19 % | 1,00 | 29.000 |
| COD29 | CODO 90 CXC 4 CELTA | 7.143 | 19 % | 2,00 | 17.000 |
| PEG11 | PEGA PVC CELTA 1/4 | 49.160 | 19 % | 1,00 | 58.500 |
| LIMP05 | LIMPIADOR CELTA 12 ONZAS | 12.941 | 19 % | 1,00 | 15.400 |
| VARC03 | VARILLA CORRUG 3/8 LEG | 9.496 | 19 % | 24,00 | 271.200 |
| ESMN08 | ESMALTE NEGRO GALON | 39.496 | 19 % | 3,00 | 141.000 |
| ANT05-9 | ANT/SIVO GRIS GALON | 28.235 | 19 % | 3,00 | 100.800 |
| THI02 | THINNER X GALON | 15.714 | 19 % | 1,00 | 18.700 |
| TEJE06 | TEJA ETERNIT N° 6=1,84 | 24.118 | 19 % | 42,00 | 1.205.400 |
| AMA01 | AMARRES PARA TEJA | 84 | 19 % | 380,00 | 30.000 |
| GAN02 | GANCHO PARA TEJA | 336 | 19 % | 300,00 | 120.000 |
| CEM03 | CEMENTO GRIS ARGOS X BULTO | 21.681 | 19 % | 9,00 | 232.200 |
| VARC01 | VARILLA CORRUG 1/4 LEG | 4.538 | 19 % | 18,00 | 97.200 |
| ELA01 | ELASTOSIL GALON | 51.261 | 19 % | 1,00 | 61.000 |
| MANT01 | MANTO REY PERMOALUMINIO 1X20 | 100.840 | 19 % | 1,00 | 120.000 |
| ADO05 | ADOBE MASISO - COCO 0,9 | 1.000 | 0 % | 100,00 | 100.000 |
| TRIO1-0 | TRITURADO X METRO D-3/4 | 70.000 | 0 % | 1,00 | 70.000 |
| PER02 | PERFIL 100X50X2MM | 68.908 | 19 % | 13,00 | 1.066.000 |

FALTA — PIEDRA ROYAL VETA.

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|----------|-----------|-----------|---|------|-----------|-----|---------|------------|---|----------|---|---------|---|---------|---|-------------|------------------|
| Detalle Elaborado: SIRLEY DURANGO Impreso Sistema Softwaretek - www.softwaretek.com.co | <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>Vr Bruto</td><td style="text-align: right;">3.687.225</td></tr> <tr><td>Descuento</td><td style="text-align: right;">0</td></tr> <tr><td>BASE</td><td style="text-align: right;">3.687.225</td></tr> <tr><td>IVA</td><td style="text-align: right;">668.273</td></tr> <tr><td>ReteFuente</td><td style="text-align: right;">0</td></tr> <tr><td>ReteCREE</td><td style="text-align: right;">0</td></tr> <tr><td>ReteIVA</td><td style="text-align: right;">0</td></tr> <tr><td>ReteICA</td><td style="text-align: right;">0</td></tr> <tr><td>Valor Total</td><td style="text-align: right;">4.355.500</td></tr> </table> | Vr Bruto | 3.687.225 | Descuento | 0 | BASE | 3.687.225 | IVA | 668.273 | ReteFuente | 0 | ReteCREE | 0 | ReteIVA | 0 | ReteICA | 0 | Valor Total | 4.355.500 |
| Vr Bruto | 3.687.225 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Descuento | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| BASE | 3.687.225 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| IVA | 668.273 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ReteFuente | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ReteCREE | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ReteIVA | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ReteICA | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Valor Total | 4.355.500 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Firma Tercero _____
 Esta Factura de venta se asimila en todos sus efectos a una letra de cambio, según el artículo 774 de Código de comercio y causa interés mensual del 3% después del vencimiento.

Imagen 5. Cotización de materiales. Fuente: Depósito Medellín.

En el parque de COMFAMA en Segovia (imagen 6), por causa de la pandemia asociada al virus Covid-19, no se pudo realizar las actividades referentes a la remodelación del lavapiés.



Imagen 6. Parque Marceleth en Segovia. Fuente: COMFAMA (2018).

- **Cálculo de cantidades de obra, rendimientos y materiales necesarios para el enchapado:**

Con las mediciones realizadas y el cálculo de cantidades de obra, rendimientos y materiales, se encontró que es necesario en los enchapes la estimación de un 20% de desperdicios de mármol, como mínimo, para que se garantice la suficiencia del material para abarcar el área de enchape, debido a que la piedra viene en tabletas y esto las vuelve muy frágil a la hora de transportar y manipular, en consecuencia, habrá muchas de estas tabletas no aprovechables y como el pedido se debe hacer con tres semanas de anticipación los tiempos de ejecución se verían muy afectados; por lo cual está justificado un valor del 20% de desperdicio.

En la tabla (Tabla 3) se observa el listado de materiales necesarios para realizar la remodelación del lavapiés; las cantidades en la tabla obedecen a las medidas realizadas en el parque recreativo de COMFAMA en el municipio del Bagre.

- **Planteamiento de la programación y el cronograma de obra para los contratos de mantenimiento:**

Al establecer la programación y el cronograma de obra se obtuvo parámetros que permitieron conocer el tiempo de ejecución, los suministros de materiales durante la obra y permitió planear actividades paralelas en los días que no había autorización por parte del parque para intervenir en el lavapiés.

Tabla 1. Cronograma de actividades para el enchapado en el Bagre. Fuente: Elaboración propia.

| | |
|---------------------|-----------------|
| Encargado | Mauricio Pineda |
| Comienzo | 03/Feb/2020 |
| Finalización | 24/Feb/2020 |

| | | FEBRERO DEL AÑO 2020 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|----------------------|----------------------|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|---|---|
| | | S1 | | | | | | | S2 | | | | | | | S3 | | | | | | | S4 | | |
| | | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | | |
| Actividad | A cargo de | L | M | M | J | V | S | D | L | M | M | J | V | S | D | L | M | M | J | V | S | D | L | | |
| Recepción de mármol | Cuadrilla de obreros | █ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Otras actividades * | Cuadrilla de obreros | | █ | █ | █ | █ | █ | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Quitar enchape presente | Cuadrilla de obreros | | | | | | | █ | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Limpieza y nivelación de zona a enchapar | Cuadrilla de obreros | | | | | | | █ | █ | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Otras actividades * | Cuadrilla de obreros | | | | | | | | | █ | █ | █ | █ | █ | | | | | | | | | | | |
| Instalación de mármol | Cuadrilla de obreros | | | | | | | | | | | | | | █ | █ | | | | | | | | | |
| Otras actividades * | Cuadrilla de obreros | | | | | | | | | | | | | | | | █ | █ | █ | █ | █ | | | | |
| Destrochado de mármol con ácido | Cuadrilla de obreros | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | █ | | |
| Sellado de mármol con hidrofugante | Cuadrilla de obreros | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | █ | |
| Limpieza general | Cuadrilla de obreros | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | █ |

*Otras actividades, hace referencia a trabajos paralelos objetos del contrato (pintura, demoliciones, instalaciones hidráulicas, etc.) que fueron realizados en los días que no se permitía intervenir en la zona de la piscina; y que además no hacían parte de la remodelación del lavapiés.

- **Consulta de productos y materiales disponibles en el mercado y sus especificaciones técnicas:**

Al hacer el barrido de proveedores cercanos a la zona de influencia del proyecto, se pudo conocer el tipo de materiales necesarios para la ejecución de la obra de los cuales se tenía disponibilidad, además de las características técnicas y de comportamiento de estos, ante la alta demanda de calidad que sugiere el lavapiés, por estar en contacto permanente con químicos y agua.

A continuación, se presenta la lista de materiales necesarios para la ejecución del proyecto de remodelación del lavapiés.

Tabla 2. Lista de materiales y especificación particular para el enchapado. Fuente:

Elaboración propia.

| | Material | Especificación Particular |
|-----------|-----------------|--|
| 1. | Mármol | Según el cliente COMFAMA |
| 2. | Acido | Acifuria (OIT): Excelente para fachadas en piedra. Desmanchador (OIT): ideal para desmanchar. |
| 3. | Pegante | -Pegacor Flex (CORONA): Pegante de alta calidad con excelente resistencia adhesiva a la tracción luego de inmersión en agua. -Pegaflex con latex (PEGAFLEX): Pegante con buena adherencia, funcional y económico. |
| 4. | Boquillas | Boquilla con látex (CORONA): Excelente calidad. Boquilla con latex (STONmix): Excelente calidad. |
| 5. | Sellante: | Hidrofugante (OIT): Similar al ACPM, alta penetración. Hidrofugante a base de agua (OIT): Buena hidrorrepelencia. |

- **Realización de base de datos con productos comerciales y materiales de construcción a utilizar en el proceso de enchapado:**

En la realización de la base de datos (tabla 3) con los productos comerciales y materiales de construcción en el proceso de enchapado, se encontró la utilidad de esta al momento de repetir el proceso, ahorra mucho tiempo y se conoce con certeza el comportamiento de los materiales y facilita la selección de uno u otro en pro de garantizar la mejor calidad del trabajo.

Tabla 3. Base de datos de materiales y sus costos. Fuente: Elaboración propia.

| Ítem | Descripción | Unidad | Rendimiento | Precio unitario | Cantidad | IVA | Total |
|-------------------|---|----------------|-----------------------------|-----------------|----------|-----|------------------|
| Materiales | | | | | | | |
| 1 | Mármol tipo ROYAL VETA 30xJPx1 | m ² | - | \$ 98.320 | 27 | 19% | \$ 3'159.000 |
| 2 | Ácido ACIFURIA x galón | Galón | 25m ² /galón | \$ 16.807 | 1 | 19% | \$ 20.000 |
| 3 | Pegante con látex PEGAFLEX x 25Kg | Bulto | 2.25 m ² /bulto | \$ 12.017 | 11 | 19% | \$ 157.300 |
| 4 | Boquilla para juntas LECHADA BEIGE CORONA x 2Kg | Caja | 11.25 m ² /caja | \$ 8.992 | 2 | 19% | \$ 21.400 |
| 5 | Sellante HIDROFUGANTE HIDROLITE x galón | Galón | 11.25 m ² /galón | \$ 44.538 | 2 | 19% | \$ 106.000 |
| Total | | | | | | | 3'463.700 |

- **Determinación de procedimientos requeridos para llevar a cabo las actividades previas a la intervención en el sitio:**

Una vez calculada las cantidades y conociendo los materiales que se pueden conseguir en la zona fue indispensable planear y ejecutar algunas actividades previas a la intervención en el sitio, tales como:

- Hacer el pedido de los metros cuadrados necesarios de mármol, previa reunión con el cliente COMFAMA y el proveedor, en donde se garantizó la conformidad de las partes, en cuanto al tipo y apariencia del mármol.
- Una vez conocido el tipo de mármol y conociendo las opciones de los proveedores locales se pudo establecer que materiales se debían llevar importados a la zona del proyecto para comprarlos con antelación y transportarlos hasta el sitio.
- Teniendo claro la fecha de entrega del mármol y el tiempo de transporte hasta el parque, se solicitan los permisos de ingreso

del personal de ejecución, ante la administración general de los parques de COMFAMA.

- Llevar a cabo actividades logísticas como hacer la reserva en hotel y restaurante para el personal de ejecución.



Imagen 7. Mármol tipo royal veta correctamente almacenado. Fuente: Fotografía propia.

- **Estandarización de los procesos constructivos para cada actividad:**

El principal proceso constructivo en la intervención del lavapiés es precisamente el enchapado, si se hace adecuadamente es la garantía de que el proyecto fue un éxito y el cliente quedará satisfecho; además de la instalación de las tabletas de mármol existe una serie de actividades de importancia, como fueron:

- Al empezar con el retiro del enchape presente en el lavapiés, se debe cuidar de no perforar la pared o el piso más de 2 cm (imagen 8), pues esto conllevaría tener que usar más material de pega para nivelar la zona originando así un sobre costo.



Imagen 8. Retiro de enchape existente. Fuente: Fotografía propia.

- Después de retirar el enchape existente se debe limpiar y barrer con cepillo de cerdas metálicas, para garantizar que no queden restos de materiales sueltos que disminuyan el agarre de la pega.
- Una vez limpia la zona de enchape, esta se debe humedecer por lo menos 30 minutos antes de aplicar la pega, esto para garantizar una mejor adherencia.
- Antes de empezar a instalar el mármol, se debe tener presente que existe una ligera diferencia entre los grosores de las tabletas, sumado a esto los cortes que se hacen en cantera de esta piedra son a junta perdida, lo que significa que no hay dos tabletas del mismo grosor ni tampoco del mismo largo; para corregir estas diferencias y que no se vean reflejadas en el acabado final, es necesario armar el entramado de tabletas en el piso antes de empezar a instalarlas, con el fin de obtener una homogeneidad entre línea y línea de mármol instalado y que no queden tabletas largas en una fila y cortas en otra, sino un escalonado de estas piedras (imagen 9). Respecto a la diferencia de grosores se debe solucionar con las capas del producto para pegar mármol, una capa más gruesa para espesores de tableta menores y capas delgadas para espesores mayores, obteniendo así un enchapado aplomado.



Imagen 9. Instalación mármol tipo royal veta a junta perdida. Fuente: Fotografía propia.

- En la instalación del mármol se debe dejar una junta estrecha de 2 mm entre tableta y tableta, con la finalidad de ser lo más confinado posible evitando la penetración del agua cargada químicamente y el posterior deterioro del enchape.
- Una vez el mármol esté instalado, para el destrocado de las tabletas con ácido, se debe tener especial cuidado de no contaminar las juntas del enchape. Este destrocado se debe hacer con una esponja de tela, evitando esparcir el ácido.
- Luego del destrocado con ácido se deja secar el enchape por lo menos 1 hora y a partir de ahí se aplica el sellante en el mármol; para el sellante al igual que con el ácido, se debe aplicar con esponja muy humectada dos o tres capas de sellante dependiendo de la porosidad vista en el mármol. Una vez el sellante se haya aplicado se debe dejar secar por lo menos 24 horas antes de habilitar su uso (imagen 10).



Imagen 10. Enchape en mármol de lavapiés. Fuente: Fotografía propia.

- **Diseño de listas de chequeos de materiales:**

Fue muy útil la realización de listas de chequeo de materiales, permitieron el normal desarrollo de la obra al poder contar con todo lo necesario previamente antes de empezar cualquier actividad.

Tabla 4. Lista de chequeo de materiales y herramientas. Fuente: Elaboración propia.

| Tipo | Descripción | SI | NO |
|--|-----------------------------|-----------|-----------|
| Material | Tableta de mármol | | |
| Material | Acido | | |
| Material | Pegante | | |
| Material | Boquillas | | |
| Material | Sellante | | |
| Herramientas necesarias para quitar el enchapado existente | | | |
| | Cinzel | | |
| | Martillo | | |
| | Rotomartillo | | |
| | Destornilladores | | |
| | Extensión eléctrica | | |
| | Llave ajustable | | |
| | Sierra | | |
| | Alicates | | |
| | Juego de llaves | | |
| | Taladro | | |
| Herramientas necesarias para limpiar y dejar en buenas condiciones la zona de enchape | | | |
| | Cepillo con cerdas de acero | | |
| | Pulidora | | |
| Herramientas necesarias para instalar las tabletas de mármol | | | |
| | Nivel | | |
| | Escuadra | | |
| | Palustre | | |
| | Regla | | |
| | Cimbra | | |
| | Flexómetro | | |
| | Bisturí | | |
| | Plomada | | |
| | Hilo de nylon | | |
| | Mazo de goma | | |
| | Llana dentada | | |
| | Discos diamantados | | |

| Herramientas necesarias para aplicar las boquillas en las juntas | | |
|---|--|--|
| Llana de goma | | |
| Balde | | |
| Herramientas necesarias para destrocar las tabletas de mármol | | |
| Espanja | | |
| Guantes | | |
| Tapabocas industrial | | |
| Herramientas necesarias para aplicar el sellante a las tabletas | | |
| Estopa | | |
| Balde | | |

Si al pasar la lista de chequeo no se tiene uno o varios materiales en la obra y los proveedores locales no tienen en su oferta estos materiales, se procede a comunicarse con el departamento de compras de la empresa para gestionar y suplir lo más rápido posible la demanda de dicho material.

- **Realización de recomendaciones de acuerdo con los procedimientos realizados en obra y sus resultados:**

A partir del primer lavapiés enchapado terminado, se pudo modificar, anexas y/o añadir recomendaciones de acuerdo con los procedimientos realizados en obra, que fueron de mucha utilidad al empezar el proyecto de un nuevo enchapado en lavapiés, lo cual mejoró considerablemente algunos aspectos que se realizan en obra, como lo son:

- El transporte de las tabletas en mármol, que se deben hacer de canto para evitar que se quiebren (imagen 11).



Imagen 11. Embalaje de tabletas de mármol. Fuente: Fotografía propia.

- El uso de boquillas en las juntas debe ser de un color similar al mármol, para lograr una continuidad aparente entre tableta y tableta, mejorando considerablemente el aspecto del enchape.
- Antes de aplicar el sellante en el mármol que evita que el agua con carga química penetre en los poros y deteriore el mármol; se debe destrococar, es decir limpiar con ácido para quitar materia orgánica y dejar los poros expuestos a la capa de sellante, garantizando así una mayor durabilidad del enchape.

- **Documentación de la guía constructiva:**

La documentación permanente del proyecto permitió contrastar los resultados obtenidos con los procesos constructivos aplicados, lo que permitió generar una guía de aplicación para los enchapes en mármol en los lavapies.



LISTA DE MATERIALES Y ESPECIFICACIÓN PARTICULAR PARA EL ENCHAPADO

| | Material | Especificación Particular |
|----|-----------|--|
| 1. | Mármol | Según el cliente COMFAMA |
| 2. | Acido | Acifuria (OIT): Excelente para fachadas en piedra. Desmanchador (OIT): ideal para desmanchar. |
| 3. | Pegante | -Pegacor Flex (CORONA): Pegante de alta calidad con excelente resistencia adhesiva a la tracción luego de inmersión en agua. -Pegaflex con látex (PEGAFLEX): Pegante con buena adherencia, funcional y económico. |
| 4. | Boquillas | Boquilla con látex (CORONA): Excelente calidad. Boquilla con látex (STONmix): Excelente calidad. |
| 5. | Sellante: | Hidrofugante (OIT): Similar al ACPM, alta penetración. Hidrofugante a base de agua (OIT): Buena hidrorrepelencia. |

1

ENCHAPADO EN MÁRMOL



| Tipo | Descripción | SI | NO |
|--|-----------------------------|----|----|
| Material | Tableta de mármol | | |
| Material | Acido | | |
| Material | Pegante | | |
| Material | Boquillas | | |
| Material | Sellante | | |
| Herramientas necesarias para quitar el enchapado existente | | | |
| | Cinzel | | |
| | Martillo | | |
| | Rotomartillo | | |
| | Destornilladores | | |
| | Extensión eléctrica | | |
| | Llave ajustable | | |
| | Sierra | | |
| | Alicates | | |
| | Juego de llaves | | |
| | Taladro | | |
| Herramientas necesarias para limpiar y dejar en buenas condiciones la zona de enchape | | | |
| | Cepillo con cerdas de acero | | |
| | Pulidora | | |

LISTA DE CHEQUEO DE MATERIALES Y HERRAMIENTAS

| Herramientas necesarias para instalar las tabletas de mármol | SI | NO |
|---|----|----|
| Nivel | | |
| Escuadra | | |
| Palustre | | |
| Regla | | |
| Cimbra | | |
| Flexómetro | | |
| Bisturí | | |
| Plomada | | |
| Hilo de nylon | | |
| Mazo de goma | | |
| Llana dentada | | |
| Discos diamantados | | |
| Herramientas necesarias para aplicar las boquillas en las juntas | | |
| Llana de goma | | |
| Balde | | |
| Herramientas necesarias para destrocar las tabletas de mármol | | |
| Espanja | | |
| Guantes | | |
| Tapabocas industrial | | |
| Herramientas necesarias para aplicar el sellante a las tabletas | | |
| Estopa | | |
| Balde | | |



2

ENCHAPADO EN MÁRMOL





3

QUITAR ENCHAPE PRESENTE

Después de retirar el enchape existente se debe limpiar y barrer con cepillo de cerdas metálicas.



ENCHAPADO EN MÁRMOL



4

LIMPIEZA Y NIVELACIÓN DE ZONA A ENCHAPAR

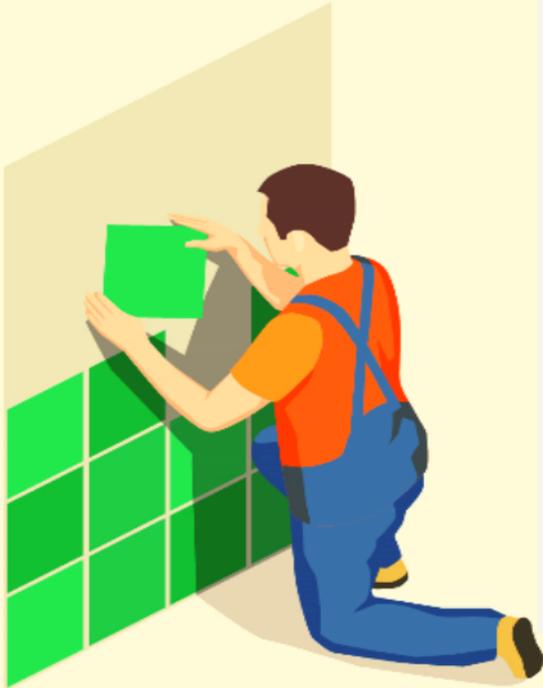
Una vez limpia la zona de enchape, esta se debe humedecer por lo menos 30 minutos antes de aplicar la pega.

ENCHAPADO EN MÁRMOL



INSTALACIÓN DE MÁRMOL

Se debe tener presente que existe una ligera diferencia entre los grosores de las tabletas, además los cortes que se hacen en cantera de esta piedra son a junta perdida, lo que significa que no hay dos tabletas del mismo grosor ni tampoco del mismo largo; por lo cual se debe hacer un entramado antes de pegar el enchape y las juntas entre tabletas deben tener una separación de 2mm.



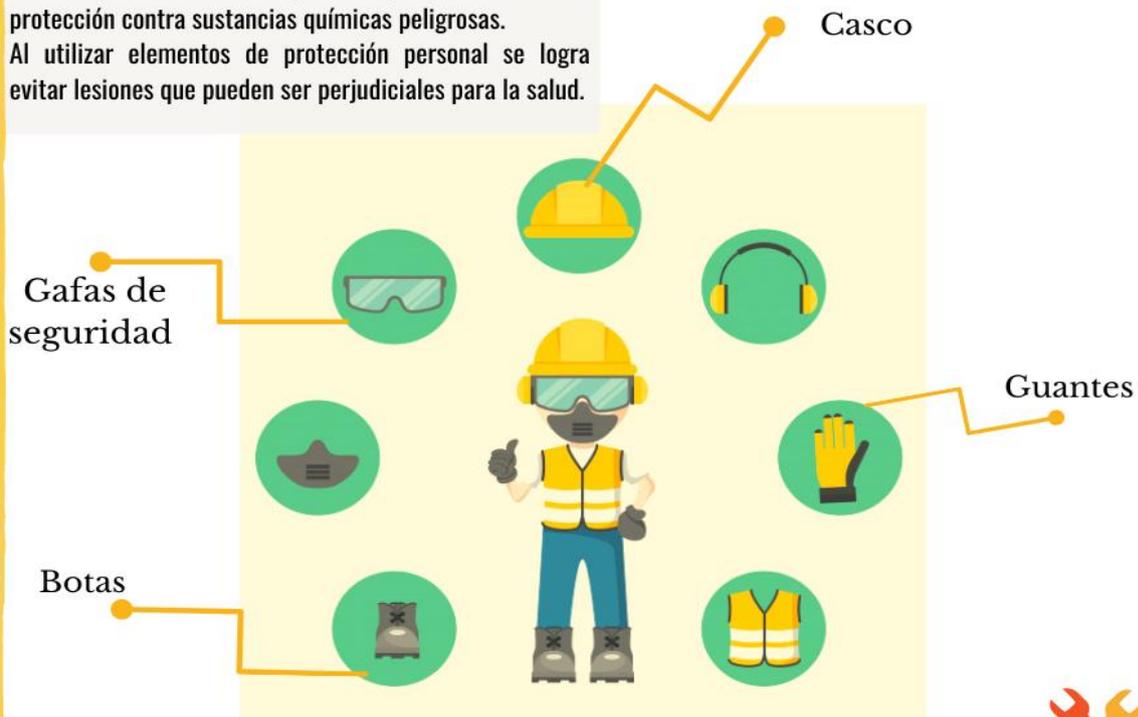
5

ENCHAPADO EN MÁRMOL



DESTROCADO DE MÁRMOL CON ACIDO

La bioseguridad es muy importante porque ayuda en la protección contra sustancias químicas peligrosas. Al utilizar elementos de protección personal se logra evitar lesiones que pueden ser perjudiciales para la salud.



6

ENCHAPADO EN MÁRMOL





SELLADO DE MÁRMOL CON HIDROFUGANTE

De igual forma como se hizo con el ácido, para el sellante se debe aplicar con una esponja muy húmeda, usando dos o tres capas del producto, dependiendo de la porosidad vista en el mármol. Una vez el sellante se haya aplicado, se debe dejar secar por lo menos 24 horas antes de habilitar su uso.

7

ENCHAPADO EN MÁRMOL



LIMPIEZA GENERAL
Recuerda hacer una
limpieza general, que
permita mostrar la calidad
del trabajo

8

ENCHAPADO EN MÁRMOL



Conclusiones

- El diseño de guías constructivas y de materiales como documento esencial a la hora de encarar un determinado proyecto, permite entre otros, el ahorro de tiempos de ejecución de obra, optimización de materiales, facilidad constructiva y, por último, pero no menos importante la calidad final de lo intervenido, traducido en la satisfacción del cliente y buen nombre de la empresa.
En este caso particular del desarrollo de una guía para la correcta ejecución de enchape en mármol para lavapiés, significó una reducción en cuanto a la complejidad que presentan este tipo de obras de acabados, al facilitar la detección de las imperfecciones o fallos que presenten.
- El enchapado en mármol es una actividad que requiere de mano de obra especializada, por lo cual es necesario conocer los aspectos técnicos y teóricos del proceso, con el fin de ejecutar una obra duradera y atractiva a la vista. La dificultad del proceso recae en las diferentes demandas constructivas que requiere y la exposición permanente a cargas químicas e intemperie.
- Haber conocido el sitio y la zona de influencia del proyecto previamente, permitió planear asertivamente los tiempos de intervención y se tradujo en una rápida reapertura del lavapiés en el parque, lo cual fue una de las peticiones primordiales del cliente.
- La gestión de la información que se hizo de las especificaciones de los materiales y procedimientos del enchape, fue uno de los objetivos claves en el proyecto, pues se distinguió los productos adecuados para la pega de las tabletas, lo que es de suma importancia, pues garantiza la estabilidad y solidez del mármol instalado.
- Tener claro el manejo y los procesos asociados al tratamiento de los materiales antes, durante y al finalizar el enchapado, fue de vital importancia ya que posibilitó un normal funcionamiento del enchape, conociendo las técnicas de sellado para evitar el desgaste físico y químico del mármol, aseguró una operación extensa antes de su primer mantenimiento.
- El registro que se generó de los enchapes realizados, materializado en una guía, será de utilidad como referencia para los enchapes futuros,

pues provee en claridad los procedimientos y materiales óptimos para una correcta ejecución del proyecto.

Referencias Bibliográficas

- El Oficial (2014). Revista edición nacional N° 195. Recuperado de <https://www.eloficial.ec/el-marmol-uso-instalacion-y-recomendaciones/>
- COMFAMA (2020). Recuperado de https://www.comfama.com/contenidos/servicios/Nuestra%20organizacion%3%B3n/Qui%C3%A9nes%20somos/Qu%C3%A9%20es/que_es.asp
- Ministerio de la protección social (2011). Resolución 1510. Recuperado de https://docs.supersalud.gov.co/PortalWeb/Juridica/OtraNormativa/R_MPS_1510_2011.pdf
- Revista contemporánea Vilssa, Paraxo Garcia (2013). Recuperado de <http://vilssa.com/la-piedra-natural-los-marmoles>
- Marmolería Gaona (2020). Recuperado de <https://www.marmoleriagaona.com/es/marmoles>
- Mármoles y canteras MAGA (2018). Recuperado de <http://marmolesmaga.com.mx/blog/caracteristicas-y-beneficios-de-los-pisos-de-marmol/>
- Santillán Villegas, R. D. (2015). *Parque Náutico Yahuarcocha* (Bachelor's thesis, Quito/PUCE/2015). Recuperado de <http://repositorio.puce.edu.ec/handle/22000/8031>
- Alcaldía de Medellín (2007). Decreto 398. Recuperado de https://www.medellin.gov.co/normograma/docs/d_alcamed_0398_2007.htm
- COMFAMA (2018). Recuperado de <https://www.comfama.com/contenidos/Noticarteleras/20180213/sego-via-sonrie-el-parque-comfama-marceleth-abre-sus-puertas.asp>