

LESIONES EN FACHADAS DE BLOQUE DE TIERRA COMPRIMIDO (B.T.C)

INGRID VANESSA ALVAREZ CESPEDES

BETHZA YULIETH GARCIA GUTIERREZ



UNIVERSIDAD LA GRAN COLOMBIA

FACULTAD DE ARQUITECTURA

PROGRAMA TECNOLÓGICO DE CONSTRUCCIONES ARQUITECTÓNICAS

BOGOTÁ, COLOMBIA

2018

Lesiones en fachadas de bloque de tierra comprimido (B.T.C)

Ingrid Vanessa Álvarez Céspedes

Bethza Yulieth García Gutiérrez

Trabajo de grado presentado como requisito de grado para optar por el título de:

Tecnóloga en construcciones arquitectónicas

Directora:

Andrea del Pilar Lara.

Universidad la gran Colombia

Facultad de arquitectura

Programa tecnológico de construcciones arquitectónicas

Bogotá, Colombia

2018

## RESUMEN

Este trabajo tiene como finalidad realizar un análisis investigativo sobre las lesiones del bloque de tierra comprimido (B.T.C) a la vista, ya que este es un material que se obtiene al mezclar tierra, con un material estabilizante como cal, cemento o arcilla y agua en las proporciones adecuadas para así realizar una mezcla y someterla a compresión en una maquina compactadora.

Por consiguiente se realizó un análisis investigativo por medio del llenado de fichas técnicas, patológicas y ambientales, en las edificaciones elegidas, Restaurante Shamua y el Edificio Bello Horizonte, ya que estos bloques sufren diferentes tipos de lesiones ya sea por su ubicación, cambios climáticos y/o por un mal mantenimiento y mano de obra no calificada.

Se realizaron ensayos de absorción a las fachadas de los estudio de caso elegidas, para garantizar si los bloques de tierra compactada son viables en su de bloque a la vista en fachadas, a partir de si el mantenimiento, usando Hidrófugo, garantiza un buen funcionamiento y mayor vida útil de los bloques.

**PALABRAS CLAVES: Bloques de tierra compactado, Lesiones, Absorción de agua, Hidrófugo, Mano de obra.**

## ABSTRAC

The objective of this work is to carry out an investigative analysis on the injuries of the compressed earth block (BTC) at sight, which is a material that can be mixed with the earth, with a stabilizing material such as lime, cement or clay and water in the suitable proportions to perform a mixture and subject it to a compression in a compactor machine.

Therefore, a research analysis was carried out for the environment in which the evaluations, pathologies and environmental effects were carried out, the buildings chosen, the Shamua Restaurant and the Bello Horizonte Building, since the blocks suffer damages. / or due to poor maintenance and unskilled labor.

Absorption tests were carried out on the facades of the selected cases, to guarantee if the compacted earth blocks are viable in place in the façades, from the maintenance, using water-repellent, guarantee a good functioning and mayor life of the blocks .

**KEYWORDS: Compacted earth blocks, Injuries, Water absorption, Water-repellent, Labor.**

## TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN .....	I
ABSTRAC .....	II
INTRODUCCIÓN .....	1
OBJETIVOS .....	2
LESIONES DEL BLOQUE DE TIERRA COMPRIMIDO (B.T.C).....	3
Construcción con Bloque de tierra comprimida .....	8
RESISTENCIA SISMICA DEL BLOQUE DE TIERRA COMPRIMIDO .....	9
Patología.....	10
PATOLOGÍA CARACTERÍSTICA DE LAS CONSTRUCCIONES DE TIERRA.....	11
INTERVENCIÓN Y CUIDADO PARA LOS BLOQUES .....	14
NORMATIVA .....	16
Ensayos.....	17
ESTUDIOS DE CASO. ....	19
ENSAYO DE PERMEABILIDAD EN FACHADAS TUBO EN L O TUBO RILEM .....	21
ANALISIS ENSAYOS EDIFICIO BELLO HORIZONTE. ....	23
ANALISIS ENSAYOS FICHAS SHAMUA.....	28
SITUACIÓN ACTUAL DE LA CALIDAD DEL AIRE EN BOGOTÁ .....	31
ANTECEDENTES .....	35
ANALISIS DE FICHAS EDIFICIO BELLO HORIZONTE. ....	38
CONCLUSIONES .....	48
RECOMENDACIONES.....	50
CYBERGRAFIA. ....	51
BIBLIOGRAFÍA .....	54
ANEXOS.....	55

## TABLA DE ILUSTRACIONES.

Ilustración 1 Cuadro conceptual Fabricación B.T.C .....	4
Ilustración 2 Normas B.T.C para ensayo de compresión .....	17
Ilustración 3 plano de ubicación edificio Bello Horizonte .....	19
Ilustración 4 Foto tomada cartila Terra-Tec .....	20
Ilustración 5 Fachada principal Edificio Bello Horizonte .....	20
Ilustración 6 Fachada Restaurante Shamua .....	20
Ilustración 7 Muestra 1 Bello horizonte .....	24
Ilustración 8 Muestra 2 ensayo Bello horizonte .....	25
Ilustración 9 Muestra 3 ensayo Bello Horizonte .....	26
Ilustración 10 Muestra 4 Ensayo Bello horizonte .....	27
Ilustración 11 Grafica ml absorbidos de agua Fachada Bello Horizonte .....	27
Ilustración 12 Muestra 1 ensayo Shamua .....	28
Ilustración 13 Muestra 2 ensayo Shamua .....	29
Ilustración 14 Muestra 3 ensayo Shamua .....	30
Ilustración 15 Grafica ml absorbidos de agua Restaurante Shamua .....	30
Ilustración 16 .....	33
Ilustración 17 .....	34
Ilustración 18 Estrategias Morfológicas .....	36
Ilustración 19 Fotografía Desprendimiento .....	38
Ilustración 20 Fotografía fisuras .....	39
<b>Ilustración 21 Fotografía Erosión .....</b>	<b>39</b>
Ilustración 22 Fotografías desprendimientos y fisuras .....	40
Ilustración 23 Fotografías Musgo. ....	41
Ilustración 24 Fotografía Humedad .....	41
Ilustración 25 Fotografía Erosión 2 .....	42
Ilustración 26 Fotografías erosión y Desprendimientos .....	44
Ilustración 27 Fotografía Musgo Shamua .....	45
Ilustración 28 Fotografía esquineros en madera .....	46
Ilustración 29 .....	46

**TABLA DE TABLAS.**

Tabla 1 Patologías Corradine <i>Corradine A., (1998)</i> .....	12
Tabla 2 Valores de coeficiente de absorción .....	18
Tabla 3 Grafico % de lesiones Bello Horizonte .....	42
Tabla 4 Grafico % de lesiones Restaurante Shamua .....	47
Tabla 5 Comparación de lesiones en sus % .....	48

## INTRODUCCIÓN

En la actualidad la tierra es un material que ha ido incrementado su uso debido a la conciencia ecológica, ya que es un material de bajo costo, reciclable y se adapta a las condiciones climáticas en donde se encuentre.

Por este motivo surge interés de averiguar que lesiones se presentan en las fachadas exteriores de bloque de tierra comprimida a la vista. En donde por medio de visitas fotográficas y llenado de fichas se han encontrado afectaciones principalmente por el nivel de exposición climático, generando anomalías como lo son musgos, suciedad, erosión y desprendimiento.

Actualmente no se hallan investigaciones patológicas del bloque de tierra comprimido (B.T.C) lo que produce una reducción a posibilidades de desarrollo del conocimiento sobre los innumerables agentes ambientales que logran afectar a las edificaciones construidas con esa técnica.

Basándose en lo anterior, se decide desarrollar un análisis investigativo que de conocimiento sobre las diferentes lesiones halladas en las edificaciones elegidas las cuales serán el restaurante shamua y el edificio bello horizonte, específicamente en sus fachadas exteriores en donde se enfocara el proceso de investigación en sus anomalías presentadas por su ubicación, tiempo de construcción y mantenimiento.



## **OBJETIVOS**

### **OBJETIVO GENERAL**

Diagnosticar patologías halladas en construcciones hechas en bloque de tierra comprimido (B.T.C) a la vista, mediante la inspección visual; para contribuir al conocimiento de las variables que se pueden generar y afectar en la fachada de las edificaciones.

### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Describir principales propiedades físicas y mecánicas del bloque de tierra comprimido (B.T.C), en su proceso de elaboración y uso en obra para establecer causas y agentes que los afectan.
- Identificar y analizar el nivel de afectación que genera la exposición climática en fachadas exteriores con bloque de tierra comprimido (B.T.C) a la vista según su ubicación en la que se encuentre el edificio en la ciudad de Bogotá.
- Comparar y especificar variables patológicas entre los casos de estudio frente a su mantenimiento y durabilidad en fachadas exteriores.

## **LESIONES DEL BLOQUE DE TIERRA COMPRIMIDO (B.T.C)**

### **Tecnología de construcción con tierra**

La tierra es un material de construcción que no ha tenido la publicidad correcta, ha sido víctima por una parte por su naturaleza considerada “inestable”. Hoy en día las construcciones en tierra han abierto la duda de investigación por ser un material abundante, maleable, sostenible y buena inercia térmica.

Las técnicas de construcción con tierra, consideradas ahora sistemas constructivos, son: adobe (sin estabilizar, estabilizado), bahareque y tierra pisada (muros, bloque). Algunos de estos sistemas constructivos han sido objeto de mejoras, y otros se han dejado de utilizar, debido a la vulnerabilidad que tiene el material tierra con respecto a esfuerzo a tracción. Se debe tener en cuenta que las cargas que afectan la estructura afectan los materiales que la componen, por lo cual es importante tener conocimiento del trabajo en conjunto que realiza la tierra con algún agregado.

En el siglo XVI, de acuerdo con Corradine A. (1989) y por la evidencia que se conserva de edificaciones construidas en este período en la zona andina del país, se puede establecer el uso y aplicación de técnicas y sistemas de construcción asociados con el bahareque, el adobe y la tapia pisada. Con el tiempo, se presenta una consolidación y uso continuado de técnicas y materiales que se mantienen en los siguientes siglos. En los siglos XVII y XVIII la tapia pisada se convierte en el material popular; se utiliza en los muros de templos, casas y haciendas. Se presenta también una utilización mixta del adobe y la tapia, por la colocación alternada de un tramo de uno y de la otra.

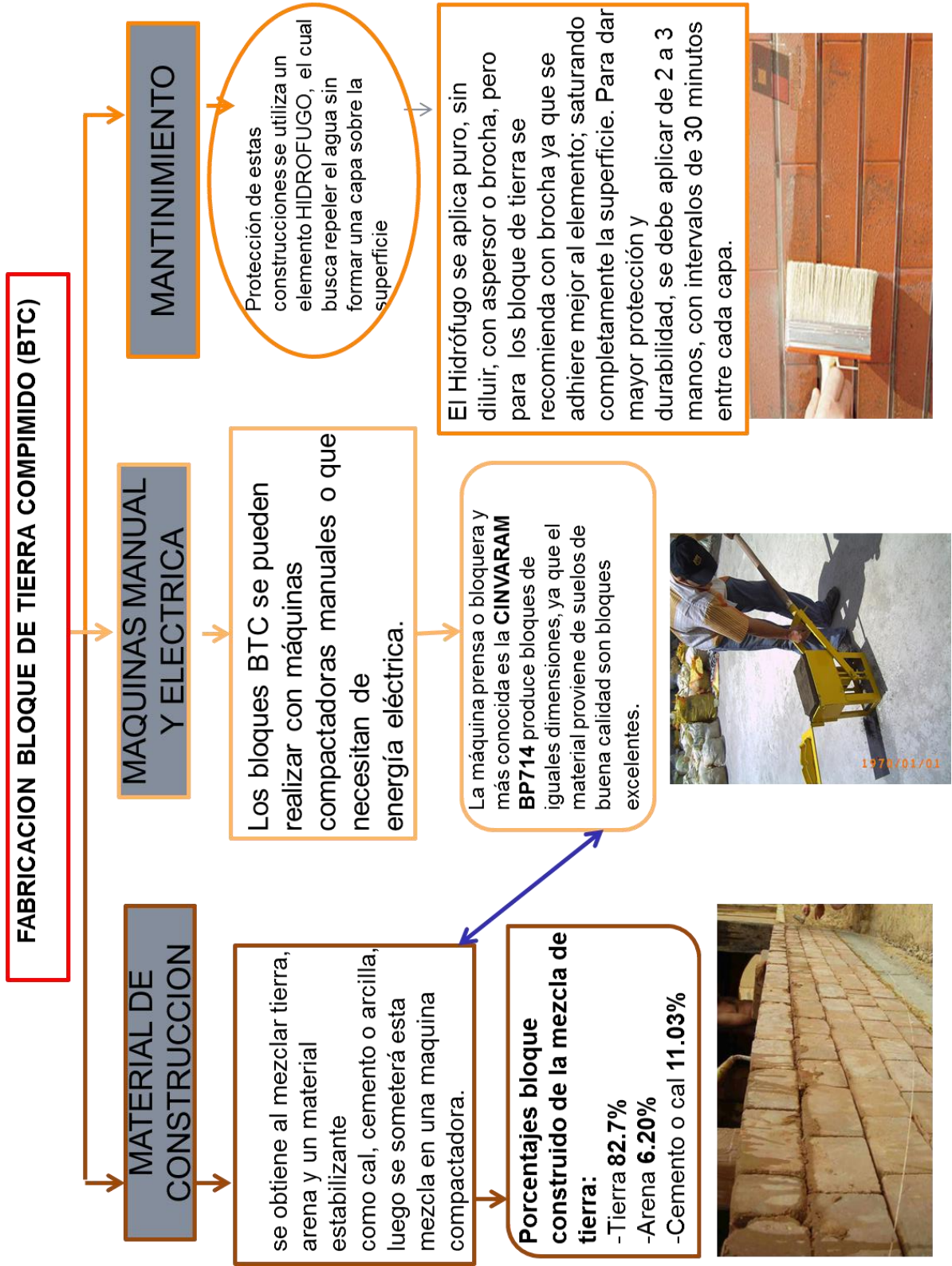


Ilustración 1 Cuadro conceptual Fabricación B.T.C

### **Bloques de tierra comprimida (BTC)**

Es un material de construcción que se obtiene al mezclar tierra, arena, un material estabilizante como cal, cemento o arcilla, y agua en las proporciones adecuadas y luego someter la mezcla a compresión en una máquina compactadora. Las cantidades de los componentes, y en consecuencia las características y propiedades de la tierra, dependen del lugar de procedencia.

Como lo explica Guerrero. L.,(2007), El material básico para la edificación con tierra cruda proviene de la excavación del terreno a una profundidad adecuada. Es necesario partir del hecho de que, debido a la historia geológica del planeta, no todas las capas que conforman la corteza terrestre tienen las mismas posibilidades de ser utilizadas como materia prima constructiva. El estrato más profundo que se encuentra en contacto con la roca madre, presenta el inconveniente de ser prácticamente inerte, por lo que no posee la adherencia necesaria para conformar estructuras. La capa intermedia, que normalmente se encuentra entre los 50 cm y los 2 m de profundidad, es la más adecuada por poseer una variedad granulométrica que permite mantener estables los suelos al modificar sus condiciones de humedad. Finalmente, se debe evitar a toda costa el empleo de la capa más externa del terreno y que es conocida como suelo orgánico, ya que en él se entremezcla todo tipo de restos de origen animal y vegetal cuyo comportamiento futuro resulta imposible de predecir.

### **Generalidades del material.**

La tierra es un material que predomina en cualquier lugar; en la actualidad, su utilización se ha incrementado, debido a la conciencia ecológica, bajo costo y por ser un material reciclable y adaptable a las condiciones climáticas en donde se encuentre. Al adicionarle algún agregado, el

## LESIONES EN FACHADAS DE BLOQUE DE TIERRA COMPRIMIDO

material es moldeado para que tenga las características que se desean. La tecnificación de esta modalidad da a conocer el resurgimiento de la ingeniería y arquitectura con tierra.

En cuanto a la composición granulométrica, se dice que la tierra tiene arena, limo y arcilla, y su composición general incluye agua y aire; por esta composición es posible su uso, ya que puede ser estabilizada adecuadamente, de acuerdo con el rango de cohesión, para ser mejorado.

Dependiendo del sistema constructivo que se emplee, se tiene en cuenta qué tipo de arcilla se puede usar, según la humedad óptima de compactación.

Porcentajes bloque construido de la mezcla de tierra:

-Tierra 82.7%

-Arena 6.20%

-Cemento o cal 11.03%

Para mejorar el material tierra se realizan estabilizaciones con algunos agregados, clasificados en procesos homogéneos y heterogéneos. Los procesos homogéneos consisten en agregar el material faltante: si la tierra es poco cohesiva, arcilla, y si es muy cohesiva, arena; los materiales se incorporan en seco y deben ser semejantes al material por estabilizar. En los procesos heterogéneos ocurre incorporación de otro tipo de materiales que cumplen con la función de brindar estabilidad al material natural; este proceso se divide en estabilizantes por consolidación, fricción e impermeabilizantes.

### **Fabricación del B.T.C**

Para la fabricación de bloques de tierra prensado, “se trabajara con tierra seca, que posee el mismo contenido de agua empleado en la tapia pisada. La tierra será compactada manualmente o con una prensa para producir los bloques. Después de cumplir su ciclo de secado, podrán ser utilizados de la misma forma en que son usados la mampostería, bloques de cemento y adobes.”. Doat (1990).

## LESIONES EN FACHADAS DE BLOQUE DE TIERRA COMPRIMIDO

Los bloques BTC se pueden realizar con máquinas compactadoras manuales o que necesitan de energía eléctrica.

La máquina prensa o boquera, la más conocida es la CINVARAM BP714 produce bloques de iguales dimensiones, ya que el material proviene de suelos de buena calidad y esto hace unos bloques excelentes. Tiene una caja metálica o palanca la cual es accionada por un operador humano, para realizar un bloque que se debe preparar el material, abrir la caja e introducir la tierra estabilizada.

La caja es cerrada para poner la barra metálica, se aplica la presión necesaria hasta que la barra baja posteriormente es curado o secado en que puede durar de dos días a una semana dependiendo el contenido de humedad que presente el bloque de la compactación.

Esto supera y sigue superando los estándares de los Estados Unidos, por la resistencia en bloques de concreto.

Las dimensiones bases de los bloques son de 9.5x14.29cm

Cumpliendo propiedades

- Fuerza de compresión: 4-6 MPa
- Fuerza de compresión de la tierra con cal: 6-18 MPa
- Fuerza del producto por punto de suspensión: de 2 a 5 kN (dependiendo del método de fijación)
- No inflamable.
- Difusión: factor de resistencia de difusión:  $m \leq 10$ .
- Absorción de humedad: un máximo del 5 al 7% del peso seco.
- Resistencia: los bloques de tierra comprimida no son resistentes al agua corriente ni a un aumento de la humedad. Los bloques de tierra comprimida con cal son resistentes al agua.
- Conductividad: coeficiente de conductividad de calor:  $\lambda = 1.13 \text{ W/(K.m)}$ .

## LESIONES EN FACHADAS DE BLOQUE DE TIERRA COMPRIMIDO

- Resistencia al calor: resistencia al calor con muros de 40 cm de grosor:  $R=0,354 \text{ w/m}^2\cdot\text{K}$  .
- Calor específico:  $C_w=2000 \text{ KJ/m}^3\text{k}$ .
- Capacidad de calor específico:  $C=1,0 \text{ kJ/kgK}$
- Aislamiento del ruido: el aislamiento del ruido para un muro de 40 cm de grosor es de 56 dB.
- La arcilla no se puede cargar de electricidad estática, neutraliza la radiación terrestre y cósmica, no se ve afectada por los campos magnéticos estáticos y es insensible a los campos electromagnéticos.

Para evitar la humeada, se le aplica un impermeabilizante llamado hidrófugo en forma de spray o pintura sobre la base de los bloques para así no perder sus propiedades naturales y para los medios bloques como esquinas, ventanas y puertas pueden ser cortados con una sierra de albañilería común.

### **Construcción con Bloque de tierra comprimida**

Como lo describe la empresa Hábitat Verde EcoBloque en el proceso de construcción de un muro (2011).

Un hilo será la guía para alinear los bloques y la primera fila de bloques se pega con concreto sobre la fundición y de ahí nivelar y cuadrar todo bloque que quede por fuera del hilo como guía.

Se usa un tipo de acero estándar de construcción para reforzar las columnas y así la segunda fila de bloques se podrá colocar sin mortero debido a su forma de anclaje, así el concreto después fija el acero al bloque haciendo una pared mucho más fuerte.

## LESIONES EN FACHADAS DE BLOQUE DE TIERRA COMPRIMIDO

Mientras va subiendo el muro de nivel se va extendiendo el acero e ir fijando con concreto, también se coloca un refuerzo horizontal de acero a cada 1.22mts. La próxima línea de bloques se pega con concreto para hacer una conexión fuerte para mantener la pared nivelada y derecha.

Entre los bloques se pueden insertar pernos para marcos de puertas, ventanas, para completar las esquinas de estos se usa una mezcla de tierra y cemento y después se procede a colocar los marcos de ventanas y puertas.

Las vigas de amarre dan fuerza a las paredes y la conectan con el techo, de ahí se le colocan pernos con forma ángulo en concreto de la viga para conectar con el tipo de cubierta a utilizar o según el techo que escoja el cliente.

### **RESISTENCIA SISMICA DEL BLOQUE DE TIERRA COMPRIMIDO .**

Las viviendas de adobe y tapia pisada son en general muy antiguas y muy vulnerables frente a los sismos, no cuentan con condiciones de sismo resistencia adecuadas además del deterioro que han sufrido las propiedades mecánicas de sus materiales por los años de uso. Algunas de las características constructivas que contribuyen a su vulnerabilidad son:

La ausencia de un diafragma rígido de entrepiso, conexiones deficientes entre el sistema de cubierta o entrepiso y los muros portantes, entrepisos y techos demasiado pesados, ausencia de reforzamiento en muros, mala calidad de los materiales (adicional a las deficientes propiedades mecánicas de la tierra a tracción y cortante), aberturas de puertas y ventanas demasiado grandes y mal distribuidas, cimentaciones deficientes, etc.

Los mecanismos de falla típicos en construcciones de adobe o tapia pisada son (Universidad de los Andes – Corporación Barrio La Candelaria, 2002):

- Fallas por flexión:



## LESIONES EN FACHADAS DE BLOQUE DE TIERRA COMPRIMIDO

- Fallas por cortante en el plano del muro asociadas a altos empujes horizontales. En muchos casos los agrietamientos están asociados a la presencia de aberturas de puertas y ventanas en los muros.
- Falla generada por la caída de la cubierta hacia el interior de la vivienda, por encontrarse mal apoyada sobre los muros, mal concebida estructuralmente, por deficiencias en las conexiones o con alto grado de avance en su deterioro por ataque de insectos o cambios de humedad.
- Una combinación de dos o más mecanismos anteriores.

Como lo explica Gonzales, A.,(2012), debemos regirnos a la norma que se encuentre en el país, en nuestro caso será la NSR-10 para la correcta construcción de viviendas.

*“Otro aspecto sustancial para el estancamiento de esta técnica constructiva, tiene que ver con la normatividad vigente sobre sismo resistencia en relación con las viviendas de uno y dos pisos. En nuestro país, la Norma Sismo Resistente de 2010, denominada NSR-10, determina los requisitos tendientes a garantizar que los elementos estructurales de una construcción respondan en forma eficiente ante las sollicitaciones que se presentan al momento de un sismo, para garantizar la vida de las personas que las habitan.” González. A., (2012).*

## Patología

La patología —del griego (λογ?α, logía), estudio del sufrimiento o daño ( pathos)—

Se define como el estudio de las “ENFERMEDADES” o daños que afectan una edificación.

## **PATOLOGÍA CARACTERÍSTICA DE LAS CONSTRUCCIONES DE TIERRA**

Como lo explican M. A. Rodríguez, I. Monteagudo, B. Saroza, P. Nolasco, Y. Castro (2015); El análisis de lesiones implica, la identificación y entendimiento, de los agentes patógenos internos (material) como de los agentes patógenos externos (agentes exteriores) que originan las causas de los deterioros visibles o indicadores macroscópicos de alteración.

Recopilando varios autores de la 6th International Conference on Earthen Architecture, se explican las lesiones más comunes halladas en todo tipo de construcciones en tierra.

-Agentes ambientales: La incidencia directa de, lluvia, viento, temperatura, presencia de sales, contaminación atmosférica, fenómenos naturales, luz solar, como lo explica Moyano. C. y Moyano. J.(2015), “... *el calentamiento excesivo de los materiales, provoca dilataciones térmicas que de no ser absorbidas por las juntas que se prevén, provocan fisuras y roturas importantes...*”.

- Agentes biológicos: engloba la biodegradación producida por insectos (abejas y termitas), animales (aves, roedores y domésticos) y plantas (superiores e inferiores).

-Factores mecánicos: Se resumen en cinco categorías: defectos del material, roturas mecánicas accidentales, mala concepción y diseño de las soluciones estructurales y constructivas y, por último, problemas y errores de ejecución en obra.

-Factores antrópicos: existen tres categorías: diseño, planificación, producción y construcción, así como uso y explotación. Como en el soporte, masa o estructura del mismo. En consecuencia, la lesión debe distinguir entre los fenómenos de la superficie y los de la estructura.

## LESIONES EN FACHADAS DE BLOQUE DE TIERRA COMPRIMIDO

La siguiente tabla se formula para el estudio de patologías que se revisaran y se han hallado a simple vista en las edificaciones elegidas para el presente estudio.

### PATOLOGIAS

Físicas	<p>a. Humedad</p> <p>b. Erosión</p> <p>c. Suciedad</p>
Mecánicas	<p>A. Deformación</p> <p>B. Grietas</p> <p>C. Fisuras</p> <p>D. Desprendimiento</p>
Biológicas	<p>A. Vegetales</p>

[Tabla 1 Patologías Corradine \*Corradine A., \(1998\).\*](#)

#### Causas físicas:

A. Humedad: Patología que más afecta a las edificaciones, generando un gran efecto destructor , se pueden generar por diversas maneras como lo son:

- Por capilaridad: Desde el suelo a través de los cimientos hasta llegar a los muros.
- Por salpicadura (lluvias)

## LESIONES EN FACHADAS DE BLOQUE DE TIERRA COMPRIMIDO

- B. Erosión: Se puede generar por condiciones climáticas, materiales y usos.
  
- C. Suciedad: rozamiento por condiciones climáticas (partículas desintegradas de otros materiales)

### **Causas mecánicas:**

- A. Deformaciones: Modificaciones que suelen presentar los muros y otros soportes de las edificaciones.
  
- B. Grietas: La ruptura de los materiales que componen un elemento, suelen presentarse en los casos en los cuales se aplican cargas irregulares, fallas en cimentación y pérdida de capacidad portante. La grieta se presenta como la separación total de los materiales siguiendo una línea general de diversas formas.
  
- C. Fisuras: Corresponde a diferencias de comportamiento entre los materiales de pañetes y los de bloque de tierra en ocasiones reflejan alteraciones como desplomes y disparejos.

### **Causas biológicas:**

- A. Animales: Lesiones por aves o insectos que pueden ser causados por nidos, excrementos generando deterioro.

## **INTERVENCIÓN Y CUIDADO PARA LOS BLOQUES**

Del mismo modo varios autores de la 6th International Conference on Earthen Architecture (1997) y Comunicaciones Terra, identifican las intervenciones posibles como las siguientes:

- Drenajes superficiales y profundos alrededor de las estructuras de tierra.
- Tratamientos químicos de superficie.
- Estabilización estructural. Materiales y métodos de reforzamiento.
- Protecciones de bajo coste para atender los daños de erosión por lluvia, que proporcione aislamiento térmico, pero a su vez, permeable al vapor de agua

Se ha podido constatar en función de la experiencia de los autores en este tema, que cualquier intervención sobre una obra hecha con tierra se vuelve compleja por las tres razones siguientes:

- Generalmente la intención no es sólo consolidar o reparar, sino “poner en valor”.
- No existen personas que dominen los oficios tradicionales, ni es fácil encontrar los materiales propios de aquellas técnicas.
- En muchas ocasiones, los materiales y procedimientos utilizados acarrear incompatibilidades o problemas añadidos a los que se tratan de solucionar.

Actualmente para la protección de estas construcciones se utiliza un elemento llamado HIDROFUGO, el cual básicamente busca repeler el agua sin formar una capa sobre la superficie en que se aplica. Lo que hace es penetrar en la porosidad o micro porosidad del bloque impidiendo que el agua se deslice hacia el interior de los poros y como consecuencia conseguimos que la superficie tratada no se moje. La transpirabilidad de los elementos tratados siempre será buena y la resistencia mecánica es elevada ya que la protección del hidrófugo penetra en el material tratado.

Como lo sugiere el Arquitecto Angulo, D., (Asesoría 2018). El Hidrófugo se aplica puro, sin diluir, con aspersor o brocha, para los bloques de tierra se recomienda con brocha ya que se adhiere mejor al elemento; saturando completamente la superficie. Para dar mayor protección y durabilidad, se debe aplicar de 2 a 3 manos, con intervalos de 30 minutos entre. Antes de aplicar se recomienda lavar la superficie con agua y costal para quitar presencia de suciedad y vegetación.

A su vez se proponen algunas recomendaciones para el cuidado de los bloques de tierra compactado, adicionándole algunos materiales o aditivos con la finalidad de aumentar su durabilidad y disminuir las lesiones que sufre.

- Remover la parte podrida o degradada de los bloques y hacer una prótesis de madera para la solución de esquinas y rellenar con material para reconstrucción de partes muy deterioradas.
- Para conservar las edificaciones en bloque de tierra comprimida hay que realizar un continuo mantenimiento. Para ello se aconseja realizar: limpieza periódica de las paredes, y aplicar el hidrófugo cada 2 años, y garantizar una buena y de alta calidad mano de obra.
- Colocar grandes aleros y buenos drenajes en los techos y en el piso.
- Construir una acera alrededor de la edificación de por lo menos 30 cm de ancho y de 10 a 15 cms de alto. Si es posible subir el nivel del piso de la edificación otro tanto.
- Considerar protecciones solares para que la luz que penetre a los espacios sea de forma indirecta.
- Cualquier instalación de detección y prevención de incendios, de aire acondicionado, tuberías de aguas blancas y servidas, etc. deben respetar las características de las construcciones en tierra y estar ubicados en lugares en donde no afecten o dañen a la construcción.
- Hay que tener en cuenta todas las recomendaciones para la sismo-resistencia a la hora de diseñar un proyecto.

## NORMATIVA

El bloque de tierra comprimida (BTC) es de fácil producción, y su utilización es una técnica de mayor eficiencia y rapidez; para que su desempeño estructural tenga mayor estabilidad se mezcla con una parte de cemento y arena, y se realizan ensayos para determinar los límites de consistencia y granulometría. Los bloques se pueden fabricar con diversas geometrías, desde bloques macizos hasta mejorando la unión estructural.

### **NTC 5324 Bloques de suelo cemento para muros y divisiones. Definiciones. Especificaciones. Métodos de ensayo.**

Este ensayo define las características generales que deben cumplir los bloques macizos de suelo cemento para muros y divisiones. Describe los ensayos propios para determinar dichas características.

“... en años anteriores, el Instituto Colombiano de Productores de Cemento (ICPC), lideró un equipo de investigadores que trabajó en la elaboración de una normatividad sobre bloques de suelo cemento, en la cual se especifica el uso tanto para muros y divisiones, definiciones, especificaciones, métodos de ensayo y condiciones de entrega. Se trata de la norma NTC 5324, que sin duda es el punto de partida para el desarrollo formal de esta técnica en Colombia. Esto ha permitido en la actualidad observar el empleo de BTC en muros divisorios aplicados en diversos proyectos de vivienda en todos los estratos socioeconómicos. Otro factor para tener en cuenta al aplicar esta técnica constructiva con Bloques de Tierra Compactada, BTC, se refiere al tipo de sistema estructural con el cual se va a construir la vivienda. Diversas investigaciones en Perú, Venezuela y Alemania, entre otros países, sugieren que esta técnica constructiva con base en BTC se comporta en forma efectiva al emplearla en conjunto, ya sea con la mampostería estructural o actuando como mampostería confinada entre una estructura de concreto.” *González. A., (2012).*

## Ensayos.

La NTC 5324 exige una resistencia a la compresión entre 2 y 6 MPa y la NTC 4017 regula los procedimientos para su muestreo y ensayos.

Para obtener un bloque de tierra comprimida resistente y de calidad es necesario seguir la norma establecida para bloque suelo cemento NTC 5324, y realizarle al bloque algunos ensayos de desempeño. Como lo exige la norma, las dimensiones más conocidas son 14 cm x 9.5 cm x 29,5 cm (E x h x L) o 22 cm x 9.5 cm x 22 cm (E x h x L). Se especifica que luego de realizada una producción y posterior curado, se deben observar las características físicas de los bloques, como el aspecto, la textura y sus dimensiones, puesto que los bloques para ser aceptados no deben presentar rotura, fisuras, desportillos en las puntas, aristas y deformaciones.

Algunos de los ensayos que se deben realizar a los Bloque de tierra comprimida (BTC) de acuerdo con la Norma Técnica Colombiana NTC 5324, son:

### A. Ensayo Compresión seca

	<b>NTC 5324</b>	<b>UNE 41410</b>	<b>NBR</b>	<b>IS 1725</b>	<b>KS 02-1070</b>	<b>NT 21.33</b>
<i>Tipo compresión</i>	seca/húmeda	seca	húmeda	-	seca/ húmeda	-
<i>Tipo de muestra</i>	partido	entero	partido	entero	entero	entero
<i>Nº de muestras</i>	8	-	13	-	10	-
<i>Junta</i>	mortero 10 mm	-	-	-	-	-
<i>Velocidad carga</i>	0,15-0,25 Mpa/s	-	0,5 Kn/s	-	2,5 kN/s	-
<i>Valores compresión</i>	≥ 2, ≥ 4, ≥ 6 ≥ 1, ≥ 2, ≥ 3	≥ 1.3, ≥ 3, ≥ 4	≥ 2	≥ 2, ≥ 3	≥ 1.5, ≥ 2.5	≥ 2, ≥ 4, ≥ 6 ≥ 1, ≥ 2, ≥ 3
<i>Acondicionamiento</i>	-	-	-	-	tablero 3 mm	-

**Ilustración 2 Normas B.T.C para ensayo de compresión**



**B. Coeficiente de absorción de agua por capilaridad ( Cb).**

*“El BTC como el ladrillo cocido tiene un porcentaje de absorción de agua por capilaridad, el mismo que debe ser determinado técnicamente previo al diseño del mortero, para evitar que el bloque absorba el agua de hidratación destinada al mortero.*

*La NTC determina un tiempo de 15 minutos y sumersión de 1 a 2cm para lograr la correcta hidratación del bloque al pegarse.” (Coronel. A., 2015).*

**Tabla 2 Valores de coeficiente de absorción**

Tipo de bloques	Coeficiente (Cb)
Bloques débilmente capilares	<-20
Bloques poco capilares	<-40

Valores de coeficiente (Cb) de absorción de agua por capilaridad (NTC 5324,2005)

Equipo de ensayo: -Una báscula de 15Kg con precisión de lectura de 1g.

- Un horno de 70 °C.
- Unos recipientes para agua potable.
- Recipientes para agua potable.
- Frascos de 250ml para puesta de nivel de agua.
- Cuñas ajustables en alturas.
- Una regla y cronometro.
- Cantidad de bloques: 3 a 6 bloques.

## ESTUDIOS DE CASO.

### Proceso constructivo Edificio Bello Horizonte:

En el edificio Bello Horizonte, la mampostería se construyó con bloques de tierra. Este edificio, localizado en la carrera primera con calle 68-79 en Bogotá.

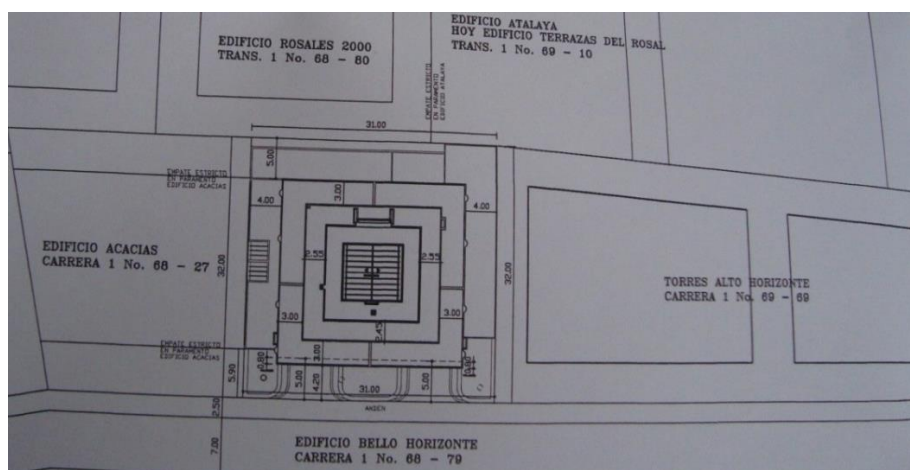


Ilustración 3 plano de ubicación edificio Bello Horizonte

Se utilizaron varios tipos: el bloque 4/4 de 29,5x 14 x 9,5 centímetros en la fachada principal, el bloque 4/4 redondo 1 esquina en la fachada lateral y bloques especiales para muros interiores, chimeneas y punto fijo del edificio. Al indagar sobre las cualidades de la mampostería

Diseño	Referencia	Dimensiones (cm)	Rendimiento (Unid/m <sup>2</sup> )	Peso (Kg)
	BTC 4/4 Normal	Largo = 29,5 Ancho = 14 Alto = 9,5	30	6,7
	BTC 4/4 6cms	Largo = 29,5 Ancho = 14 Alto = 6	45	4,5
	BTC 4/4 largo	Largo = 40 Ancho = 14 Alto = 9,5 o 6,5	22 / 32	6,5
	BTC 4/4 Semi Redondo	Largo = 29,5 Ancho = 14 Alto = 9,5	30	6,7
	BTC 4/4 Redondo - Redondo	Largo = 29,5 Ancho = 14 Alto = 9,5	30	6,7

## LESIONES EN FACHADAS DE BLOQUE DE TIERRA COMPRIMIDO

Ilustración 4 Foto tomada cartila Terra-Tec  
M. J. Castellanos responde (2007): “térmicamente es el mejor producto que hemos logrado encontrar...”.Esto para resaltar el comportamiento térmico estable que tiene este producto en unas condiciones climáticas como las de Bogotá.

Este edificio, localizado en la carrera primera con calle 68 en Bogotá, con siete pisos y 14 apartamentos cuyas áreas oscilan entre 145 y 320 metros cuadrados, con diseño de M. J. Castellanos, fue finalizado en 2007.

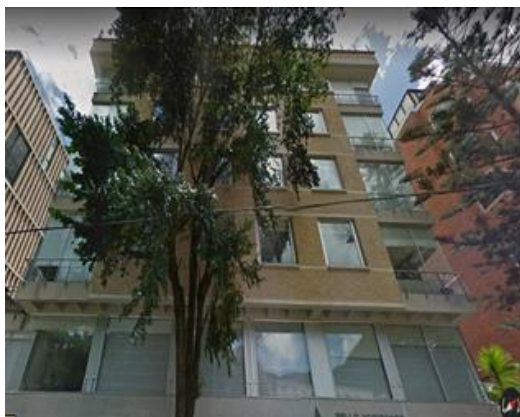


Ilustración 5 Fachada principal Edificio Bello Horizonte

### Restaurante Shamua:

Ubicado en Avenida Carrera 19#114-70. Construido en su mayoría con Bloque de tierra comprimido, hace 22 años, por el Arq. Alejandro Carrizosa. Muros construidos con bloques de suelo-cemento producidos por el arquitecto Darío Angulo.



Ilustración 6 Fachada Restaurante Shamua

## **ENSAYO DE PERMEABILIDAD EN FACHADAS TUBO EN L O TUBO RILEM**

El estudio se enfocara en el ensayo de permeabilidad en fachadas tubo en L o tubo RILEM, ya que el ensayo por Coeficiente de absorción de agua por capilaridad ( Cb), expuesto de manera resumida anteriormente, se usa para verificar su grado de absorción de manera individual y bajo otros parámetros si es apto para su uso y resistencia; con el ensayo a realizar por medio del tubo Rilem, que permite realizarse in situ, con los bloques ya en uso de construcción, se busca determinar por medio de este ensayo si los bloques usados en la fachada de manera visible son lo suficientemente resistentes para este uso y si cumple con el grado de absorción permitido en la Norma NTC.

Para la realización de este ensayo se tomaran como muestreo las fachadas de los casos de estudio, Edificio residencial Bello Horizonte y Restaurante Shamua, donde se desarrollara un comparativo entre ambos de sus niveles de absorción por medio de gráficas.

### **Explicación del ensayo.**

El ensayo descrito por Fernández (2012), consiste en un tubo en forma de L de 1 cm<sup>2</sup> de sección el cual se liga a la fachada, o bloque, mediante una masilla impermeable (plastilina).

El tubo cuenta con una graduación en milímetros verticalmente. Tras llenar el tubo con agua se toma la medición del agua absorbida cada minuto.

El TUBO RILEM vertical conecta a una cazoleta que cuenta con borde simulando la forma de un sombrero. La graduación es de 5 mililitros en 12 cm, lo que equivale aproximadamente a 1.172,2 pascales o una velocidad dinámica del viento de aproximadamente 157,8 kilómetros por hora.

## LESIONES EN FACHADAS DE BLOQUE DE TIERRA COMPRIMIDO

Con este elemento solo se ensaya una superficie muy pequeña del total de la misma, por lo que es recomendable realizarlo en diversos puntos y comparar resultados. El ensayo es muy útil para comprobar la efectividad del hidrófugo.

Se debe tener en cuenta que, conforme desciende el nivel de agua en el tubo, también disminuye la presión y por consiguiente, la velocidad del viento supuesta.

Dados los múltiples sistemas de paramentos y superficies existentes, no hay una valoración universal para los resultados, por lo que tendremos que basarnos en la experiencia o en ensayos comparativos para su interpretación. Valores muy altos (absorción de 5 ml de agua o más en cinco minutos o menos) o bajos (menos de 1 ml en 15 minutos) son indicativos de baja o alta permeabilidad correspondientemente.

### **Metodología del ensayo.**

1. Determinar las zonas donde se realizará el ensayo.
2. Las superficies de ensayo deben estar limpias y secas.
3. Conectar el tubo con masilla impermeable (plastilina de modo de que se garantice la estanqueidad al exterior y solo se pueda producir la filtración por la zona de contacto.
4. Si se trata de una superficie de ladrillo visto debemos realizar ensayos en la zona de juntas de mortero y en el ladrillo para comparar resultados.
5. Llenar lentamente el tubo con agua destilada, según los milímetros que esta tenga, pausar y comprobar si hay fugas.
6. Llenar el tubo hasta la parte superior de la graduación. Si el tiempo es caluroso o ventoso, para evitar la evaporación, proteger la boca del tubo con una pieza de plástico que no impida la entrada de aire
7. Anotar la absorción en los siguientes intervalos: 5-10-15 y 20 minutos tomando el nivel de agua en el tubo.

## LESIONES EN FACHADAS DE BLOQUE DE TIERRA COMPRIMIDO

8. Marcar las zonas de las pruebas por si es necesaria una nueva medición.
9. Realizar el gráfico de absorción o una descripción del proceso y tiempo con los datos obtenidos.

### **ANALISIS ENSAYOS EDIFICIO BELLO HORIZONTE.**

El ensayo de absorción de agua por capilaridad realizado en los Bloques de Tierra Comprimido (B.T.C), en las fachadas del edificio bello horizonte, se analiza por medio de un llenado de fichas, encontrado en los anexos, donde se determina que este edificio tiene un grado alto de absorción y poco grado de saturación del material cuando es sometido con agua.

#### **Bloque de tierra comprimido entre juntas**

En la práctica de este ensayo se encontró que en el tiempo estipulado en el que se hacen los ensayos de absorción (5, 10,15 y 20 minutos) en la fachada entre juntas del edificio bello horizonte se puede observar que su absorción es muy alta, se aclara que este edificio no cuenta con ningún tipo de mantenimiento y/o protección (hidrófugo) y esto hace que su absorción sea muy rápida.

En las juntas del edificio bello horizonte se observó que su absorción de 5ml de agua se da en menos de 50 segundos y a medida que pasa el tiempo estipulado del ensayo, este se satura a un nivel mínimo y absorbe un poco más lento y la marca de agua crece en el lugar elegido para realizar la muestra.

También cuando se despega la probeta con el material que la sostiene (plastilina) queda poco material en esta.



**Ilustración 7 Muestra 1 Bello horizonte**

### **Bloque de tierra comprimida sin grietas ni fisuras.**

En la segunda toma de este ensayo se encontró una gran diferencia que en la anterior muestra, ya que en el tiempo estipulado para la realización del ensayos de absorción (5, 10,15 y 20 minutos) la misma es muy baja en el bloque ya que este no cuenta con las lesiones comunes de desprendimientos y erosión, tipo de lesiones que surgen por cambios climáticos, fallas por falta de mantenimiento y mano de obra no calificada, este bloque tenía una característica particular ya que su cara externa estaba de manera arcillosa y resbaladiza permitiendo al bloque ser un poco impermeable a comparación del resto de los bloques, son muy pocos los bloques que cuentan con este tipo de característica física.

Durante el tiempo estipulado del ensayo este bloque tuvo una absorción muy baja, ya que durante los veinte (20) minutos solo logro absorber 5ml que en comparación a los demás ensayos tomados es muy poco y su mancha de agua no crece.

Se aclara que este ensayo no le hace daño a la edificación ya sea física y estructuralmente, también se observa que este bloque presenta casi nulo desprendimiento del material cuando se le retira el material (plastilina) con el cual estaba pegada la probeta al bloque.





**Ilustración 8 Muestra 2 ensayo Bello horizonte**

### **Bloque de tierra comprimido con desprendimiento, grietas y fisuras.**

En el análisis de esta toma de muestra se halló que en el tiempo estipulado para la toma del ensayos de absorción (5, 10,15 y 20 minutos) en el bloque con desprendimientos muy agresivos, grietas y fisuras de la fachada sur del edificio bello horizonte se observa que su absorción de los primeros 5ml agregados de agua en el tubo se absorben de manera muy rápida en los cinco (5) primeros minutos, en los próximos diez (10 ) y veinte (20) minutos da lentamente la absorción del agua ya que dura los primero cinco (5) minutos para absorber solo entre 3 y 4ml y a medida que pasa el tiempo estipulado del ensayo, este muestra satura a un nivel mínimo y absorbe en los últimos 20 minutos más lento logrando absorber solo 3ml a su vez la marca de agua crece durante el vertido de agua y absorción de la misma.

También cada vez que se le agrega agua a la probeta y la mancha de agua crece, el material del bloque se desprende quedando en la probeta y en la plastilina, provocando a su vez que esta se desprenda poco a poco.





**Ilustración 9 Muestra 3 ensayo Bello Horizonte**

### **Bloque de tierra comprimido erosionado y con musgo.**

En el análisis de esta ficha se encontró en el tiempo estipulado en el que se hacen los ensayos de absorción (5, 10, 15 y 20 minutos); su absorción es prácticamente nula en los bloques que son erosionados y con musgo estas lesiones surgen por su ubicación, cambios climáticos, fallas por falta de mantenimiento y constante contacto con el agua por estar cerca de plantas decorativas del lugar.

El total de agua absorbida en 15 minutos fue de solo 3ml, en este ensayo se dejó la probeta solo 15 minutos pegada al muro ya que pasados los 10 minutos de ensayo dejó de absorber, se determinó que las partes en que se halla musgo en las fachadas están muy saturadas y/o cuentan con mucha humedad permitiendo la reproducción de esporas y terminando en musgo.

Al retirar la probeta queda material en la plastilina y parte del musgo se desprende quedando con el agua de la probeta.

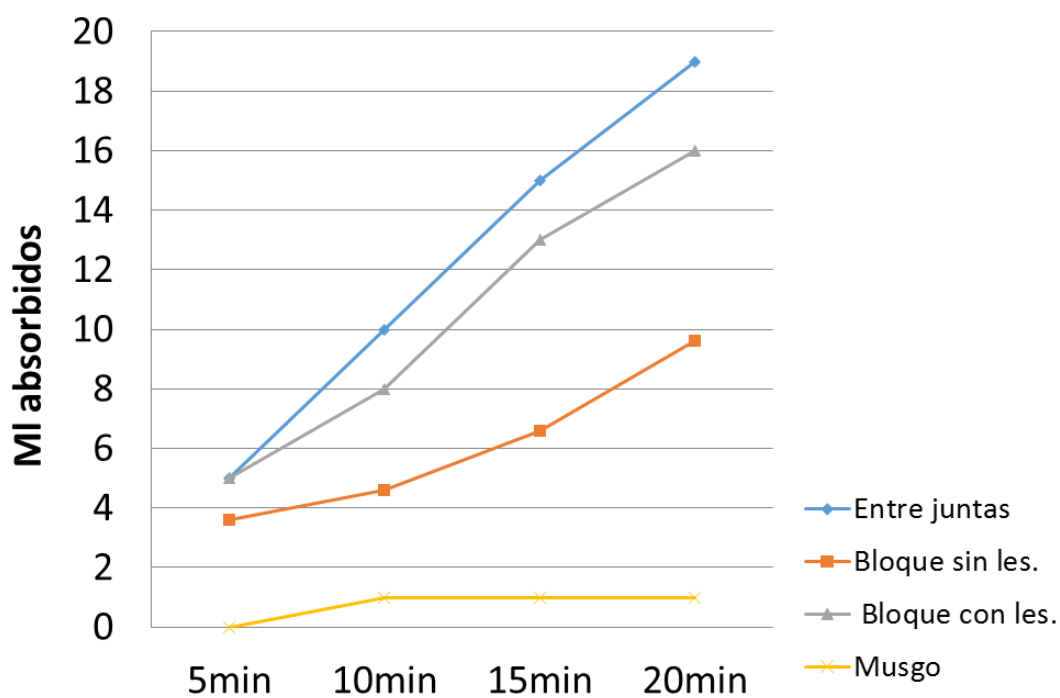
## LESIONES EN FACHADAS DE BLOQUE DE TIERRA COMPRIMIDO



**Ilustración 10 Muestra 4 Ensayo Bello horizonte**

En la siguiente grafica de curva se muestra que la mayoría de muestras tomadas arrojan niveles altos de absorción, determinando que los bloques de tierra comprimido de la fachada del edificio son de permeabilidad muy alta y es necesario de un óptimo mantenimiento para evitar que sus lesiones sigan creciendo y deteriorando a temprana edad el bloque.

### Ensayo de permeabilidad con tubo Rilem



**Ilustración 11 Grafica ml absorbidos de agua Fachada Bello Horizonte**

### ANALISIS ENSAYOS FICHAS SHAMUA

El ensayo de absorción de agua por capilaridad realizado en los Bloques de Tierra Comprimido (B.T.C), en las fachada principal del Restaurante Shamua, se analiza por medio de un llenado de fichas, encontrado en los anexos, donde se determina que este edificio tiene un grado bajo de absorción , determinando la fachada impermeable y sin actividad capilar.

### BLOQUE DE TIERRA COMPRIMIDO CON MUSGO

En la toma de las muestras se encontraron que en el tiempo estipulado en el que se hacen los ensayos de absorción (5, 10, 15 y 20 minutos), la misma es casi nula en los bloques donde se halla musgo, la misma surge por cambios climáticos (lluvia), fallas por mano de obra no calificada ; al aplicar agua a esta parte de la fachada no se obtiene ninguna reacción del bloque ya que la capa de musgo que está creciendo es la que absorbe poco a poco el agua para su reproducción.

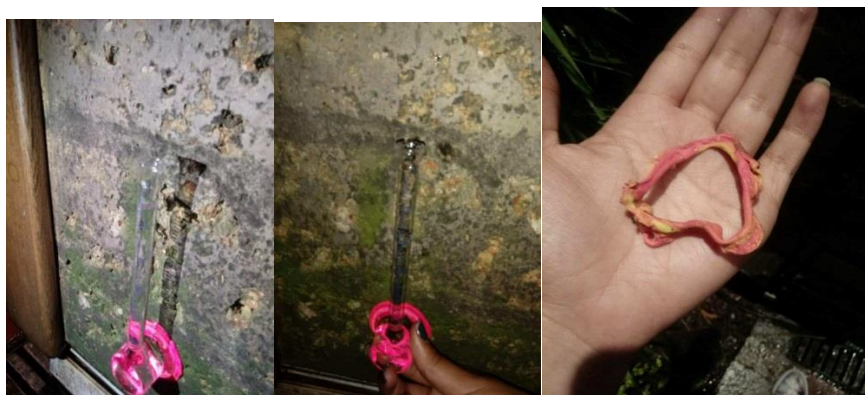


Ilustración 12 Muestra 1 ensayo Shamua

Se aclara que este ensayo no le hace daño a la edificación ya sea física y estructuralmente, también se observa que este bloque no presenta ningún tipo de desprendimiento del material cuando se le retira el material (plastilina) con el cual estaba pegada la probeta.

### **BLOQUE DE TIERRA COMPRIMIDO ENTRE JUNTAS**

En la toma de muestras se halló en el tiempo estipulado en el que se hacen los ensayos de absorción (5, 10, 15 y 20 minutos) en la fachada entre juntas del restaurante Shamua se puede observar que su absorción es nula ya que esta fachada tiene aplicado un hidrófugo y este hace que sea casi imposible que los bloques y juntas absorban agua y se produzca algún tipo de lesión.



**Ilustración 13 Muestra 2 ensayo Shamua**

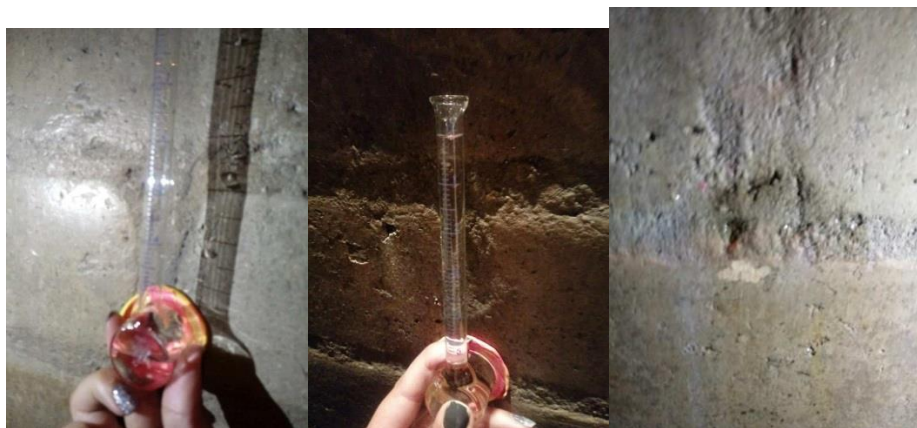
-Al despegar la probeta en el material (plastilina) no queda ningún tipo de material del bloque.

### **BLOQUE DE TIERRA COMPRIMIDO ENTRE JUNTAS CON GRIETA**

El ensayo de absorción realizado en esta parte de la fachada del Restaurante; con los mismos tiempos que las anteriores muestras (5, 10, 15 y 20 minutos) se obtienen resultados diferentes a los ya tomado, ya que en esta parte el bloque y junta absorben por medio de la grieta los 5ml de agua que se agregan en la probeta, absorbiendo en menos de 40 segundos el agua, esta parte cuenta con hidrófugo pero de igual manera por tener una grieta grande su absorción es permitida y alta.

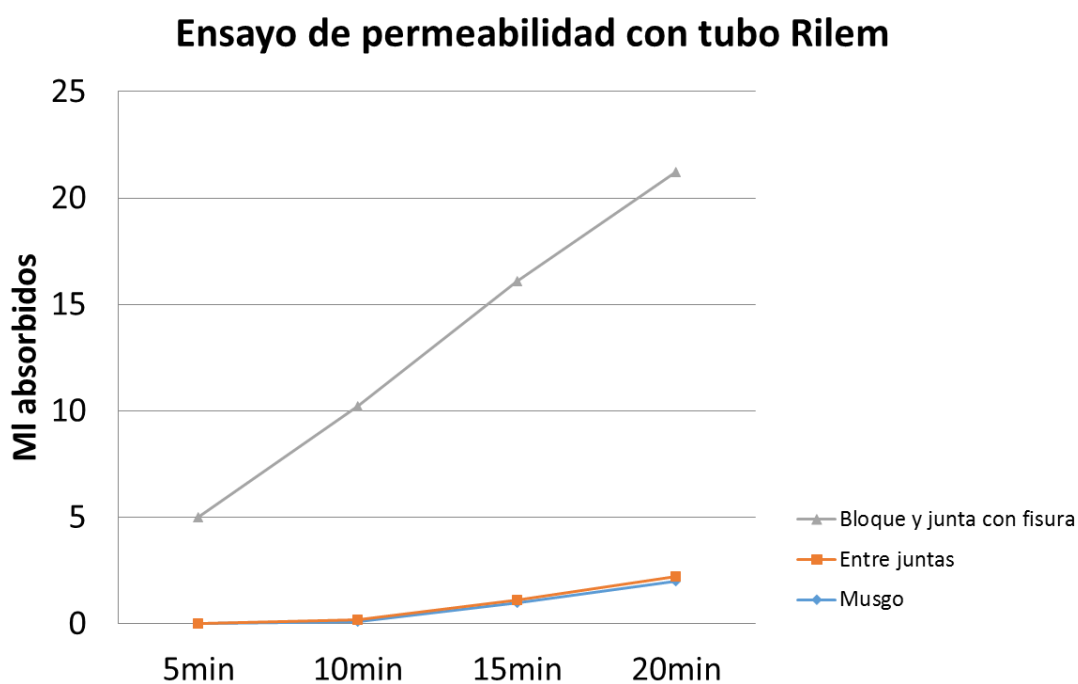
-Al despegar la probeta en el material (plastilina) no queda ningún tipo de material del bloque.

-Absorbe el agua con rapidez y no muestra ninguna mancha.



**Ilustración 14 Muestra 3 ensayo Shamua**

En la siguiente grafica de curva se muestra que la mayoría de muestras tomadas arrojan niveles muy bajos de absorción, determinando que los bloques de tierra comprimido de la fachada del Restaurante Shamua son impermeables, casi sin actividad capilar, se determina que el uso del mantenimiento (hidrófugo) ayuda de gran manera evitar que surjan lesiones en los bloques.



**Ilustración 15 Grafica ml absorbidos de agua Restaurante Shamua**

## **SITUACIÓN ACTUAL DE LA CALIDAD DEL AIRE EN BOGOTÁ**

La Red de Monitoreo de Calidad del Aire de Bogotá – RMCAB – ha llevado un registro de las concentraciones de los contaminantes “criterio” desde 1997, el cual ha proporcionado las siguientes conclusiones:

- Las concentraciones de óxidos de nitrógeno, óxidos de azufre, hidrocarburos totales y monóxido de carbono presentan pocas o ninguna excedencia de la norma.
- Las concentraciones de PM10 no han mostrado una tendencia clara de reducción o aumento en los 10 años de operación de la red. Aunque existió una tendencia de reducción al introducir diesel de 1200 ppm de azufre en 2000, lamentablemente la concentración de PM10 volvió a aumentar a partir de 2003, probablemente debido al crecimiento industrial y a la utilización de carbón a cambio de gas natural.
- El ozono muestra una tendencia de aumento en su concentración media anual, especialmente a partir del ingreso de la gasolina con etanol.
- La influencia de los vehículos particulares, que funcionan en su mayor parte con gasolina, se manifiesta en las concentraciones de CO, mientras que los vehículos de transporte público, movidos por motores diesel, influyen claramente en las concentraciones de PM10 (evidencias del día sin carro y días de paro de transporte público).
- La zona occidental de la ciudad, particularmente en las localidades de Puente Aranda, Kennedy y Fontibón, presenta las mayores concentraciones de contaminantes, especialmente de material articulado.
- A pesar de que la concentración de contaminantes en varias estaciones de la ciudad se encuentra por debajo de los niveles máximos permisibles definidos por las normas colombianas

## LESIONES EN FACHADAS DE BLOQUE DE TIERRA COMPRIMIDO

de calidad del aire, dicha concentración resulta inaceptable de acuerdo con los estándares recomendados por la Organización Mundial de la Salud – OMS – en su actualización de 2005.

*Néstor Y. Rojas, PhD. Profesor Asociado(2010).*

### **AGENTES ATMOSFERICOS.**

*“La contaminación atmosférica debido a las partículas, el ozono, el dióxido de nitrógeno o los metales pesados, procede sobre todo de la industria, la calefacción y los transportes.”.*  
*Artículo del El Espectador (2017).*

### **Procesos contaminantes.**

Según lo explicado por Gonzalo. E, la contaminación del aire en Bogotá proviene en orden de importancia principalmente de:

1. Transporte movido por Diesel cancerígeno
2. Industria de construcción
3. Canteras
4. Ladrilleras
5. Plantas diesel cancerígenas
6. Motos de dos tiempos
7. Tintorerías y lavado en seco
8. Incineración de productos
9. Automóviles, con relativamente poca influencia pues estos sí son sometidos a estrictas medidas de control ambiental, y además la gasolina tiene apenas 1/300 de la capacidad de atrapamiento de calor y formación de PM de lo que corresponde al Diesel. Los automóviles diesel sí contaminan exageradamente pero son pocos.



## LESIONES EN FACHADAS DE BLOQUE DE TIERRA COMPRIMIDO

### 10. Cremación

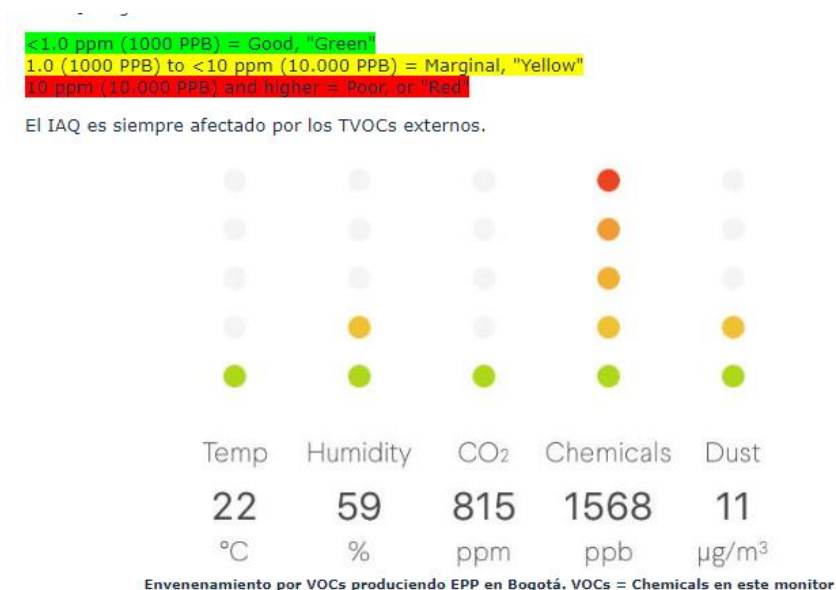
### 11. Fuentes domésticas como gas natural, leña y carbón para cocinar

## Contaminantes del aire

Estos son los principales contaminantes del aire en Bogotá, y en cualquier ciudad importante que carezca de control ambiental:

**1.VOCs** o Volatile Organic Compounds, traducido como Compuestos Volátiles Orgánicos. Se miden en unidades PPB o partículas por billón, y también PPM o partículas por millón.

Los VOCs se convierten fácilmente en vapor o gases. Contienen carbono y otros átomos como hidrogeno, oxígeno, fluor, cloro, bromo, azufre o nitrógeno. Se producen al quemar combustibles como diesel, gasolina, madera, leña, carbón y gas natural y en lugares de almacenamiento y producción de combustibles. También se liberan en la industria de solventes, pinturas, pegantes, maderas, desengrasantes y productos automotores.



## Ilustración 16



## LESIONES EN FACHADAS DE BLOQUE DE TIERRA COMPRIMIDO

**2. PAH y N-PAH** cancerígenos, del Inglés Polycyclic Aromatic hydrocarbons, traducido Hidrocarburos Policíclicos Aromáticos.

Su estado depende de la temperatura. Como los motores diesel funcionan a muy alta temperatura, su fase gaseosa predomina y ningún filtro tiene utilidad para retener los contaminantes gaseosos. Los filtros DPF (para diesel) son inútiles -realmente un engaño, y además agravan el problema.

La combustión de carbón, gas y aceite produce una gran concentración de PAH.

**PM2.5.** Partículas de menos de 2.5 micras. Se miden en ug/m<sup>3</sup>. PM viene del Inglés y significa material particulado. 1 micra = 1 millonésima de metro, o 1  $\mu\text{m}$  = 0.000 001 m = 10<sup>-6</sup> mt. Mediciones más útiles son el conteo de partículas, su composición química y la proporción de área de contacto con la superficie alveolar o LDSA.

**Importante: Mediciones AQI en Bogotá carecen de validez por no ser constantes y porque sus cifras no corresponden con la realidad.**

AQI Category	Index Values	Previous Breakpoints ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , 24-hour average)	Revised Breakpoints ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , 24-hour average)
Good	0 - 50	0.0 - 15.0	0.0 - 12.0
Moderate	51 - 100	>15.0 - 40	12.1 - 35.4
Unhealthy for Sensitive Groups	101 - 150	>40 - 65	35.5 - 55.4
Unhealthy	151 - 200	> 65 - 150	55.5 - 150.4
Very Unhealthy	201 - 300	> 150 - 250	150.5 - 250.4
Hazardous	301 - 400	> 250 - 350	250.5 - 350.4
Hazardous	401 - 500	> 350 - 500	350.5 - 500

**AQI para PM2.5 con equivalentes de  $\mu\text{g}/\text{m}^3$**

### Ilustración 17

Las partículas de 2.5 micras y menores, llamadas partículas finas por su muy pequeño tamaño penetran profundamente en los alvéolos pulmonares, causan daños permanentes así como reducción de la capacidad respiratoria.

## ANTECEDENTES

- **Durabilidad de los bloques de tierra comprimida. Evaluación y recomendaciones para normalización de ensayos por absorción y erosión.**

Esta tesis ayuda a conocer el papel de la tierra cruda resolviendo dudas en cuanto su durabilidad frente al agua y normativa.

Con el trabajo desarrollado por Falceto (2012), donde se pueden analizar ventajas y desventajas de los diferentes ensayos que piden las normas de los bloques de tierra compactado, y son de gran relevancia para las investigaciones, donde estos ensayos deben ser homogéneos a nivel internacional para poder comparar materiales de cada país como lo son su durabilidad y mejoras propuestas para los ensayos que servirán para la un ampliación a su tiempo de vida teniendo en cuenta tamaño de las muestras, si los especímenes están estabilizados o no, evaluar variables como tiempo, distancia y presión. Donde se arrojan datos de entre mayor estabilizante contenga y presión de agua, mayor será su absorción.

- **Comportamiento y vulnerabilidad sísmica; patrón de daños.**

Las técnicas que se estudiaron constituyen muros macizos de tierra que sirven de masa y estructura del muro. Es su naturaleza fragmentaria la que permite considerar ambas técnicas como mamposterías portantes y serán consideradas en el estudio ya que su comportamiento

## LESIONES EN FACHADAS DE BLOQUE DE TIERRA COMPRIMIDO

estructural es semejante. La tierra es un material frágil, tiene una alta resistencia a la compresión, pero baja a la tracción. Se analizó en este estudio los intentos por aumentar su baja ductilidad y privilegiar estrategias compresivas de estructuración.

AUTORES	TÉCNICA	VALORES						
		RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN	RESISTENCIA A LA TRACCIÓN	COMPRESIÓN DIAGONAL	MÓDULO DE RUPTURA	MÓDULO DE ELASTICIDAD O YOUNG	MÓDULO DE POISSON	COEFICIENTE DE AMORTIGUAMIENTO
		Kgf/cm2	kg/cm2	Kg/cm2	Kgf/cm2	Kg/cm2		
DE OLARTE	Adobe	12						
	Tapial	13,4 15,8	2,41					6%
CRATERRE	Adobe	20,3(seca) y 3(húmeda)						
	Tapial	20,3(seca) y 3(húmeda)	5 - 10,19(seca)					5 y 10m
MC HENRY	Adobe	18,28(Patty) y 30,86 (Clouat)			3,51			
	Tapial	31,63(Patty) y 59,76(Clouat)						
MINKE	ambos	5 - 50.				60 - 70		
NORTON	Adobe	15 - 20 o más						
GETTY	Adobe					< 7030,69		
N. MÉXICO USA NMAC14.7.4	Adobe	≥ 21,4			≥ 3,56			
	Tapial	> 21,4						
N. ZELANDA NZS4298	Adobe	> 13,25			> 2,54			
BULLETIN 5	Tapial	≥ 20,39						
OIA 1970	Adobe	≥ 17,33						
CYTED	Adobe	≥ 12,23						

### [Ilustración 18 Estrategias Morfológicas](#)

*Gaete, M.(2010), Estrategias Morfológicas de diseño Sismo Resistente para la Construcción Contemporánea en Tierra Portante.*

- **Aproximación a un estudio sobre las lesiones del bahareque en el estado Zulia, Venezuela. Algunas recomendaciones para su intervención.**

El bahareque es una técnica constructiva formada por cuatro componentes hechos de materiales diversos: horconadura, enlatado, relleno y empañetado. Estos componentes sufren diferentes lesiones, por lo que para su intervención son requeridas distintas soluciones para cada uno. Este artículo presenta los primeros resultados de una investigación de campo que estudió las lesiones más frecuentes que sufren dichos materiales, al igual que propone recomendaciones para su intervención, basadas en rehabilitaciones hechas en el Estado Zulia, Venezuela. Se determinó que la mayor cantidad de lesiones son físicas y mecánicas y se producen en el pañete, componente expuesto al ambiente. Los otros materiales, se lesionan solo cuando quedan al descubierto

## LESIONES EN FACHADAS DE BLOQUE DE TIERRA COMPRIMIDO

Esta investigación arrojó una serie de resultados y conclusiones donde se pudo determinar, que el número de lesiones va decreciendo en el orden inverso a la ejecución de la pared de bahareque, es decir, el componente más lesionado es el pañete y acabado final con quince (15) tipos de lesiones, luego viene el relleno y el enlatado con nueve (9) tipos de lesiones, después la horconadura con ocho (8) tipos de lesiones y por último la parte del horcón que se encuentra enterrada con un (1) tipo de lesión. Hay que aclarar que las lesiones del relleno, enlatado y horconadura solo se producen cuando el empañetado esta desprendido o roto, quedando estas partes al descubierto y expuestas al ambiente. Cuando el recubrimiento está bien conservado, los otros componentes del bahareque generalmente se encuentran también en buen estado. Por lo tanto, es el acabado final los que necesitan de mayor atención, cuidado y mantenimiento.

Las causas recurrentes que producen lesiones en el bahareque se encuentran las agresiones ambientales (sol, viento y lluvias) igual como las humedades. Por lo que cualquier acción de intervención debe primordialmente contemplar la protección de las fachadas ante la intemperie con materiales resistente y la utilización de grandes aleros.

En cuanto al tipo de lesiones que sufre el bahareque estas son mayoritariamente de tipo físico y mecánico. Como este tipo de lesiones no cambian las propiedades de los materiales, como es el caso de las lesiones químicas, son de fácil reparación. Actualmente es posible intervenir una pared de bahareque usando la misma técnica tradicional y utilizando materiales que pueden ser adquiridos en el entorno. Aunque las intervenciones realizadas a las edificaciones suelen ser diferentes entre sí, ya sean por el tipo de lesiones con las que cuenta la vivienda y el tipo de material usado.

Cuando las paredes de bahareque se degradan, los usuarios generalmente desconocen la forma más óptima para su reparación, por lo que esta técnica ha comenzado a desvalorizarse en las áreas urbanas y sub-urbanas del estado Zulia, Venezuela. El estudio sobre las causas de las lesiones que sufren las paredes de bahareque y la manera como pueden ser reparados, no solo revalorizaría al bahareque sino que pudiese ser considerado como una opción técnico-constructiva para la edificación de viviendas.

### ANÁLISIS DE FICHAS EDIFICIO BELLO HORIZONTE.

Después de haber aplicado las fichas de patología y ficha ambiental; recogiendo información de las 2 edificaciones inspeccionadas y a las cuales se limitó este trabajo, se procedió a organizar y analizar los datos haciendo para ello graficas de torta donde se muestran porcentajes de las lesiones encontradas en las fachadas. En dicha grafica aparece la cantidad de lesiones que padecían cada uno de los estudios de caso, para así obtener las lesiones más frecuentes y menos frecuentes que se pueden hallar en los Bloques de Tierra Comprimida (B.T.C), principalmente en sus fachadas. También se pudo determinar que de las edificaciones inspeccionadas, que es de gran ayuda cumplir con el mantenimiento en las fachadas para evitar y regular daños en las mismas.

En las fichas 1 y 2 se coleccionan información de las fachadas Principal y la fachada norte del edificio Bello horizonte, ubicado en la ciudad de Bogotá en la Cra. 1 ClI 68-78. En el análisis de estas dos fachadas se encontraron lesiones físicas y mecánicas, que surgen principalmente por cambios climáticos y fallas por falta de mantenimiento. Estas lesiones no son de daño estructural puesto que los muros hacen parte de elementos no estructurales de la edificación.



La lesión, la cual se halla con más frecuencia en la edificación en esta fachada es Mecánica de tipo desprendimiento, en donde poco a poco los bloques pierden en su mayoría esquinas y pega, dejando a la vista pequeños y medianos orificios, que en su futuro pueden causar o permitir el paso de otras lesiones que afecten en mayor grado el bloque.

**Ilustración 19 Fotografía Desprendimiento**

## LESIONES EN FACHADAS DE BLOQUE DE TIERRA COMPRIMIDO

Otra de las lesiones más frecuentes en estos bloques son las fisuras y grietas, que suelen ser producidas por cambios climáticos y movimientos que sufre la edificación que este tipo de material no logra superar sin sufrir daño alguno, estas lesiones tampoco causan un daño estructural, pueden ser controladas por un buen mantenimiento y revisión.



**Ilustración 20 Fotografía fisuras**

En la ficha 2 referida a la lesión de erosión, se percibe un grado bajo del mismo, pues esto da a entender que a pesar de su poco mantenimiento, su proceso de compactación y curado fue bueno, ya que al pasar la mano por la superficie desprende muy poca cantidad del material a la que se creería pudiera perder.

Por otro lado se llega a encontrar mayor soltura de material en la parte de la pega de los bloques



**Ilustración 21 Fotografía Erosión**

## LESIONES EN FACHADAS DE BLOQUE DE TIERRA COMPRIMIDO

En el análisis de las fachadas Norte y Sur, que cuentan a su vez con el bloque a la vista, al igual que la principal; se hallan de igual forma las lesiones de fisuras, en su mismo grado leve, y desprendimientos en un grado severo, donde afecta principalmente en las esquinas del muro, generando un daño casi irreparable.



En las fichas se encuentran la recolección de información sobre estas fachadas laterales en donde se ha generado musgo, por su constante contacto con el agua, ya que en la fachada lateral izquierda se encuentra vegetación que es regada frecuentemente y en la fachada lateral derecha se encuentra un punto de salida de agua usado constantemente y vegetación lo cual ha producido en un escala leve este tipo de lesión.

[Ilustración 22](#) [Fotografías desprendimientos y fisuras](#)



## LESIONES EN FACHADAS DE BLOQUE DE TIERRA COMPRIMIDO



**Ilustración 23 Fotografías Musgo.**

Este tipo de lesión, genera mal aspecto a la fachada, y a su vez provoca otro tipo de lesión como lo es la suciedad y/o manchas, se deduce que estas lesiones se generan a partir de los desprendimientos causados por el desgaste al que está sometido el bloque ambientalmente, ya que el bloque de tierra compactado, tiene un grado de absorción de agua muy alto por no contar con el Hidrófugo, provocando en el bloque expansión de las partículas del material y al evaporarse el agua, intenta volver a su forma, pero al pasar por este proceso sus partículas pierden su forma original, por su constante cambio, terminando así en la pérdida de su compactación hecha en fabrica y por ende provocando las lesiones.



**Ilustración 24 Fotografía Humedad**

Fotografía tomada en edificio. Lesión de humedad y suciedad



## LESIONES EN FACHADAS DE BLOQUE DE TIERRA COMPRIMIDO



Para finalizar el análisis de estas fachadas laterales con bloque de tierra comprimido, se termina por encontrar que el grado de erosión en estas fachadas es mayor que la hallada en la fachada principal, en el primer nivel, donde al tocar el material quedan residuos del bloque, pero no se genera mayor desprendimiento.

En el siguiente grafico se defienden los porcentajes de lesiones que se hallan en la edificación Bello Horizonte:

Ilustración 25 Fotografía Erosión 2

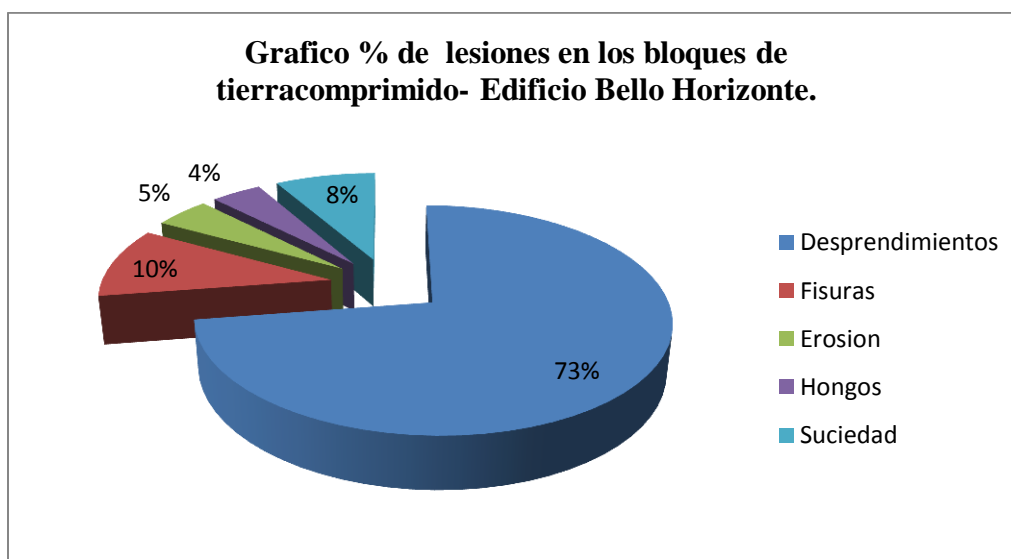


Tabla 3 Grafico % de lesiones Bello Horizonte

Las lesiones predominantes como se observa en el grafico son la de origen Mecánico, Exactamente desprendimientos en un porcentaje del casi 80%, no afecta de manera estructural pero si afecta de manera estética.

La lesión con menor grado de incidencia en la fachada es la de hongos, ya que se encuentra en lugares muy específicos y de poco tamaño.

## LESIONES EN FACHADAS DE BLOQUE DE TIERRA COMPRIMIDO

Se determina por medio del llenado de fichas y seguimiento fotográfico que influye en su generación de lesiones su ubicación ya que predominan más los vientos y la falta de aplicación de hidrófugo.

### ANALISIS DE FICHAS SHAMUA

En la fichas realizadas se pueden ver la recolección de datos de las diferentes lesiones que se hallaron en los Bloques de Tierra Comprimido (B.T.C) del restaurante Shamua, en su fachada principal, que es la única que está a la vista, ya que tiene construcciones vecinas en sus fachadas laterales y trasera. Ubicado en la ciudad de Bogotá en Ak. 19 #114-70.



En las fichas patológicas 1 y 2 se colecciona información de la fachada donde se encontraron lesiones físicas y mecánicas, que surgen principalmente por ubicación (ficha ambiental 1), por cambios climáticos, fallas por falta de mantenimiento y mano de obra no calificada.

Estas lesiones causan daño leve estructuralmente puesto que los bloques hacen parte de la estructura de la edificación.

La lesión la cual se halla con más frecuencia en la fachada del restaurante shamua es mecánica de tipo erosión y desprendimientos del material, en donde poco a poco los bloques pierden en su mayoría las esquinas dejando a la vista pequeños huecos u orificios, en su futuro pueden causar o permitir el paso de otras lesiones que afecten en su mayor grado el bloque.

## LESIONES EN FACHADAS DE BLOQUE DE TIERRA COMPRIMIDO



**Ilustración 26 Fotografías erosión y Desprendimientos**

En las fichas 3 y 4 se encuentra la recolección de datos que explica que en la parte lateral de la fachada principal y en la parte inferior de esta es en donde se ha generado moho ,por el contacto con el agua lluvia ya que la fachada lateral derecha no hay algún tipo de techo o canaleta que cubra esa parte.

## LESIONES EN FACHADAS DE BLOQUE DE TIERRA COMPRIMIDO



**Ilustración 27** Fotografía Musgo Shamua

Este tipo de lesión genera un mal aspecto a la fachada y a su vez provoca otro tipo de lesión como suciedad o manchas, se puede deducir que estas lesiones se generan a partir de los desprendimientos causados por el desgaste al que se ha sometido por los diversos cambios climáticos, ya que este tipo de bloque de tierra comprimido (B.T.C) tiene un grado de absorción de agua menor ya que se le ha aplicado en años anteriores un tipo de laca llamado hidrófugo y ha sido el mantenimiento de este, pero su mano de obra no ha sido calificada, y por ello no se ha podido controlar el surgimiento de estas lesiones.



También como se muestran en las fichas 5 y 6 en las esquinas ya sea en columnas de la fachada principal, se muestra un desgaste y desprendimiento de los bloques de tierra comprimido (B.T.C) el cual se produce por un mal manejo de mantenimiento y la mano de obra no calificada, también es por los distintos cambios climáticos que se presentan.



## LESIONES EN FACHADAS DE BLOQUE DE TIERRA COMPRIMIDO



Ya que no se le ha hecho un buen mantenimiento y no ha sido constante la única solución que le dieron a las esquinas de la fachada del restaurante shamua fue ponerle unos esquineros en madera para así evitar más desprendimientos y a su vez que este no tenga un mal aspecto.



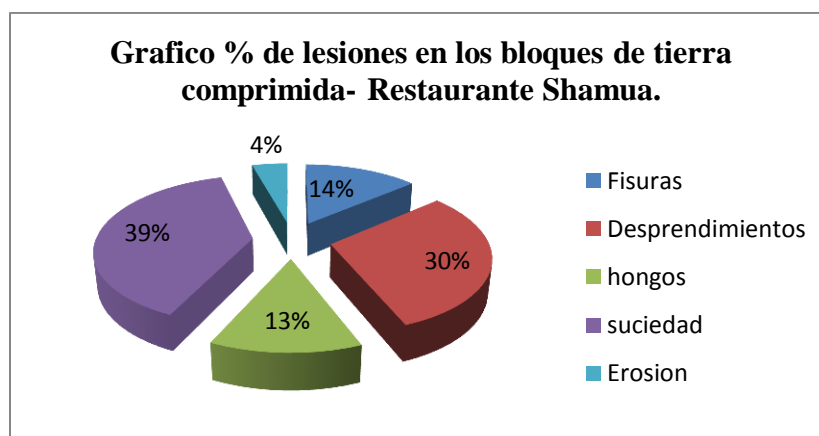
**Ilustración 28 Fotografía esquineros en madera**

Suciedad en la parte inferior de la edificación producto de la salpicadura de la lluvia.



**Ilustración 29**

En el siguiente grafico se definen los porcentajes de lesiones que se hallan en la edificación del restaurante Shamua:



**Tabla 4 Grafico % de lesiones Restaurante Shamua**

En el restaurante Shamua se reconocieron lesiones en su mayor grado de manera física como lo son hongos (25%) y desprendimientos (40%), ya que al tener en su parte superior de la fachada, vegetación en momentos de lluvia provoca derrames de agua y abono, ya que esta vegetación no cuenta con la correcta impermeabilización entre lo que sostiene la vegetación y la fachada.

La lesión con menor grado de incidencia en la fachada es la de erosión con un porcentaje del 4%, ya que se encuentra en lugares muy específicos y de poco tamaño, como se explica anteriormente solo en la parte inferior de la fachada.

Se determina por medio del llenado de fichas y seguimiento fotográfico que influye su mantenimiento (aplicación de hidrófugo) ya que este retarda la generación de lesiones, a su vez influye su ubicación ya que su predominación de vientos es baja.

### CONCLUSIONES.

Esta investigación arrojó una serie de resultados y conclusiones; de las causas recurrentes que producen lesiones en los bloques de tierra comprimido, se pudo determinar, de forma aproximada, que el número de anomalías va creciendo según su falta de mantenimiento, ubicación y agresiones ambientales (sol, viento y lluvias). Por lo que cualquier acción de intervención debe primordialmente contemplar la protección de las fachadas ante la intemperie con materiales resistentes que permitan la respiración del material.

Existen lesiones comunes en las edificaciones; en donde sus porcentajes varían ya sea por su cuidado, ubicación y agentes climáticos, los cuales son:

% DE LESIONES EN EL EDIFICIO BELLO HORIZONTE	% DE LESIONES EN EL RESTAURENTE SHAMUA
Desprendimientos 73%	Desprendimientos 29%
Fisuras y Grietas 10%	Fisuras y Grietas 13%
Erosión 15%	Erosión 7%
Hongo y Moho 4%	Hongo y Moho 13%
Suciedad 8%	Suciedad 39%
Total % de lesiones: 110	Total % de lesiones: 101

**Tabla 5 Comparación de lesiones en sus %**

Analizando la tabla anterior donde se realiza una sumatoria de los porcentajes de lesiones encontradas, se puede deducir una **diferencia del 9%** donde el mayor afectado es el edificio Bello Horizonte, el cual no cuenta con ningún mantenimiento en sus 11 años de construcción, determinando que es de suma importancia el mantenimiento de las fachadas, especialmente en la aplicación de Hidrófugo. Como ejemplo de esta solución tenemos el Restaurante Shamua, que durante sus 22 años de construcción presenta en algunas lesiones menos de la mitad de porcentaje que se hallan en el edificio Bello Horizonte, constatando que a pesar de su mano de

## LESIONES EN FACHADAS DE BLOQUE DE TIERRA COMPRIMIDO

obra poco calificada ha permitido la durabilidad de este material provocando que su aspecto visual sea más agradable que la del edificio Bello Horizonte.

En este proceso de durabilidad y hallazgo de lesiones, no solo influye el mantenimiento, en este proceso también incide la fabricación del bloque, ya que estos no cuentan con un material que permita la adherencia de sus partículas para resistir cualquier situación al que sea sometido (uso y mantenimiento), como se ve en materiales convencionales (concreto y mampostería), para así tener un adecuado comportamiento frente a cambios climáticos como los que produce la absorción de agua (lluvia), donde cabe destacar que por medio de la toma de los ensayos de absorción con el tubo Rilem, se demuestra que es de gran ayuda, beneficio y necesidad el uso de un material que logre preservar el bloque y a su vez mitigar lesiones al mismo.

En suma el Bloque de tierra comprimido se puede seguir usando en las fachadas a la vista, siempre y cuando se realicen los mantenimientos regulares para promover al bloque mayor durabilidad (tiempo de vida) y evitar la producción de lesiones a temprana edad del bloque.



## **RECOMENDACIONES**

De acuerdo a las conclusiones presentadas se hacen algunas observaciones que pueden ser tenidas en cuenta para futuras investigaciones en el tema.

- Es conveniente realizar ensayos de absorción en los bloques para analizar el comportamiento de los mismos internamente.
- Para los bloques en los que se halla musgo determinar posibles soluciones y/o mantenimiento que eviten de manera estable la reproducción de esta lesión.

**CYBERGRAFIA.**

- Gaete, M.(2010), *Estrategias Morfológicas de diseño Sismo Resistente para la Construcción Contemporánea en Tierra Portante*. Trabajo de Maestría. Chile. ArchDaily ,Accedido el 22 Oct 2017. Recuperado de URL: <https://www.archdaily.co/co/02-41003/estrategias-morfologicas-de-diseno-sismo-resistente-para-la-construccion-contemporanea-en-tierra-portante>.
- L. F. G. Baca. (2007). “*Arquitectura en tierra. hacia la recuperación de una cultura constructiva,*” Apuntes, vol. 20, no. 2, pp. 182–201: Recuperado de URL: <http://revistas.javeriana.edu.co/index.php/revApuntesArq/article/view/8976206>.
- Rodríguez M, Monteagudo I., Saroza B., Castro Y.(2011). “*Aproximación a la patología presentada en las construcciones de tierra. algunas recomendaciones de intervención,*”, vol. 63, no. 523, pp. 97–106. Colombia, edit. Informes de la Construcción Recuperado de URL: <http://informesdelaconstruccion.revistas.csic.es/index.php/informesdelaconstruccion/article/view/1256/1341198>.
- HEICON Hábitat Ecológico Integral Construcciones SAS. Available: <http://www.heicon.com.co/hcn/index.php/btc>.
- Falceto. J., (2012). *Durabilidad de los bloques de tierra comprimida. Evaluación y recomendaciones para normalización de ensayos por absorción y erosión*. Tesis Doctoral. Universidad politécnica de Madrid, España. Recuperado de URL: [http://oa.upm.es/14647/2/JAIME\\_JESUS\\_CID\\_FALCETO.pdf](http://oa.upm.es/14647/2/JAIME_JESUS_CID_FALCETO.pdf).

## LESIONES EN FACHADAS DE BLOQUE DE TIERRA COMPRIMIDO

- Rodolfo R.,. (2007). “*Arquitectura de tierra contemporánea: tendencias y desafíos*” Revista científica, vol. 20, no. 2, pp. 342–382, 2007. Recuperado de URL: [http://www.scielo.org.co/pdf/apun/v20n2/v20n2a14\\_198](http://www.scielo.org.co/pdf/apun/v20n2/v20n2a14_198)
- Vásquez. A. , Botero. L., Arango. C. (2015). “*Fabricación de bloques de tierra comprimida con adición de residuos de construcción y demolición como reemplazo del agregado pétreo convencional*”. Ingeniería y ciencia. ing. cienc., vol. 11, no. 21, pp. 197–220. Recuperado de : <http://www.scielo.org.co/pdf/ince/v11n21/v11n21a11.pdf>
- Anónimo. (2015). *Adobe y ladrillo: ¿cuál resiste más los sismos?*. Periódico virtual Universidad Nacional de Colombia. Recuperado de [:http://historico.unperiodico.unal.edu.co/ediciones/104/16.html](http://historico.unperiodico.unal.edu.co/ediciones/104/16.html)
- Anónimo. (2012). *Sistemas constructivos autóctonos en ecoturismo*. Eco Habitar. [Online]. Available: [http://www.ecohabitar.org/wpcontent/uploads/2012/06/Sistemas\\_autonomos.pdf](http://www.ecohabitar.org/wpcontent/uploads/2012/06/Sistemas_autonomos.pdf)
- Anónimo. (s.f.i). “*BTC o Bloque de Tierra Comprimida*. Probico Arquitectura Studio. [Online]. Available: [http://www.probicosl.com/index.php?option=com\\_content&view=article&id=141:bt-c-o-bloque-de-tierra-comprimida&catid=11&Itemid=142&lang=es](http://www.probicosl.com/index.php?option=com_content&view=article&id=141:bt-c-o-bloque-de-tierra-comprimida&catid=11&Itemid=142&lang=es)
- Medina. K y Gutiérrez, O.(2011), Bloque de tierra comprimida como material constructivo, Revista Facultad de Ingeniería, UPTC, Julio-Diciembre de 2011, Vol. 20, No. 31. [Online]. Available: <file:///C:/Users/Acer/Downloads/Dialnet-BloqueDeTierraComprimidaComoMaterialConstructivo-3914194.pdf>

- Falceto, J. y Ruiz M.(2010-2011), CAÑAS GUERRERO, I. “Características mecánicas del BTC. Estudio de los ensayos de compresión”. En construcción con tierra. Tecnología y arquitectura. Congresos de arquitectura de tierra cuenca de campos 2010/2011. Catedra Juan de Villanueva. Universidad de Valladolid.2011. Pag. 187-192. [Online]. Available:

[http://www5.uva.es/grupotierra/publicaciones/digital/libro2011/2011\\_9788469481073\\_p187-192\\_cid.pdf](http://www5.uva.es/grupotierra/publicaciones/digital/libro2011/2011_9788469481073_p187-192_cid.pdf)

- Gonzalo E. Díaz Murillo MD. (2012). *"La combustión, como fuente de energía, es insostenible pues calienta el planeta y envenena el aire"*, Universidad Nacional De Colombia. Recuperado de [:http://drgdiaz.com/eco/salud/contaminacionenbogota.shtml#Procesos\\_contaminantes](http://drgdiaz.com/eco/salud/contaminacionenbogota.shtml#Procesos_contaminantes)
- Moyano. C. y Moyano. J. (2015). *libro "Patologías en Construcciones de Adobe y Paja"*. Bogotá, Colombia. Edi. El Pan del mono. RECUPERADO DE: [https://issuu.com/elpandelmono/docs/patolog\\_as\\_en\\_construcciones\\_de\\_ad](https://issuu.com/elpandelmono/docs/patolog_as_en_construcciones_de_ad)
- Habitat Verde EcoBloques. (11 Nov 2011). *"Más avanzada máquina de bloques"* Colombia. EcoBloques .Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=7qDVMiEQb3c>
- Henneberg de León. A .(2012). *Informes de la Construcción*, Vol. 64, 525, 63-74. ISSN: 0020-0883. eISSN: 1988-3234. doi: 10.3989/ic.08.049.

**BIBLIOGRAFÍA.**

- Corradine A., (1998), libro *“Introducción a la patología de edificios”*. Bogotá, Colombia, Editorial Icomos de Colombia.
- Bedoya C., (2011). *“Construcción sostenible: para volver al camino”*. Medellín, Colombia, Editorial Dike. ISBN 978-958-98269-2-8
- Doat P. y Hays A. (1996). *Construir en tierra*. Bogotá, Colombia. Editorial Fondo rotatorio.
- Salvador. R. (s.f.i). *Libro Los BLOQUES DE TIERRA COMPRIMIDA (BTC) EN ZONAS HÚMEDAS*, México D.F.
- INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS. Norma Colombiana para bloques de suelo cemento para muros y divisiones. Definiciones. Especificaciones. Métodos de ensayo. Condiciones de entrega. ICONTEC, 2004. 39 p. NTC 5324. Bogota, Colombia
- González. A., (2012). *Técnica constructiva con tierra compactada, tecnología sostenible sin explorar*. Pag. 105, Colombia. Editorial TRAZA N° 5.

**A. ANEXOS FICHAS PATOLOGICAS Y AMBIENTALES**  
**EDIFICIO BELLO HORIZONTE.**

**FICHAS DE PATOLOGIA FICHA N°: \_\_01\_\_  
DATOS INICIALES**

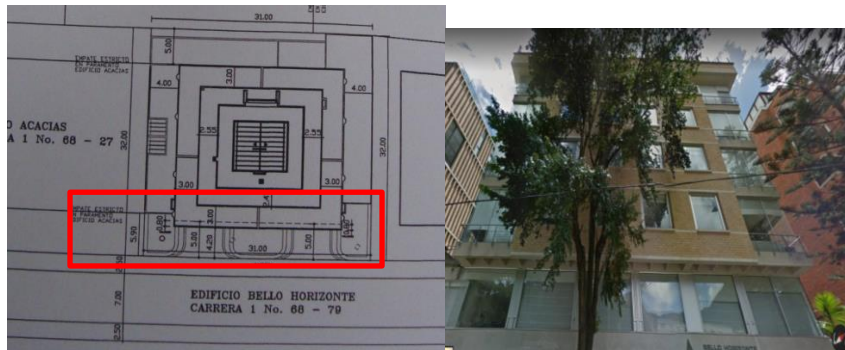
EDIFICIO: Bello Horizonte

DIRECCIÓN: Cra 1 CII 68-78

FECHA: \_13 de Marzo del 2016

PLANO DE LOCALIZACIÓN (LESION):

Fachada principal



TIPO DE LESION:

- FISICA     Humedad     Erosión     Suciedad
- MECANICA     Deformación     Grietas     Fisuras     Desprendimiento
- BIOLOGICAS     Animales     Vegetales



DESCRIPCIÓN DE LA LESION: SINTOMAS

En los bloques de la fachada se pueden ver pequeños huequitos, reconociéndolos así como desprendimientos y/o desgastes, no causan ningún daño a la estructura, y en su mayoría se encuentran en lugares cercanos a ventanas y en los pisos cuarto y quinto.

Descripción lesión secundaria: posibles causas.

Este tipo de lesión en el bloque es causada por la falta de revisiones preventivas del uso y mantenimiento, también se ve afectado por agentes climáticos como lluvia y vientos.

CAUSA:  DIRECTA  
 INDIRECTA

Descripción: Su causa se encuentra de manera directa por ser física e indirecta ya que su mantenimiento ha sido irregular e inadecuado

GRADO DE DETERIORO:    \_\_\_ LEVE     SEVERO  
   \_\_\_ MEDIO    \_\_\_ NULO

MANTENIMIENTO: Protección.

CON HIDROFUGO  
 SIN HIDROFUGO

Descripción:  
Este edificio realizo su último mantenimiento hace 5 años y la mano de obra no fue calificada por lo tanto al ser mal lavado y sin el uso correcto del hidrófugo este no provocara el correcto efecto de protección.

## ANEXO FICHAS PATOLOGICAS Y AMBIENTALES DE LESIONES EN FACHADAS DE BLOQUE DE TIERRA COMPRIMIDA

### PREDIAGNOSTICO:

Patología con nulo peligro estructural, estos desprendimientos son progresivos y generalmente solo afecta al ámbito estético de la superficie.

### PREVENCIÓN:

Realizar inspecciones visuales periódicas de las diferentes desprendimientos físicos , controlando los desprendimientos existentes y aparición de nuevos, a su vez se recomienda el uso del Hidrófugo con correcta limpieza y aplicación.

### FOTOGRAFIA DE LA LESIÓN





ANEXO FICHAS PATOLOGICAS Y AMBIENTALES DE LESIONES EN FACHADAS DE BLOQUE DE TIERRA COMPRIMIDA

**FICHA AMBIENTAL N° \_\_01\_\_**

Nombre del Proyecto: Edificio Bello Horizonte Fecha: 12 de Marzo del 2018

Caracterización del Medio Físico

Localización: \_\_Cra. 1 con Cll 68-78, Ciudad de Bogotá\_\_



**CLIMA**

Temperatura:  Cálido-seco  Cálido-húmedo  
 Subtropical  Templado  Frío

**Aire**

Calidad del Aire  Pura \_\_\_\_\_  
 Buena \_\_\_\_\_  
 Mala \_\_\_\_\_

Viento predominación  Muy Buena \_\_\_\_\_  
 Buena \_\_\_\_\_  
 Mala \_\_\_\_\_

**Vegetal:**

Bosques  Arbustos  
 Pastos  Matorrales  Sin vegetación

**Uso de la vegetación:**

Alimenticio  Comercial  
 Medicinal  Construcción

**Fauna Silvestre**

**Tipología Micro fauna:**

Insectos  Anfibios  
 Aves  Mamíferos

**Evacuación de Aguas Lluvias:**

Alcantarillado Sanitario  
 Drenaje superficial  
 Ninguno

Pluviosidad: \_\_\_\_\_

**Cercanía de vías y accesos:**

Servicio Urbano  Carro  
 Vías principales  Vías secundarias  
 Caminos vecinales  Vías urbanas

**Peligro de Deslizamientos:**

Inminente  Latente  Nulo

**Peligro de Inundaciones:**

Inminente  Latente  Nulo

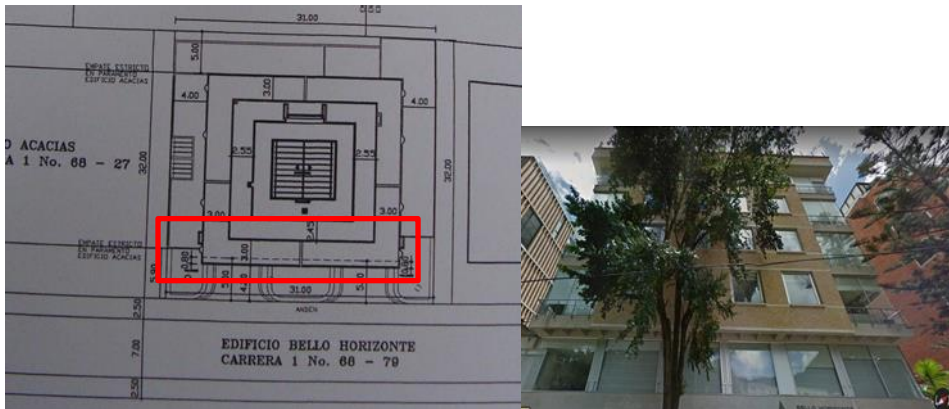
**FICHAS DE PATOLOGIA FICHA N°: 01\_\_**  
**DATOS INICIALES**

EDIFICIO: Bello Horizonte

DIRECCIÓN: Cra.1 CII 68-78\_\_\_\_\_

FECHA: 13 de Marzo del 2018

PLANO DE LOCALIZACIÓN (LESION):



TIPO DE LESION:

- FISICA     Humedad     Erosión     Suciedad
- MECANICA     Deformación     Grietas     Fisuras     Desprendimiento
- BIOLOGICAS     Animales     Vegetales

DESCRIPCIÓN DE LA LESION: SINTOMAS

En los bloques de la fachada se pueden hallar fisuras y grietas, donde se encuentran en un solo bloque y no mayor a dos hiladas con pega, no causan ningún daño a la estructura, se encuentran en lugares cercanos al inicio del muro. Son aberturas longitudinales que afectan el acabado. Normalmente no tienen importancia de carácter estructural y pueden afectar al bloque de manera que permita entrada de agua, frío, etc.

Descripción lesión secundaria: posibles causas.

Este tipo de lesión en el bloque es causada por la falta de revisiones preventivas del uso y mantenimiento, también se ve afectado por el asentamiento diferencial del terreno, ya que esta afecta a la estructura del edificio provocando unas tensiones y deformaciones de los materiales que no puede resistir sin fisurarse.

CAUSA:    \_\_\_ DIRECTA

\_\_\_ INDIRECTA

Descripción: Mala construcción de los paramentos o mala calidad de los materiales empleados.

GRADO DE DETERIORO:     \_\_\_ LEVE

\_\_\_ SEVERO

\_\_\_ MEDIO

\_\_\_ NULO

MANTENIMIENTO: Protección.

CON HIDROFUGO

SIN HIDROFUGO

Descripción: Su causa se encuentra de manera indirecta ya que su mantenimiento ha sido irregular e inadecuado

PREDIAGNOSTICO:

Estas lesiones de fisuras y agrietamientos no tienen gran daño estructural. Se recomienda colocar algún sistema para detectar movimientos, con el objetivo de controlar si la fisura está estabilizada o en movimiento.



FICHAS DE PATOLOGIA FICHA N°: 02

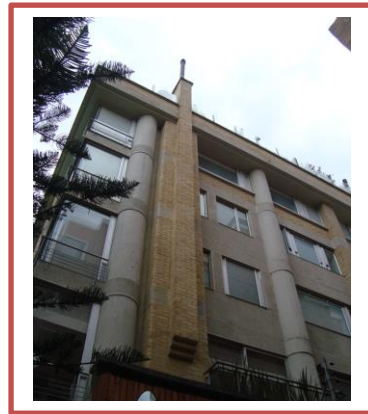
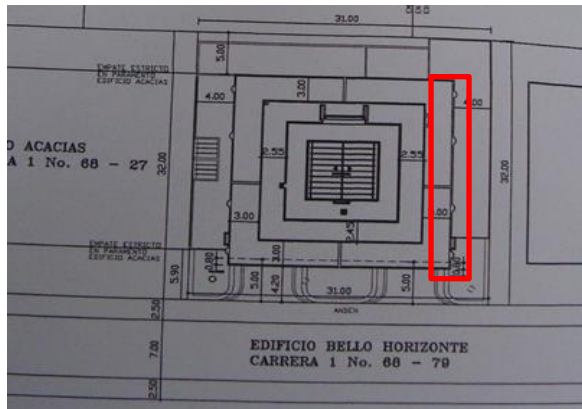
DATOS INICIALES

EDIFICIO: Bello Horizonte

DIRECCIÓN: Cra 1 CII 68-78

FECHA: 26-03-2018

PLANO DE LOCALIZACIÓN (LESION):



TIPO DE LESION:

- FISICA     Humedad     Erosión     Suciedad
- MECANICA     Deformación     Grietas     Fisuras     Desprendimiento
- BIOLOGICAS     Animales     Vegetales

DESCRIPCIÓN DE LA LESION: SINTOMAS:

En los bloques de esta fachada se observan pequeños huecos, reconociéndolos así como desprendimientos y/o desgastes, no causan ningún daño a la estructura, y en su mayoría se encuentran en lugares cercanos a ventanas y en mayor parte, en los bloques que conforman la chimenea.

Descripción lesión secundaria: posibles causas:

Esta lesión en el bloque es causada por la falta de revisiones, también se ve afectado por agentes climáticos como lluvia y vientos, además de esto por el lugar en que se encuentran algunos de los desprendimientos se podría decir que por causa de mala ubicación de sus ventanas al abrir las mismas golpean los bloques.



CAUSA:  DIRECTA  
 INDIRECTA

Descripción: Incorrecta mano de obra en su construcción y mal diseño en la colocación de elementos no estructurales.

GRADO DE DETERIORO:  LEVE     SEVERO  
 MEDIO     NULO

MANTENIMIENTO: Protección.

CON HIDROFUGO

SIN HIDROFUGO

Descripción: Este edificio realizo su último mantenimiento hace 5 años y la mano de obra no fue calificada por lo tanto al ser mal lavado y sin el uso correcto del hidrófugo este no provocara el correcto efecto de protección.

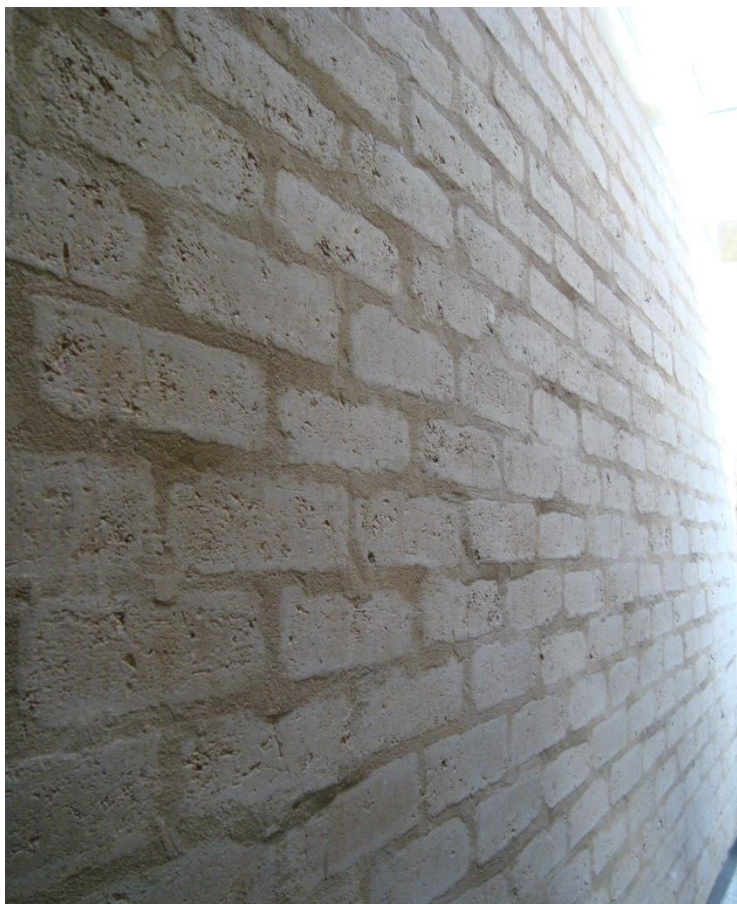


## ANEXO FICHAS PATOLOGICAS Y AMBIENTALES DE LESIONES EN FACHADAS DE BLOQUE DE TIERRA COMPRIMIDA

### PREDIAGNOSTICO:

El deterioro y desprendimiento de los bloques en esta fachada puede surgir además de causas dichas anteriormente, también pueden suceder por causa de mantenimientos en la fachada del vecino edificio.

### PREVENCIÓN:



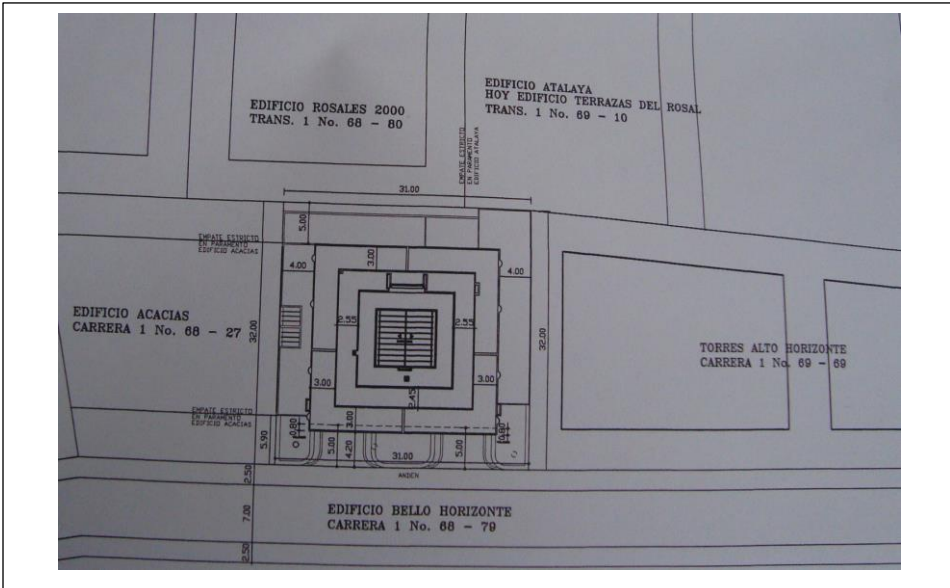
ANEXO FICHAS PATOLOGICAS Y AMBIENTALES DE LESIONES EN FACHADAS DE BLOQUE DE TIERRA COMPRIMIDA

**FICHA AMBIENTAL N° 02**

Nombre del Proyecto: Edificio Bello Horizonte      Fecha: 26/03/ 2018

Caracterización del Medio Físico

Localización: \_\_\_\_\_ Cra. 1 Cll. 68-78 \_\_\_\_\_



Tipo de Cobertura

Vegetal:

- Bosques       Arbustos  
 Pastos       Matorrales       Sin vegetación

Uso de la vegetación:

- Alimenticio       Comercial  
 Medicinal       Construcción

Fauna Silvestre

Tipología Micro fauna:

- Insectos       Anfibios  
 Aves       Mamíferos

Evacuación de Aguas Lluvias:

- Alcantarillado Sanitario  
 Drenaje superficial  
 Ninguno

Pluviosidad: \_\_\_\_\_

**CLIMA**

- Temperatura:       Cálido-seco       Cálido-húmedo  
                           Subtropical       Templado       Frío

Aire

- Calidad del Aire      Pura      \_\_\_\_\_  
                                  Buena        x    
                                  Mala      \_\_\_\_\_

Viento predominación

- Muy Buena        
 Buena        
 Mala

Cercanía de vías y accesos:

- Servicio Urbano       Carro  
 Vías principales       Vías secundarias  
 Caminos vecinales       Vías urbanas

Peligro de Deslizamientos:

- Inminente       Latente       Nulo

Peligro de Inundaciones:

- Inminente       Latente       Nulo

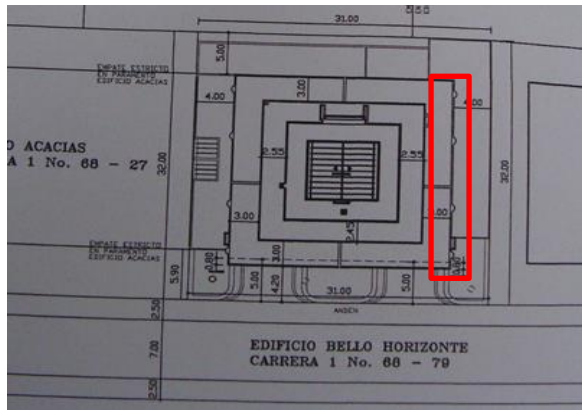
**FICHAS DE PATOLOGIA FICHA N°: 02**  
**DATOS INICIALES**

EDIFICIO: Edificio Bello Horizonte

DIRECCIÓN: Cra. 1 CII 68- 78

FECHA: 26/03/2018

PLANO DE LOCALIZACIÓN (LESION):



TIPO DE LESION:

- FISICA  Humedad  Erosión  Suciedad
- MECANICA  Deformación  Grietas  Fisuras  Desprendimiento
- BIOLOGICAS  Animales  Vegetales

DESCRIPCIÓN DE LA LESION: SINTOMAS

La erosión en los bloques es causa de la pérdida o transformación superficial del material, llegando a ser total o parcial.

Descripción lesión secundaria: posibles causas.

Este tipo de erosión a un elemento constructivo que se produce por la acción física de los agentes atmosféricos como lo son agua, viento, asolamiento, etc.

CAUSA:  DIRECTA  
 INDIRECTA

GRADO DE DETERIORO:  LEVE  SEVERO  
 MEDIO  NULO

MANTENIMIENTO: Protección.

CON HIDROFUGO  
 SIN HIDROFUGO

PREDIAGNOSTICO:

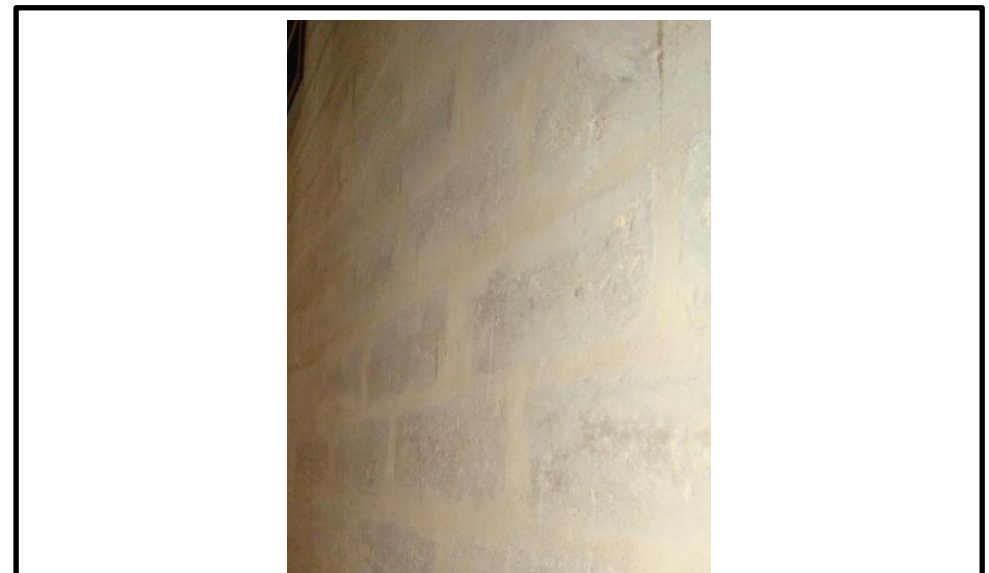
La erosión que se encuentra en los bloques de tierra se hallan a causa de su falta de mantenimiento y protección frente a los agentes atmosféricos a los que el mismo se somete.

PREVENCIÓN:

Para evitar este tipo de lesiones lo más recomendado es el uso de Hidrófugo aplicado correctamente, para evitar erosión y así preservar el bloque.

Descripción: Incorrecta mano de obra en su construcción, proceso de fabricación y mantenimiento.

Descripción: Este edificio realizo su último mantenimiento hace 5 años y la mano de obra no fue calificada por lo tanto al ser mal lavado y sin el uso correcto del hidrófugo este no provocara el correcto efecto de protección.





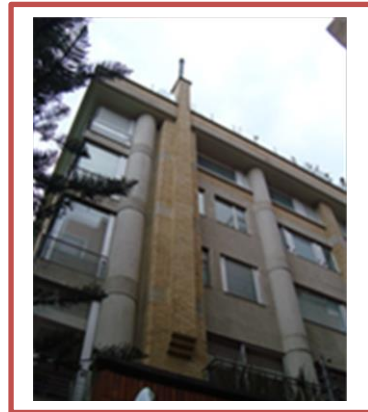
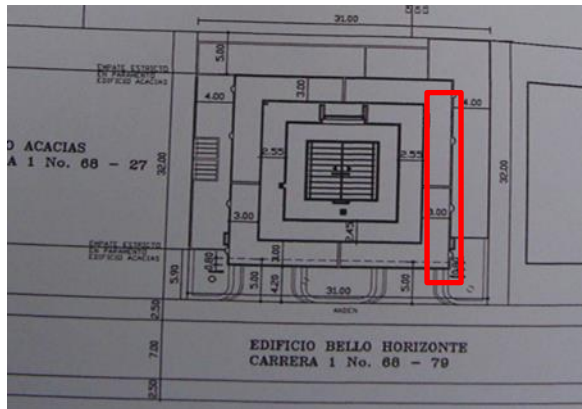
**FICHAS DE PATOLOGIA FICHA N°: \_\_02\_\_**  
**DATOS INICIALES**

EDIFICIO: Edificio Bello Horizonte

DIRECCIÓN: Cra. 1 CII 68-78

FECHA: 26/03/2018

PLANO DE LOCALIZACIÓN (LESION):



Este tipo de lesión en el bloque es causada por la falta de revisiones preventivas del uso y mantenimiento, también se ve afectado por el asentamiento diferencial del terreno, ya que esta afecta a la estructura del edificio provocando unas tensiones y deformaciones de los materiales que no puede resistir sin fisurarse.

CAUSA: \_\_\_ DIRECTA

\_\_\_ INDIRECTA

Descripción: Mala construcción de los paramentos o mala calidad de los materiales empleados.

GRADO DE DETERIORO: \_\_\_ LEVE

\_\_\_ SEVERO

\_\_\_ MEDIO

\_\_\_ NULO

MANTENIMIENTO: Protección.

CON HIDROFUGO

SIN HIDROFUGO

Descripción: Su causa se encuentra de manera indirecta ya que su mantenimiento ha sido irregular e inadecuado

PREDIAGNOSTICO:

Estas lesiones de fisuras y agrietamientos no tienen gran daño estructural. Se recomienda colocar algún sistema para detectar movimientos, con el objetivo de controlar si la fisura está estabilizada o en movimiento.

TIPO DE LESION:

FISICA  Humedad  Erosión  Suciedad

MECANICA  Deformación  Grietas  Fisuras  Desprendimiento

BIOLOGICAS  Animales  Vegetales

DESCRIPCIÓN DE LA LESION: SINTOMAS:

En los bloques de la fachada se pueden hallar fisuras y grietas, donde se encuentran en varias hiladas, no causan ningún daño a la estructura, se encuentran en secciones medias e inicio del muro. Son aberturas longitudinales que afectan el acabado. Normalmente no tienen importancia de carácter estructural y pueden afectar al bloque de manera que permita entrada de agua, frío, etc.

Descripción lesión secundaria: posibles causas.

PREVENCIÓN:



ANEXO FICHAS PATOLOGICAS Y AMBIENTALES DE LESIONES EN FACHADAS DE BLOQUE DE TIERRA COMPRIMIDA





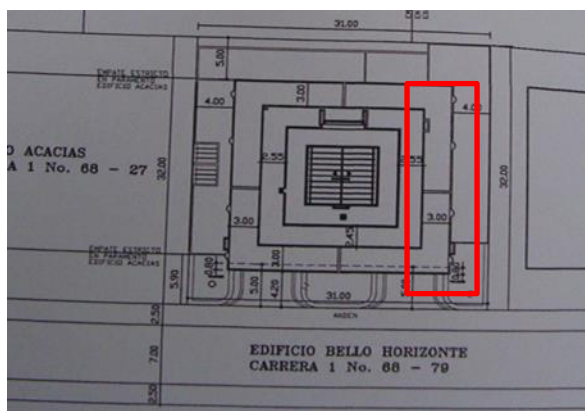
**FICHAS DE PATOLOGIA FICHA N°: 04**  
**DATOS INICIALES**

EDIFICIO: Bello Horizonte

DIRECCIÓN: Cra 1 CII 68-78

FECHA: 30 de Abril del 2018

PLANO DE LOCALIZACIÓN (LESION):



Este tipo de lesión en el bloque es causada por la falta de revisiones preventivas del uso y mantenimiento, también se ve afectado por agentes climáticos como lluvia y vientos, a su vez se desarrolla por la constante humedad a la que es sometida la parte inferior de la edificación, ya que se encuentra una salida de agua por esta parte.

CAUSA:  DIRECTA

INDIRECTA

**Descripción**

Su causa se encuentra de manera directa por ser física e indirecta ya que su mantenimiento ha sido irregular e inadecuado, a su vez el mal diseño del punto de salida de agua.

GRADO DE DETERIORO:  LEVE

SEVERO

MEDIO

NULO

MANTENIMIENTO: Protección.

CON HIDROFUGO

SIN HIDROFUGO

Este edificio realizo su último mantenimiento hace 5 años y la mano de obra no fue calificada por lo tanto al ser mal lavado y sin el uso correcto del hidrófugo este no provocara el correcto efecto

TIPO DE LESION:

FISICA  Humedad  Erosión  Suciedad

MECANICA  Deformación  Grietas  Fisuras  Desprendimiento

BIOLOGICAS  Animales  Vegetales

**DESCRIPCIÓN DE LA LESION: SINTOMAS**

En los bloques de la fachada lateral se puede hallar aparición de moho y/o hongos, en pequeñas manifestaciones, no causan ningún daño a la estructura del edificio pero afecta al bloque.

PREDIAGNOSTICO:

Patología con nulo peligro estructural, estos desprendimientos son progresivos y generalmente solo afecta al ámbito estético de la superficie.

PREVENCIÓN:

Realizar inspecciones visuales periódicas de las diferentes desprendimientos físicos, controlando los desprendimientos existentes y aparición de nuevos, a su vez se recomienda el uso del Hidrofugo con correcta limpieza y aplicación.

Descripción lesión secundaria: posibles causas.

ANEXO FICHAS PATOLOGICAS Y AMBIENTALES DE LESIONES EN FACHADAS DE BLOQUE DE TIERRA COMPRIMIDA



ANEXO FICHAS PATOLOGICAS Y AMBIENTALES DE LESIONES EN FACHADAS DE BLOQUE DE TIERRA COMPRIMIDA

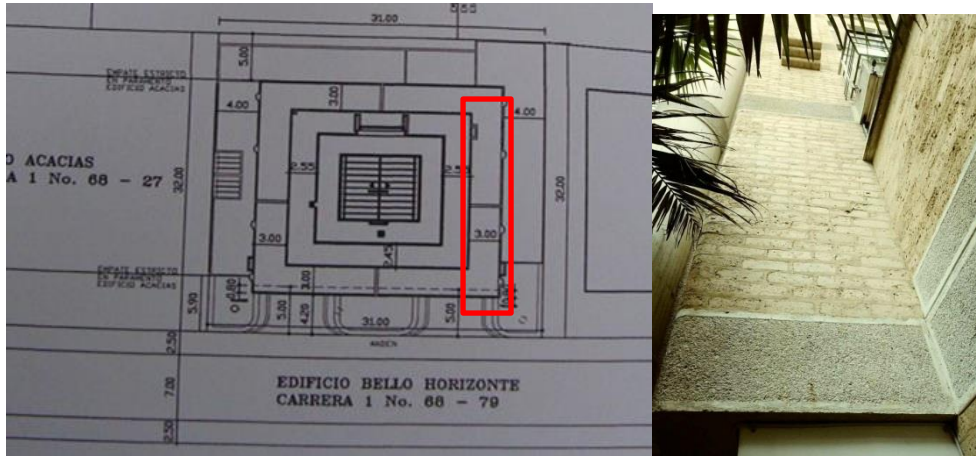
**FICHAS DE PATOLOGIA FICHA N°: \_\_05\_\_**  
**DATOS INICIALES**

EDIFICIO: Bello Horizonte

DIRECCIÓN: Cra 1 CII 68-78

FECHA: 30 de Abril del 2018

PLANO DE LOCALIZACIÓN (LESION):



Este tipo de lesión en el bloque es causada por la falta de revisiones preventivas del uso y mantenimiento, también se ve afectado por agentes climáticos como lluvia y vientos.

CAUSA:  DIRECTA

INDIRECTA

Descripción:

Su causa se encuentra de manera directa por ser física e indirecta ya que su mantenimiento ha sido irregular e inadecuado

GRADO DE DETERIORO:  LEVE

SEVERO

MEDIO

NULO

MANTENIMIENTO: Protección.

SIN HIDROFUGO

CON HIDROFUGO

Este edificio realizo su último mantenimiento hace 5 años y la mano de obra no fue calificada por lo tanto al ser mal lavado y sin el uso del hidrófugo este no obtuvo el correcto efecto de protección.

PREDIAGNOSTICO:

Patología con nulo peligro estructural, estos desprendimientos son progresivos y generalmente solo afecta al ámbito estético de la superficie.

TIPO DE LESION:

FISICA  Humedad  Erosión  Suciedad

MECANICA  Deformación  Grietas  Fisuras  Desprendimiento

BIOLOGICAS  Animales  Vegetales

DESCRIPCIÓN DE LA LESION: SINTOMAS

En los bloques de la fachada lateral se pueden ver pequeños huecos y deformaciones reconociéndolos como desprendimientos y/o desgastes, estos no causan ningún daño a la estructura.

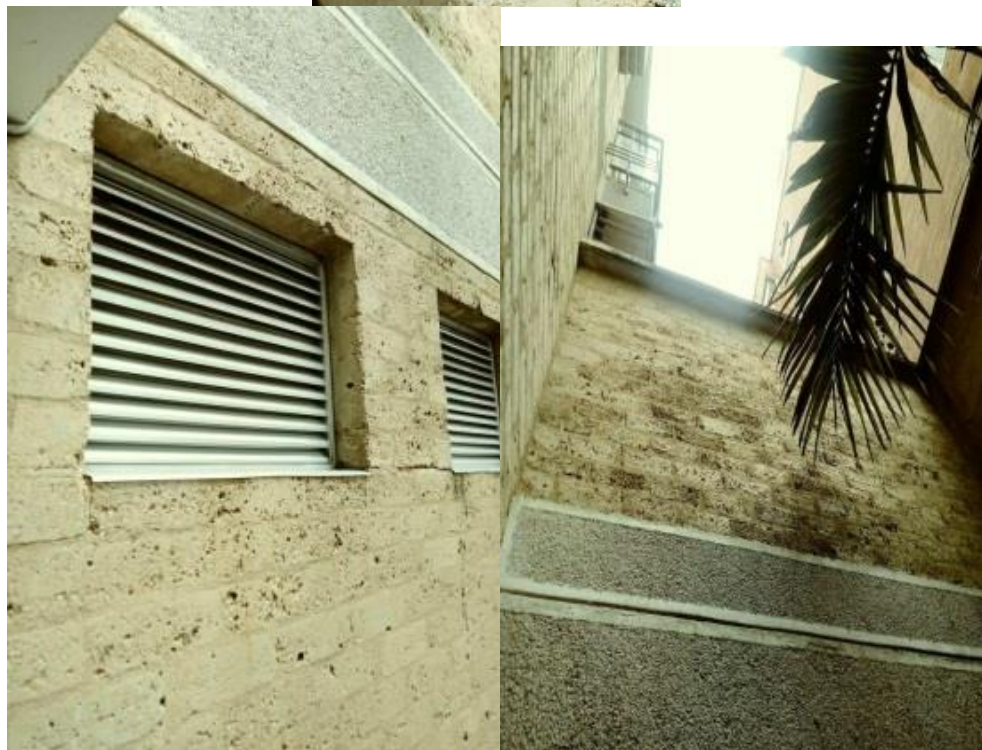
Descripción lesión secundaria: posibles causas.

PREVENCIÓN:

Realizar inspecciones visuales periódicas de los diferentes desprendimientos físicos, controlando los desprendimientos existentes y aparición de nuevos, a su vez se recomienda el uso del Hidrófugo con correcta limpieza y aplicación.



ANEXO FICHAS PATOLOGICAS Y AMBIENTALES DE LESIONES EN FACHADAS DE BLOQUE DE TIERRA COMPRIMIDA



**FICHAS DE PATOLOGIA FICHA N°: 06**  
**DATOS INICIALES**

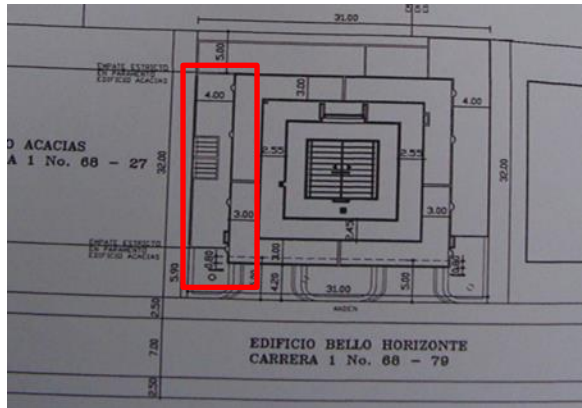
EDIFICIO: Edificio Bello Horizonte

DIRECCIÓN: Cra. 1 CII 68-78

FECHA: 26/03/2018

PLANO DE LOCALIZACIÓN (LESION)

:



TIPO DE LESION:

- FISICA  Humedad  Erosión  Suciedad
- MECANICA  Deformación  Grietas  Fisuras  Desprendimiento
- BIOLOGICAS  Animales  Vegetales

DESCRIPCIÓN DE LA LESION: SINTOMAS

En los bloques de la fachada se pueden hallar fisuras y grietas, se generan en varias hiladas, no causan ningún daño a la estructura, se encuentran en secciones medias del muro. Donde se afecta el acabado.

Normalmente no tienen importancia de carácter estructural y pueden afectar al bloque de manera que permita entrada de agua, frío, etc.

Descripción lesión secundaria: posibles causas.

Este tipo de lesión en el bloque es causada por la falta de revisiones preventivas del uso y mantenimiento, también se ve afectado por el asentamiento diferencial del terreno, ya que esta afecta a la estructura del edificio provocando unas tensiones y deformaciones de los materiales que no puede resistir sin fisurarse.

CAUSA:  DIRECTA

INDIRECTA

Descripción: Mala construcción de los paramentos o mala calidad de los materiales empleados.

GRADO DE DETERIORO:  LEVE  SEVERO

MEDIO  NULO

MANTENIMIENTO: Protección.

SIN HIDROFUGO

CON HIDROFUGO

Descripción:

PREDIAGNOSTICO:

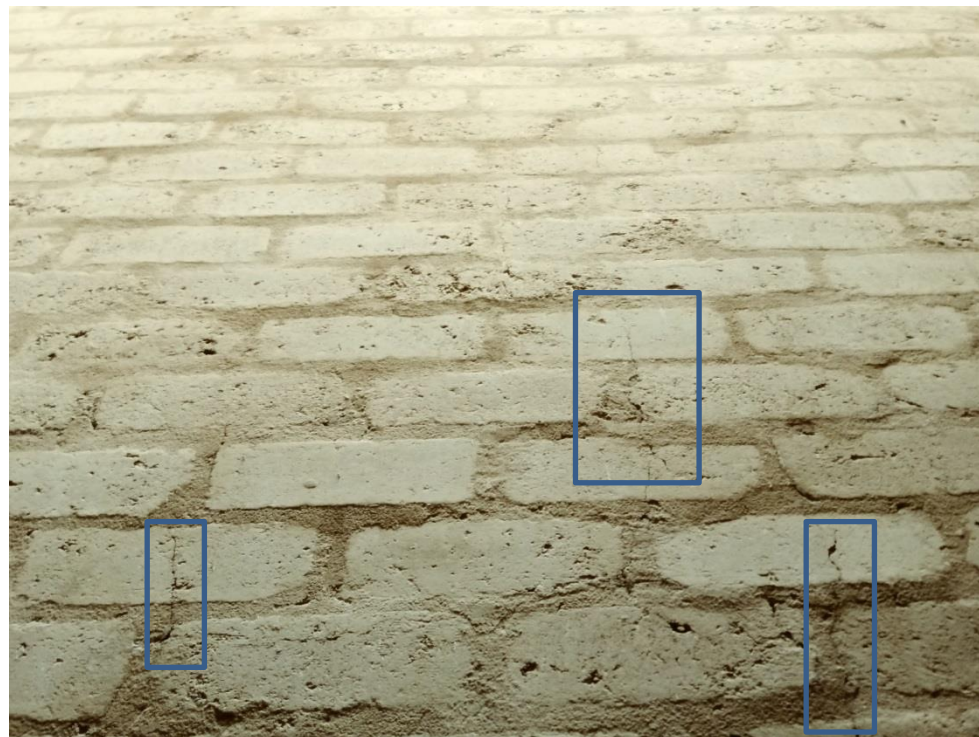
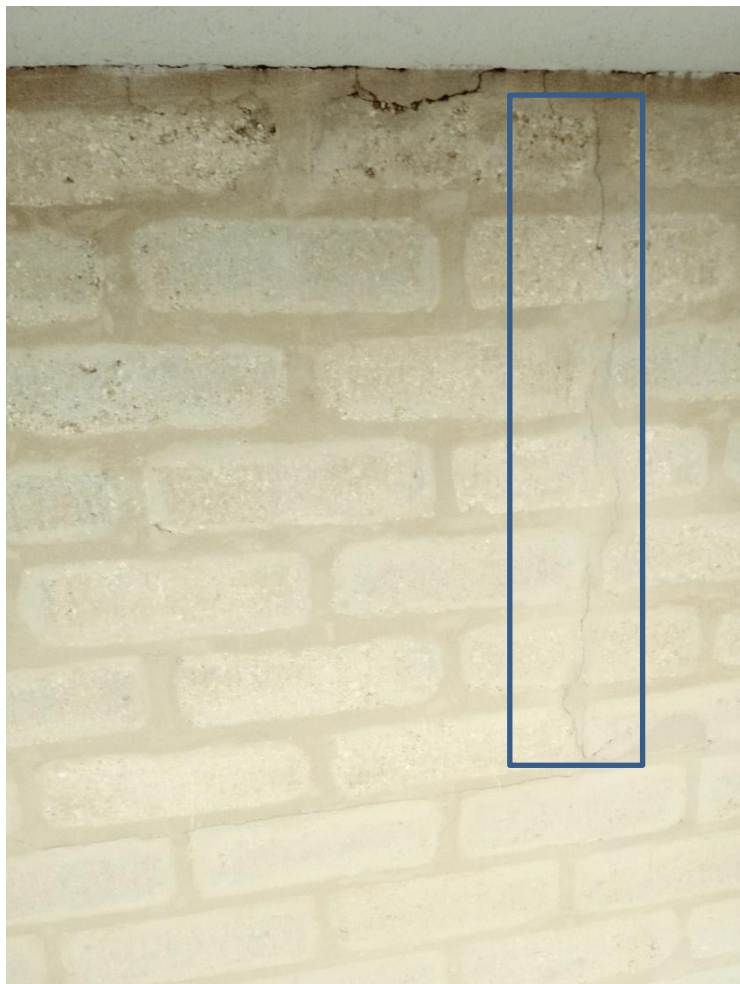
Estas lesiones de fisuras y agrietamientos no tienen gran daño estructural. Se recomienda colocar algún sistema para detectar movimientos, con el objetivo de controlar si la fisura está estabilizada o en movimiento.

PREVENCIÓN:

El Uso de Hidrófugo puede ayudar a mantener las partículas únicas y generar mayor flexibilidad en los bloques, frente a movimientos y asentamientos.



ANEXO FICHAS PATOLOGICAS Y AMBIENTALES DE LESIONES EN FACHADAS DE BLOQUE DE TIERRA COMPRIMIDA





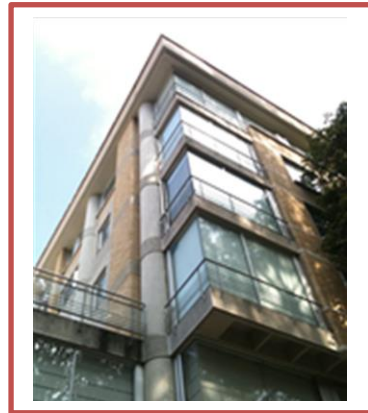
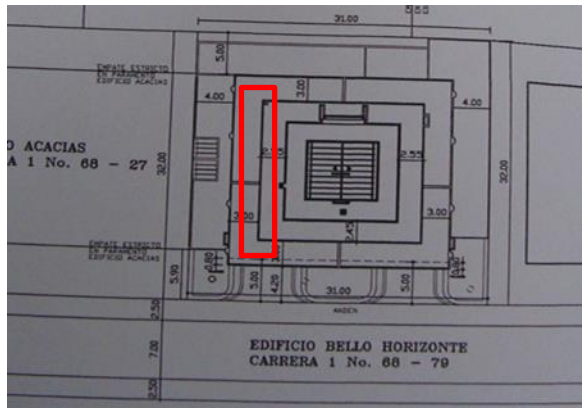
**FICHAS DE PATOLOGIA FICHA Nº: 07**  
**DATOS INICIALES**

EDIFICIO: Edificio Bello Horizonte

DIRECCIÓN: Cra. 1 CII 68-78

FECHA: 26/03/2018

PLANO DE LOCALIZACIÓN (LESION)



TIPO DE LESION:

- FISICA     Humedad     Erosión     Suciedad
- MECANICA     Deformación     Grietas     Fisuras     Desprendimiento
- BIOLOGICAS     Animales     Vegetales

DESCRIPCIÓN DE LA LESION: SINTOMAS

La erosión en los bloques en esta parte de la fachada se debe a la pérdida o transformación superficial del material, llegando a ser total o parcial, donde puede ser causante de siguientes lesiones, como desprendimientos de mayor tamaño del material del bloque.

Descripción lesión secundaria: posibles causas.

Este tipo de erosión a un elemento constructivo que se produce por la acción física de los agentes atmosféricos como lo son agua, viento, asolamiento, etc.

CAUSA:  DIRECTA

INDIRECTA

Descripción: Incorrecta mano de obra en su construcción, proceso de fabricación y mantenimiento.

GRADO DE DETERIORO:  LEVE

SEVERO

MEDIO

NULO

MANTENIMIENTO: Protección.

SIN HIDROFUGO

CON HIDROFUGO

Descripción: Este edificio realizó su último mantenimiento hace 5 años y la mano de obra no fue calificada por lo tanto al ser mal lavado y sin el uso del hidrófugo provocando el incorrecto efecto de protección.

PREDIAGNOSTICO:

La erosión que se encuentra en los bloques de tierra se halla a causa de su falta de mantenimiento y protección frente a los agentes atmosféricos a los que el mismo se somete.

PREVENCIÓN:

Para evitar este tipo de lesiones lo más recomendado es el uso de Hidrófugo aplicado correctamente, para evitar erosión y así preservar el bloque.



ANEXO FICHAS PATOLOGICAS Y AMBIENTALES DE LESIONES EN FACHADAS DE BLOQUE DE TIERRA COMPRIMIDA





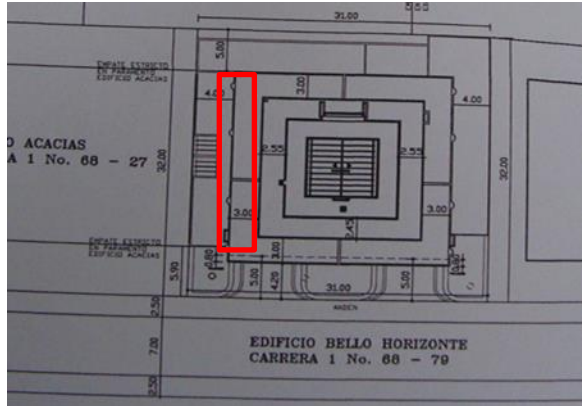
**FICHAS DE PATOLOGIA FICHA N°: 08**  
**DATOS INICIALES**

EDIFICIO: Edificio Bello Horizonte

DIRECCIÓN: Cra. 1 CII 68-78

FECHA: 26/03/2018

PLANO DE LOCALIZACIÓN (LESION):



TIPOS DE LESION:

- FISICA  Humedad  Erosión  Suciedad  
MECANICA  Deformación  Grietas  Fisuras  Desprendimiento  
BIOLOGICAS  Animales  Vegetales

DESCRIPCIÓN DE LA LESION: SINTOMAS

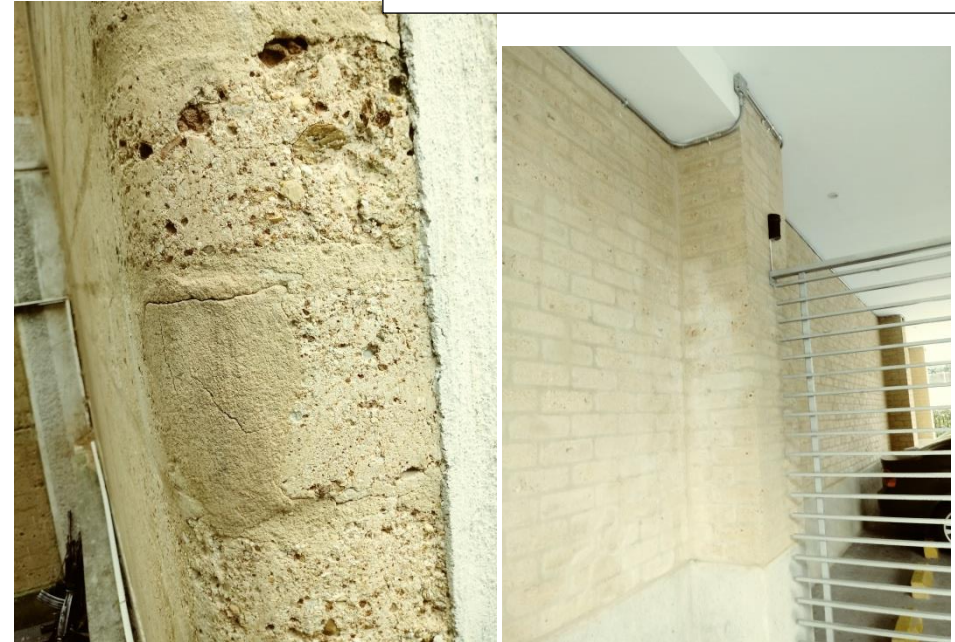
En los bloques de la fachada se hallan perforaciones de diferentes tamaños, reconociéndolos así como desprendimientos y/o desgastes, no causan ningún daño a la estructura, y en su mayoría se encuentran en esquinas y en partes de bloque.

Descripción lesión secundaria: posibles causas.

Este tipo de lesión en el bloque es causada por la falta de revisiones preventivas del uso y mantenimiento, también se ve afectado por agentes climáticos como lluvia y viento

CAUSA:  DIRECTA  
 INDIRECTA

Descripción: Su causa se encuentra de manera directa por ser física e indirecta ya que su mantenimiento ha sido irregular e inadecuado ya que al tratar de rellenar las perforaciones se han generado parches muy visibles.



GRADO DE DETERIORO:  LEVE  SEVERO  
 MEDIO  NULO

MANTENIMIENTO: Protección.

SIN HIDROFUGO  
 CON HIDROFUGO

Descripción:

Este edificio realizo su último mantenimiento hace 5 años y la mano de obra no fue calificada por lo tanto al ser mal lavado y sin el uso del hidrófugo este no provocara el correcto efecto de protección.

## ANEXO FICHAS PATOLOGICAS Y AMBIENTALES DE LESIONES EN FACHADAS DE BLOQUE DE TIERRA COMPRIMIDA

### PREDIAGNOSTICO:

Patología con nulo peligro estructural, estos desprendimientos son progresivos y generalmente solo afecta al ámbito estético de la superficie.





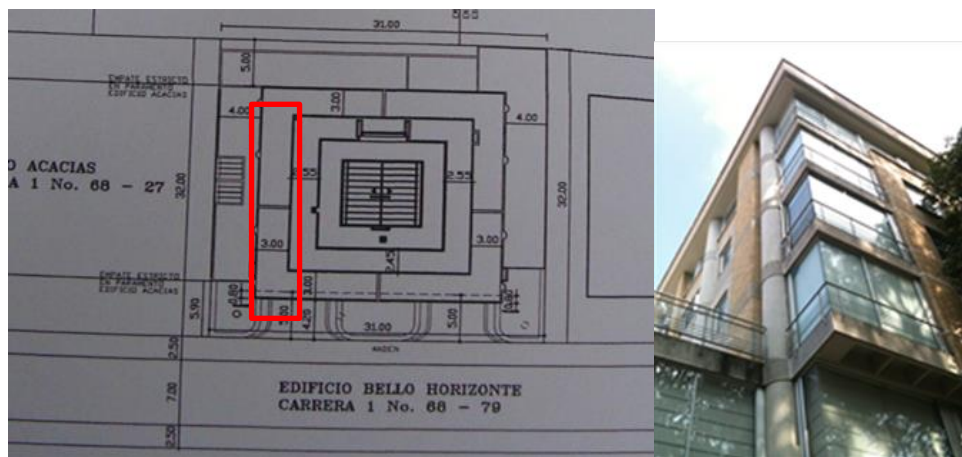
**FICHAS DE PATOLOGIA FICHA N°: \_\_ 09 \_\_**  
**DATOS INICIALES**

EDIFICIO: Bello Horizonte

DIRECCIÓN: Cra 1 CII 68-78

FECHA: 30 de Abril del 2018

PLANO DE LOCALIZACIÓN (LESION):



TIPO DE LESION:

- FISICA      Humedad      Erosión      Suciedad
- MECANICA      Deformación      Grietas      Fisuras      Desprendimiento
- BIOLOGICAS      Animales      Vegetales

**DESCRIPCIÓN DE LA LESION: SINTOMAS**

En los bloques de la fachada lateral se puede hallar aparición de moho y/o hongos, en pequeñas manifestaciones, no causan ningún daño a la estructura del edificio pero afecta al bloque, a su vez se encuentra humedad, causante de la terraza vecina la cual no cuenta con la correcta impermeabilización y se filtra a esta parte de la edificación.

Descripción lesión secundaria: posibles causas.

Este tipo de lesión en el bloque es causada por la falta de revisiones preventivas del uso y mantenimiento, también se ve afectado por agentes climáticos como lluvia y vientos, a su vez se desarrolla por la constante humedad a la que es sometida la parte inferior de la edificación, ya que se encuentra cerca vegetación que es regada frecuentemente.

CAUSA:  DIRECTA  
 INDIRECTA

**Descripción**

Su causa se encuentra de manera directa por ser física e indirecta ya que su mantenimiento ha sido irregular e inadecuado, a su vez el mal diseño del punto de salida de agua.

GRADO DE DETERIORO:     LEVE                                     SEVERO  
 MEDIO     NULO

MANTENIMIENTO: Protección.

SIN HIDROFUGO  
 CON HIDROFUGO

Este edificio realizo su último mantenimiento hace 5 años y la mano de obra no fue calificada por lo tanto al ser mal lavado y sin el uso correcto del hidrófugo este no provocara el correcto efecto

PREDIAGNOSTICO:

Patología con nulo peligro estructural, estos desprendimientos son progresivos y generalmente solo afecta al ámbito estético de la superficie.

PREVENCIÓN:

Realizar inspecciones visuales periódicas de las diferentes desprendimientos físicos, controlando los desprendimientos existentes y aparición de nuevos, a su vez se recomienda el uso del Hidrofugo con correcta limpieza y aplicación.



ANEXO FICHAS PATOLOGICAS Y AMBIENTALES DE LESIONES EN FACHADAS DE BLOQUE DE TIERRA COMPRIMIDA



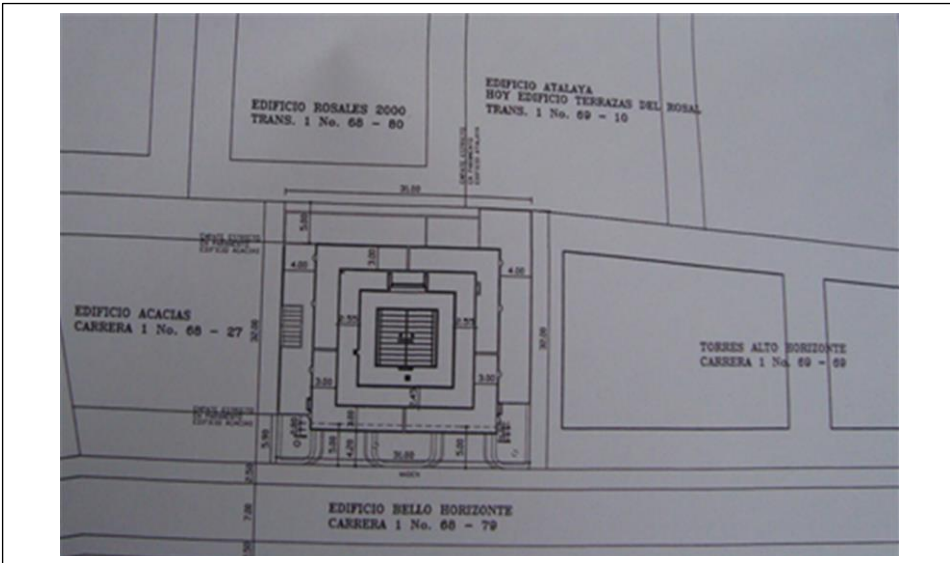
ANEXO FICHAS PATOLOGICAS Y AMBIENTALES DE LESIONES EN FACHADAS DE BLOQUE DE TIERRA COMPRIMIDA

FICHA AMBIENTAL Nº 04

Nombre del Proyecto: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_

Caracterización del Medio Físico

Localización: \_\_\_\_\_



Tipo de Cobertura

Vegetal:

- |  |  |                |
|--|--|----------------|
| Bosques                                    | <input checked="" type="checkbox"/> Arbustos |                |
| <input checked="" type="checkbox"/> Pastos | Matorrales                                   | Sin vegetación |

Uso de la vegetación:

- |                                      |  |
|--------------------------------------|--|
| <input type="checkbox"/> Alimenticio | <input type="checkbox"/> Comercial               |
| <input type="checkbox"/> Medicinal   | <input checked="" type="checkbox"/> Construcción |

Fauna Silvestre

Tipología Micro fauna:

- |  |                                    |
|--|------------------------------------|
| <input checked="" type="checkbox"/> Insectos | <input type="checkbox"/> Anfibios  |
| <input type="checkbox"/> Aves                | <input type="checkbox"/> Mamíferos |

Evacuación de Aguas Lluvias:

- |   |
|---|
| <input type="checkbox"/> Alcantarillado Sanitario |
| <input type="checkbox"/> Drenaje superficial      |
| <input checked="" type="checkbox"/> Ninguno       |

Pluviosidad: \_\_\_\_\_

CLIMA

- Temperatura:
- |                                      |  |  |
|--------------------------------------|--|--|
| <input type="checkbox"/> Cálido-seco | <input type="checkbox"/> Cálido-húmedo |  |
| <input type="checkbox"/> Subtropical | <input type="checkbox"/> Templado      | <input checked="" type="checkbox"/> Frío |

Aire

- Calidad del Aire
- |       |   |
|-------|---|
| Pura  | _____   |
| Buena | _____ <input checked="" type="checkbox"/> _____ |
| Mala  | _____   |

- Viento predominación
- |           |                                     |
|-----------|-------------------------------------|
| Muy Buena | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Buena     | <input type="checkbox"/>            |
| Mala      | <input type="checkbox"/>            |

Cercanía de vías y accesos:

- |   |   |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> Servicio Urbano              | <input checked="" type="checkbox"/> Carro |
| <input checked="" type="checkbox"/> Vías principales  | <input type="checkbox"/> Vías secundarias |
| <input checked="" type="checkbox"/> Caminos vecinales | <input type="checkbox"/> Vías urbanas     |

Peligro de Deslizamientos:

- |                                    |                                  |  |
|------------------------------------|----------------------------------|--|
| <input type="checkbox"/> Inminente | <input type="checkbox"/> Latente | <input checked="" type="checkbox"/> Nulo |
|------------------------------------|----------------------------------|--|

Peligro de Inundaciones:

- |                                    |                                  |  |
|------------------------------------|----------------------------------|--|
| <input type="checkbox"/> Inminente | <input type="checkbox"/> Latente | <input checked="" type="checkbox"/> Nulo |
|------------------------------------|----------------------------------|--|

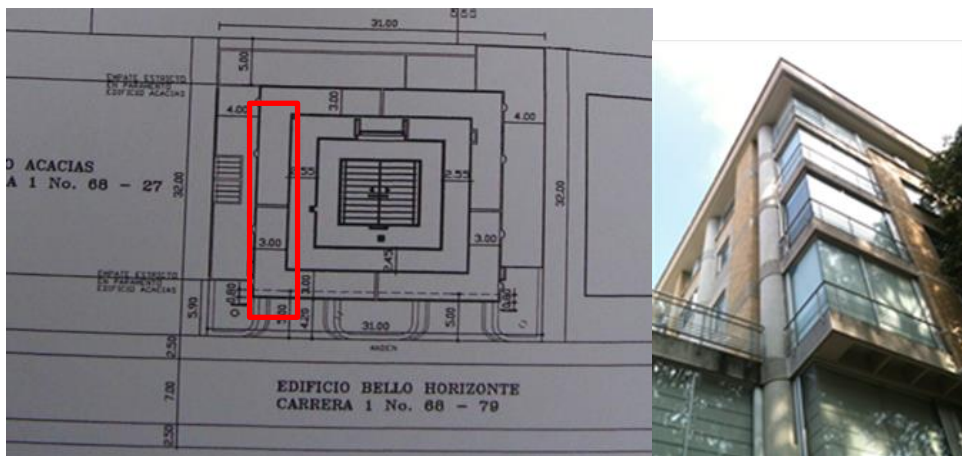
**FICHAS DE PATOLOGIA FICHA N°: \_\_ 10 \_\_**  
**DATOS INICIALES**

EDIFICIO: Bello Horizonte

DIRECCIÓN: Cra 1 CII 68-78

FECHA: 30 de Abril del 2018

PLANO DE LOCALIZACIÓN (LESION):



TIPO DE LESION:

- FISICA     Humedad     Erosión     Suciedad
- MECANICA     Deformación     Grietas     Fisuras     Desprendimiento
- BIOLOGICAS     Animales     Vegetales

DESCRIPCIÓN DE LA LESION: SINTOMAS

En los bloques de la fachada lateral se puede hallar aparición de moho y/o hongos, en pequeñas manifestaciones, no causan ningún daño a la estructura del edificio pero afecta al bloque, a su vez se encuentra humedad, causante de la terraza vecina la cual no cuenta con la correcta impermeabilización y se filtra a esta parte de la edificación.

Descripción lesión secundaria: posibles causas.

Este tipo de lesión en el bloque es causada por la falta de revisiones preventivas del uso y mantenimiento, también se ve afectado por agentes climáticos como lluvia y vientos, a su vez se desarrolla por la constante humedad a la que es sometida la parte inferior de la edificación *va que se encuentra cerca vegetación que es regada frecuentemente*

Su causa se encuentra de manera directa por ser física e indirecta ya que su mantenimiento ha sido irregular e inadecuado, a su vez el mal diseño del punto de salida de agua.

Descripción  
CAUSA:  DIRECTA

INDIRECTA

GRADO DE DETERIORO:     LEVE                                     SEVERO  
    MEDIO                                     NULO

MANTENIMIENTO: Protección.

- SIN HIDROFUGO  
 CON HIDROFUGO

Este edificio realizo su último mantenimiento hace 5 años y la mano de obra no fue calificada por lo tanto al ser mal lavado y sin el uso correcto del hidrófugo este no provocara el correcto efecto

PREDIAGNOSTICO:

Patología con nulo peligro estructural, estos desprendimientos son progresivos y generalmente solo afecta al ámbito estético de la superficie.

PREVENCIÓN:

Realizar inspecciones visuales periódicas de las diferentes desprendimientos físicos, controlando los desprendimientos existentes y aparición de nuevos, a su vez se recomienda el uso del Hidrofugo con correcta limpieza y aplicación.

ANEXO FICHAS PATOLOGICAS Y AMBIENTALES DE LESIONES EN FACHADAS DE BLOQUE DE TIERRA COMPRIMIDA

**B.ANEXOS FICHAS PATOLOGICAS Y AMBIENTALES EDIFICIO  
BELLO HORIZONTE.**

**FICHAS DE PATOLOGIA FICHA N°: \_\_01\_\_  
DATOS INICIALES**

EDIFICIO: Restaurante Shamua

DIRECCIÓN: Ak. 19 #114-70, Bogotá

FECHA: 20 De Marzo De 2018

PLANO DE LOCALIZACIÓN (LESION):

Fachada Principal



TIPO DE LESION:

FISICA  Humedad  Erosión  Suciedad

MECANICA

Deformación  Grietas  Fisuras  Desprendimiento

BIOLOGICAS  Animales  Vegetales

DESCRIPCIÓN DE LA LESION: SINTOMAS

En los bloques de la fachada principal de restaurante se pueden ver pequeños defectos en la parte de abajo y se le reconoce como desprendimiento y/o desgastes, no causan ningún daño a la estructura y solo se encuentra en la parte baja de la fachada principal.

Descripción lesión secundaria: posibles causas Este tipo de lesión es causada en el bloque por falta de mantenimiento y por el cambios de agentes climáticos.

Descripción: Su causa se encuentra de manera

Directa por ser física e indirecta ya por su mantenimiento porque no ha sido muy bien aplicado.

CAUSA:  DIRECTA  
 INDIRECTA

GRADO DE DETERIORO:  LEVE

SEVERO

MEDIO

NULO

MANTENIMIENTO: Protección.

CON HIDROFUGO

SIN HIDROFUGO

Descripción:

Se le hace mantenimiento una vez al año, se le hace un lavado y se seca con costal y de ahí se pasa aplicar el hidrófugo con brocha.

PREDIAGNOSTICO:

Esta patología no afecta en nada la estructura del restaurante, pero si afecta el ámbito estético de este.

PREVENCIÓN: Realizar una inspección visual periódicamente de los diferentes desprendimientos y llevar un control de los desprendimientos ya vistos y los nuevos y a su vez se hace una recomendación a u buen uso con el hidrófugo y una correcta limpieza.



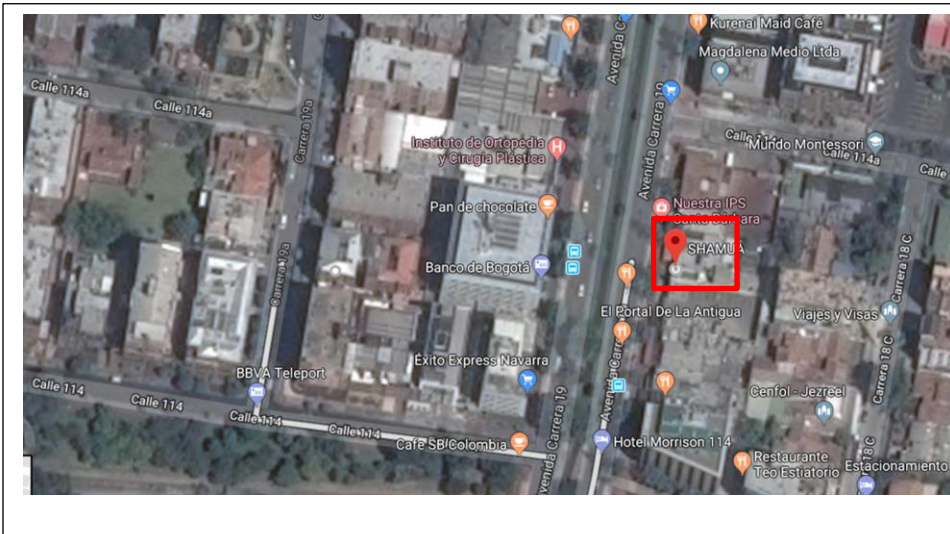


ANEXO FICHAS PATOLOGICAS Y AMBIENTALES DE LESIONES EN FACHADAS DE BLOQUE DE TIERRA COMPRIMIDA

FICHA AMBIENTAL N° \_\_01\_\_

Nombre del Proyecto: Restaurante Shamua Fecha: 20 De marzo Del 2018

Caracterización del Medio Físico Localización: Ak. 19 #114-70, Bogotá



- Vegetal: Bosques  Arbustos  
 Pastos  Matorrales  Sin vegetación
- Uso de la vegetación:  Alimenticio  Comercial  
 Medicinal  Construcción

- Fauna Silvestre
- Tipología Micro fauna:  Insectos  Anfibios  
 Aves  Mamíferos

- Evacuación de Aguas Lluvias:  Alcantarillado Sanitario  
 Drenaje superficial  
 Ninguno

Pluviosidad: Cuenta con 4 bajantes desde la parte superior de la construcción (terrace), para la evacuación de aguas lluvias, que llega directamente al alcantarillado a su vez cuenta con rejillas para la caída de la lluvia.

CLIMA

- Temperatura:  Cálido-seco  Cálido-húmedo  
 Subtropical  Templado  Frío

- Aire
- Calidad del Aire: Pura \_\_\_\_\_  
 Buena   
 Mala \_\_\_\_\_

- Viento predominación: Muy Buena   
 Buena   
 Mala

Tipo de Cobertura

ANEXO FICHAS PATOLOGICAS Y AMBIENTALES DE LESIONES EN FACHADAS DE BLOQUE DE TIERRA COMPRIMIDA



- Cercanía de vías y accesos:
- Servicio Urbano
  - Carro
  - Vías principales
  - Vías secundarias
  - Caminos vecinales
  - Vías urbanas
- Peligro de Deslizamientos:
- Inminente
  - Latente
  - Nulo
- Peligro de Inundaciones:
- Inminente
  - Latente
  - Nulo

**FICHAS DE PATOLOGIA FICHA N°: \_\_02\_\_**  
**DATOS INICIALES**

EDIFICIO: Restaurante Shamua

DIRECCIÓN: Cra 19 #114-70, Bogotá

FECHA: 30 de Abril del 2018

PLANO DE LOCALIZACIÓN (LESION):



TIPO DE LESION:

FISICA       Humedad       Erosión       Suciedad

MECANICA

Deformación       Grietas       Fisuras       Desprendimiento

BIOLOGICAS       Animales       Vegetales

DESCRIPCIÓN DE LA LESION: SINTOMAS

En los bloques de la fachada principal, la cual es la única que se puede analizar, se puede hallar aparición de moho, no causan ningún daño de manera severa a la estructura de la construcción, a su vez se encuentra humedad en algunos lugares de la, causante de la vegetación que adorna la fachada, la cual no cuenta con la correcta impermeabilización y se filtra hasta ocasionar lesiones.

Descripción lesión secundaria: posibles causas.

Este tipo de lesión en el bloque es causada por la falta de revisiones preventivas de limpieza, también se ve afectado por agentes climáticos como lluvia y vientos.

El no filtramiento de la vegetación permite a su vez el desplazamiento del abono que tienen las plantas por ello genera manchas en la fachada.

CAUSA:  DIRECTA

INDIRECTA

Descripción

Su causa se encuentra de manera directa por ser física e indirecta ya que su mantenimiento ha sido irregular e inadecuado, a su vez el mal diseño de ubicación de las plantas.

GRADO DE DETERIORO:      \_\_\_ LEVE      \_\_\_ SEVERO

MEDIO      \_\_\_ NULO

MANTENIMIENTO: Protección.

CON HIDROFUGO

SIN HIDROFUGO

Este edificio realiza su mantenimiento de forma recurrente, pero su mano de obra no es calificada por lo tanto al ser mal lavado y sin el uso correcto del hidrófugo este provoca un efecto de protección que ayuda a su durabilidad, pero ocasiona otro tipo de lesiones más estéticas

PREDIAGNOSTICO:

Patología con leve peligro estructural, estas lesiones son progresivas y generalmente solo afecta al ámbito estético de la superficie.

PREVENCIÓN:

Realizar inspecciones visuales periódicas de las diferentes apariciones de hongos y humedad físicos, controlando los desprendimientos existentes y aparición de nuevos, a su vez se recomienda el uso del Hidrófugo con correcta limpieza y aplicación.

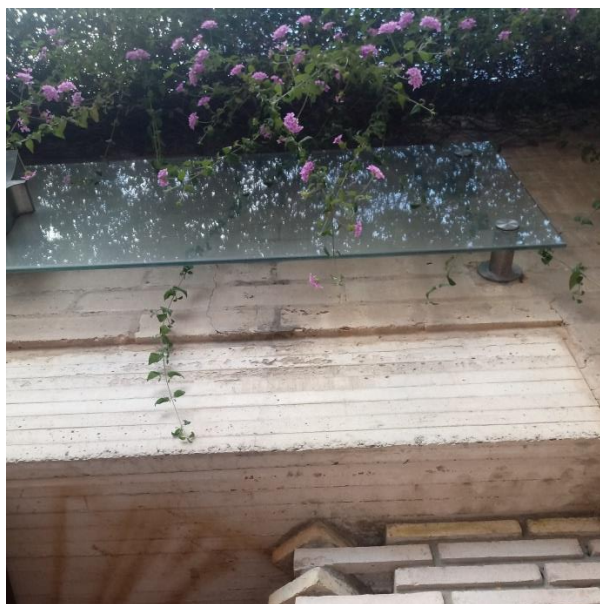
**FOTOGRAFIA DE LESIONES**

ANEXO FICHAS PATOLOGICAS Y AMBIENTALES DE LESIONES EN FACHADAS DE BLOQUE DE TIERRA COMPRIMIDA



-Hongos

-suciedad y humedad





**FICHAS DE PATOLOGIA FICHA Nº: 03**  
**DATOS INICIALES**

EDIFICIO: Restaurante Shamua

DIRECCIÓN: Cra 19 #114-70, Bogotá

FECHA: 30 de Abril del 2018

PLANO DE LOCALIZACIÓN (LESION):



TIPO DE LESION:

- FISICA     Humedad     Erosión     Suciedad
- MECANICA     Deformación     Grietas     Fisuras     Desprendimiento
- BIOLOGICAS     Animales     Vegetales

DESCRIPCIÓN DE LA LESION: SINTOMAS

La erosión en los bloques en se encuentran en a parte baja de la fachada, se debe a la pérdida o transformación superficial del material, llegando a ser total o parcial, donde puede ser causante de siguientes lesiones, como desprendimientos de mayor tamaño del material del bloque.

Descripción lesión secundaria: posibles causas.

Este tipo de erosión a un elemento constructivo que se produce por la acción física de los agentes atmosféricos como lo son agua, viento, asolamiento, etc. En esta fachada se determina que el hongo hallado en la parte baja de la fachada se debe a la salpicadura de la lluvia

CAUSA:  DIRECTA  
 INDIRECTA

Su causa se encuentra de manera directa por ser física e indirecta ya que su mantenimiento ha sido irregular e inadecuado, a su vez el mal diseño de ubicación de las plantas.

GRADO DE DETERIORO:  LEVE     SEVERO  
 MEDIO     NULO

MANTENIMIENTO: Protección.

- SIN HIDROFUGO  
 CON HIDROFUGO

Esta edificación realiza su mantenimiento de forma regular, pero su mano de obra no es calificada por lo tanto al ser mal lavado y sin el uso correcto del hidrófugo este provoca un efecto de protección que ayuda a su durabilidad, pero ocasiona otro tipo de lesiones más estéticas como lo son machas.



## ANEXO FICHAS PATOLOGICAS Y AMBIENTALES DE LESIONES EN FACHADAS DE BLOQUE DE TIERRA COMPRIMIDA

### PREDIAGNOSTICO:

La erosión que se encuentra en los bloques de tierra se halla a causa de su falta de mantenimiento y protección frente a los agentes atmosféricos a los que el mismo se somete.

### PREVENCIÓN:

Para evitar este tipo de lesiones lo más recomendado es el uso de Hidrófugo aplicado correctamente, para evitar erosión y así preservar el bloque.



ANEXO FICHAS PATOLOGICAS Y AMBIENTALES DE LESIONES EN FACHADAS DE BLOQUE DE TIERRA COMPRIMIDA

**FICHAS DE PATOLOGIA FICHA N°: 04**  
**DATOS INICIALES**

EDIFICIO: Restaurante Shamua

DIRECCIÓN: Ak. 19 #114-70, Bogotá

FECHA: 02 De Mayo De 2018

PLANO DE LOCALIZACIÓN (LESION):

Fachada Principal



TIPO DE LESION:

FISICA  Humedad  Erosión  Suciedad

MECANICA  Deformación  Grietas  Fisuras  Desprendimiento

BIOLOGICAS  Animales  Vegetales

DESCRIPCIÓN DE LA LESION: SINTOMAS

En los bloques de la fachada principal de restaurante se pueden ver pequeños defectos en la parte de abajo y se le reconoce como desprendimiento y/o desgastes, no causan ningún daño a la estructura y solo se encuentra en la parte baja de la fachada principal.

Descripción lesión secundaria: posibles causas Este tipo de lesión es causada en el bloque por falta de mantenimiento y por el cambios de agentes climáticos.

Descripción: Su causa se encuentra de manera

Directa por ser física e indirecta ya por su mantenimiento porque no ha sido muy bien aplicado.

CAUSA:  DIRECTA

VINDIRECTA

Su causa se encuentra de manera directa por ser física e indirecta ya que su mantenimiento ha sido irregular e

GRADO DE DETERIORO:  LEVE

SEVERO

MEDIO

NULO

MANTENIMIENTO: Protección.

CON HIDROFUGO

SIN HIDROFUGO

Esta edificación realiza su mantenimiento de forma regular, pero su mano de obra no es calificada por lo tanto al ser mal lavado y sin el uso correcto del hidrófugo este provoca un efecto de protección que ayuda a su durabilidad, pero al no ser aplicado de manera correcta su durabilidad es corta.

PREDIAGNOSTICO: Esta patología no afecta en nada la estructura del restaurante, pero si afecta el ámbito estético de este.

PREVENCIÓN: Realiza inspecciones visuales periódicamente de los diferentes desprendimientos y llevar un control de los desprendimientos ya vistos y los nuevos y a su vez se hace una recomendación a u buen uso con el hidrófugo y una correcta limpieza.



**FICHAS DE PATOLOGIA FICHA N°: \_\_05\_\_  
DATOS INICIALES**

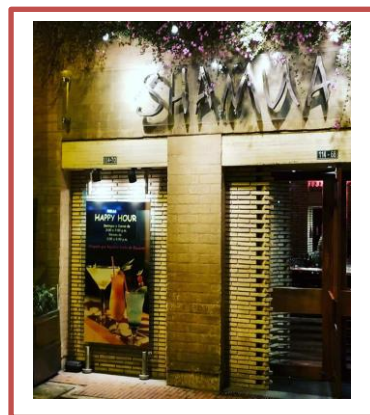
EDIFICIO: Restaurante Shamua

DIRECCIÓN: Ak. 19 #114-70, Bogotá

FECHA: 02 De Mayo De 2018

PLANO DE LOCALIZACIÓN (LESION):

Fachada Principal



TIPO DE LESION:

FISICA  Humedad  Erosión  Suciedad

MECANICA  Deformación  Grietas  Fisuras  Desprendimiento

BIOLOGICAS  Animales  Vegetales

DESCRIPCIÓN DE LA LESION: SINTOMAS

En los bloques de la fachada principal de restaurante se pueden ver pequeños defectos en la parte de abajo y se le reconoce como desprendimiento y/o desgastes, no causan ningún daño a la estructura y solo se encuentra en la parte baja de la fachada principal.

Descripción lesión secundaria: posibles causas Este tipo de lesión es causada en el bloque por falta de mantenimiento y por el cambios de agentes climáticos.

CAUSA:  DIRECTA

INDIRECTA

GRADO DE DETERIORO: \_\_\_ LEVE

SEVERO

\_\_\_ MEDIO

\_\_\_ NULO

MANTENIMIENTO: Protección.

CON HIDROFUGO

SIN HIDROFUGO

Su causa se encuentra de manera directa por ser física e indirecta ya que su mantenimiento ha sido irregular e inadecuado, a su vez el mal diseño de ubicación de las plantas.

Esta edificación realiza su mantenimiento de forma regular, pero su mano de obra no es calificada por lo tanto al ser mal lavado y sin el uso correcto del hidrófugo este provoca un efecto de protección que ayuda a su durabilidad, pero al no ser aplicado de manera correcta su durabilidad es corta.

PREDIAGNOSTICO: Esta patología no afecta en nada la estructura del restaurante, pero si afecta el ámbito estético de este.

PREVENCIÓN: Realizar una inspección visual periódicamente de los diferentes desprendimientos y llevar un control de los desprendimientos ya vistos y los nuevos y a su vez se hace una recomendación a u buen uso con el hidrófugo y una correcta limpieza.





**FICHAS DE PATOLOGIA FICHA N°: \_\_06\_\_**

**DATOS INICIALES**

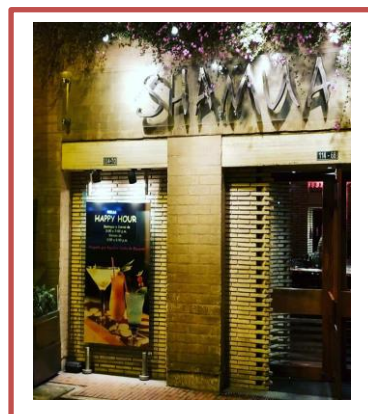
EDIFICIO: Restaurante Shamua

DIRECCIÓN: Ak. 19 #114-70, Bogotá

FECHA: 02 De Mayo De 2018

PLANO DE LOCALIZACIÓN (LESION):

Fachada Principal



TIPO DE LESION:

FISICA  Humedad  Erosión  Suciedad

MECANICA  Deformación  Grietas  Fisuras  Desprendimiento

BIOLOGICAS  Animales  Vegetales

DESCRIPCIÓN DE LA LESION: SINTOMAS

En los bloques de la fachada principal de restaurante se pueden ver pequeños defectos en la parte de abajo y se le reconoce como desprendimiento y/o desgastes, no causan ningún daño a la estructura y solo se encuentra en la parte baja de la fachada principal.

Descripción lesión secundaria: posibles causas Este tipo de lesión es causada en el bloque por falta de mantenimiento y por el cambios de agentes climáticos.

CAUSA:  DIRECTA

INDIRECTA

Su causa se encuentra de manera directa por ser física e indirecta ya que su mantenimiento ha sido irregular e inadecuado, a su vez el mal diseño de ubicación de las plantas.

GRADO DE DETERIORO: \_\_\_ LEVE

\_\_\_ SEVERO

MEDIO

\_\_\_ NULO

MANTENIMIENTO: Protección.

CON HIDROFUGO

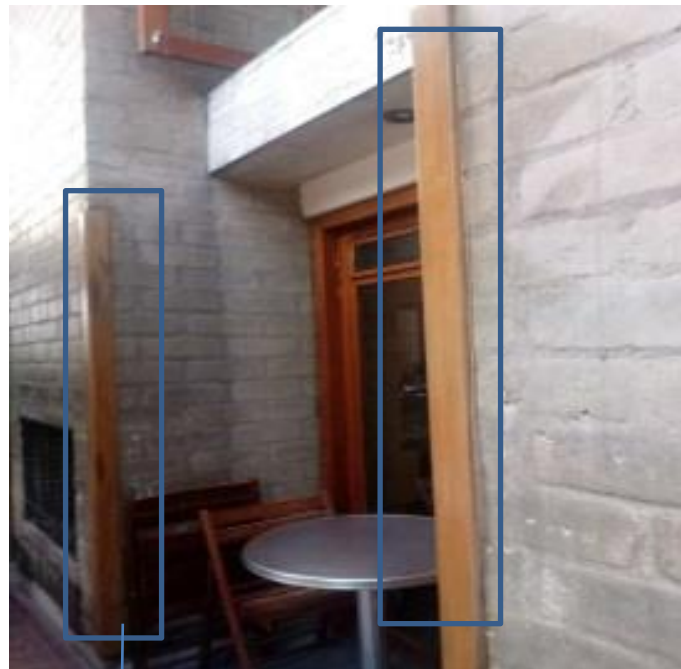
SIN HIDROFUGO

Esta edificación realiza su mantenimiento de forma regular, pero su mano de obra no es calificada por lo tanto al ser mal lavado y sin el uso correcto del hidrófugo este provoca un efecto de protección que ayuda a su durabilidad, pero al no ser aplicado de manera correcta su durabilidad es corta.

PREDIAGNOSTICO: Esta patología no afecta en nada la estructura del restaurante, pero si afecta el ámbito estético de este.

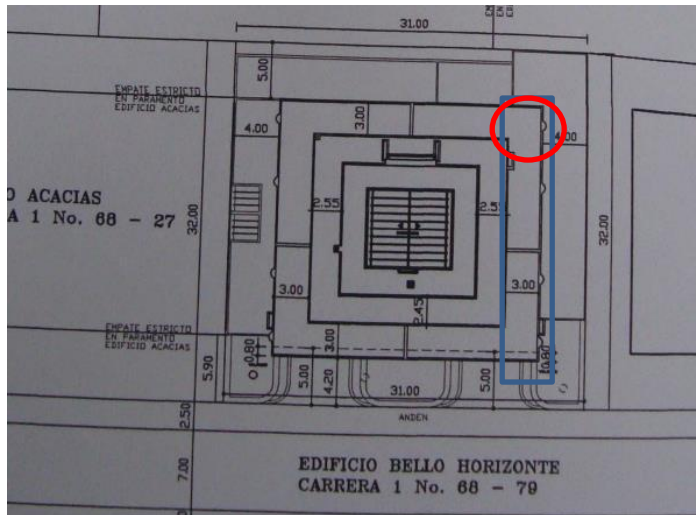
PREVENCIÓN: Realizar inspecciones visuales periódicamente de los diferentes desprendimientos y llevar un control de los desprendimientos ya vistos y los nuevos y a su vez se hace una recomendación a un buen uso con el hidrófugo y una correcta limpieza.

ANEXO FICHAS PATOLOGICAS Y AMBIENTALES DE LESIONES EN FACHADAS DE BLOQUE DE TIERRA COMPRIMIDA



Estos esquineros en madera se colocaron para evitar el desprendimiento de las esquinas del bloque, no se dispuso de su uso en toda la fachada, solo en la parte donde se ubican mesas y uso publico del restaurante.

## ENSAYO #1 MUESTRA ENTRE JUNTAS



La primera toma del ensayo se realizó en la fachada norte del edificio Bello Horizonte, que se identifica en el rectángulo azul, en la parte izquierda donde se concretó el ensayo (círculo rojo).

Inicio Ensayo: 12 p.m  
Finalización Ensayo: 12:20p.m  
MI total absorbido: 20ml.

Se determina que tiene permeabilidad muy alta y presenta grado nulo de saturación.

### Muestra#1

**5min**



**Inicio 12:00Pm**

**Final 12:05Pm**

Se inicia con el llenado de la probeta con agua hasta los 5ml, en 30 segundos absorbió totalmente los 5ml de agua.

Conclusión: En el tiempo estipulado 5, 10, 15, 20 minutos se absorbía totalmente y muy rápidamente los 5ml.

Tiempo	MI Absorbidos
5min	5ml

### Muestra#1

**10min**



**Inicio 12:05Pm**

**Final 12:10Pm**

Pasado 5 minutos se vuelve a agregar agua hasta los 5ml, llenado total de la probeta; y a los 30 segundos absorbió totalmente los 5ml.

Conclusión: En el tiempo estipulado 5, 10, 15, 20 minutos se absorbía totalmente y muy rápidamente los 5ml.

Tiempo	MI absorbidos
10min	10ml

**15min**



**Inicio 12:10Pm**

**Final 12:15Pm**

Pasado los 10 minutos, se agrega agua nuevamente agua hasta los 5ml, absorbió los 5mls en 46 segundos.

Conclusión: En el tiempo estipulado 5, 10, 15,20 minutos se absorbía totalmente y muy rápidamente los 5ml.

Ya se empieza a notar síntomas de saturación porque demoro 46 segundos en absorber.

Tiempo	MI absorbidos
15min	15ml

**Muestra#1**

**20min**



**Inicio 12:15Pm**

**Final 12:20Pm**

Pasados los 15 minutos se vuelve a llenar la probeta con agua hasta los 5ml y en 46 segundos absorbió 5ml

Conclusión: En el tiempo estipulado 5, 10, 15,20 minutos se absorbía totalmente y muy rápidamente los 5ml de agua.

Ya se empieza a notar síntomas de saturación porque demoro 46 segundos en absorber y a medida que pasa el tiempo crece la mancha de agua.

Tiempo	MI absorbidos
20min	20ml

## **CONCLUSION:**

-En las juntas del edificio bello horizonte se puede observar que su absorción de 5ml de agua se da en menos de 50 segundos y a medida que pasa el tiempo estipulado del ensayo, este se satura a un nivel mínimo y absorbe un poco más lento y la marca de agua crece. Al terminar el ensayo este absorbe 20ml de agua, determinando así que este bloque es altamente absorbente.

-También cuando se despega la probeta con el material que la sostiene (plastilina) queda material en esta.

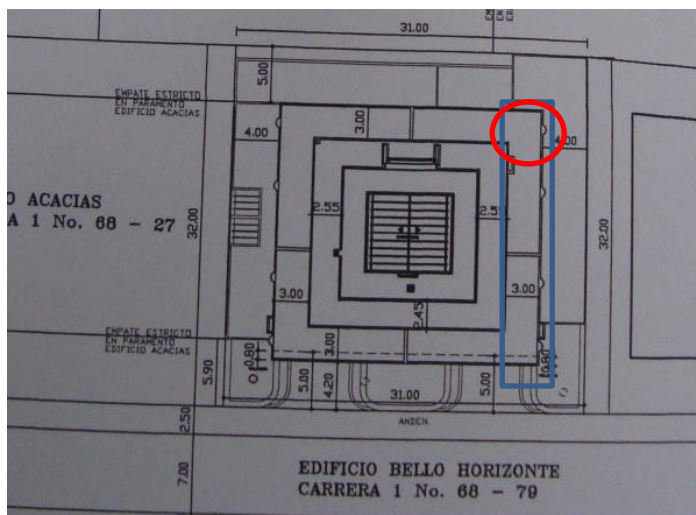
FOTOGRAFIAS MUESTRA 1



## Anexos ensayo tubo Rilem en bloques de B.T.C



## ENSAYO 02 EDIFICIO BELLO HORIZONTE



La primera toma del ensayo se realizó en la fachada norte del edificio Bello Horizonte, que se identifica en el rectángulo azul, en la parte izquierda donde se concretó el ensayo (círculo rojo).

Inicio Ensayo: 12:30 p.m  
Finalización Ensayo: 12:50p.m  
MI total absorbido: 9,6ml.

Se determina que tiene permeabilidad alta.

## ENSAYO #2 Bloque de tierra comprimido sin grietas ni fisuras. Muestra#2

**5min**

**Inicio 12:30Pm  
Final 12:35Pm**



Se inicia con el llenado de la probeta con agua hasta los 5ml y en  $\frac{1}{2}$  minuto absorbió  $\frac{1}{2}$  ml, pasados los 3 min el bloque absorbió  $3 \frac{1}{2}$  y pasado los 5mn quedo en 3.6ml

Conclusión: En el tiempo estipulado 5, 10, 15,20 minutos el bloque absorbió muy lentamente.

Tiempo	MI Absorbidos
5 min	3.6 ml

**Muestra#2**

**10min**



**Inicio 12:35Pm**

**Final 12:40Pm**

Pasados los 5 minutos se vuelve a llenar la probeta hasta los 5ml y en los 5 minutos el boque solo absorbió en total 1ml

Tiempo	MI absorbidos
10min	4,6ml

**Muestra 2**

**15min**



**Inicio 12:40Pm**

**Final 12:45Pm**

Se vuelve a llenar la probeta hasta los 5ml y pasados los 5 minutos absorbió 2ml

Conclusión: En el tiempo estipulado 5, 10, 15,20 minutos el bloque absorbió muy lentamente.

Tiempo	MI Absorbidos
15 min	6,6 ml

**Muestra 2**

**20min**



**Inicio 12:45Pm**

**Final 12:50Pm**

Se inicia de nuevo con el llenado de la probeta con agua hasta los 5ml y en 5 minutos el bloque absorbió 3ml

Conclusión: En el tiempo estipulado 5, 10, 15,20 minutos el bloque absorbió muy lentamente.

Ya se empieza a notar síntomas de saturación pero muy lentamente ya que dura los 5 minutos en absorber.

Tiempo	MI Absorbidos
20 min	9,6 ml



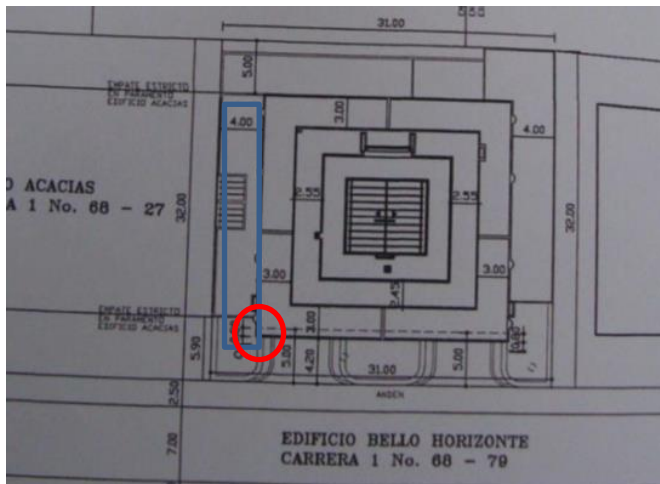
Anexos ensayo tubo Rilem en bloques de B.T.C

### Conclusión:

En el bloque de tierra comprimido sin grietas ni fisuras del bello horizonte se puede observar que su absorción de 5ml de agua se da muy lentamente en el tiempo determinado, pero aun así absorbe un nivel de nivel de agua que lo hace determinar muy absorbente, ya que en el total de los veinte minutos absorbe 9,6ml, este se satura a un nivel mínimo y absorbe un poco más lento y la marca de agua crece muy poco.



### ENSAYO 03 EDIFICIO BELLO HORIZONTE



La primera toma del ensayo se realizó en la fachada sur del edificio Bello Horizonte, que se identifica en el rectángulo azul, en la parte izquierda donde se concretó el ensayo (círculo rojo).

Inicio Ensayo: 1:06 p.m  
Finalización Ensayo: 1:26p.m  
MI total absorbido: 16ml.

Se determina que tiene permeabilidad muy alta y presenta grado leve de saturación.

### ENSAYO #3 Bloque de tierra comprimido con desprendimientos, grietas y fisuras Muestra#3

**5min**

**Inicio 01:06Pm**

**Final 01:11Pm**



Se inicia con el llenado de la probeta con agua hasta los 5ml y en los primeros 2 minutos el bloque absorbió 2ml en 1 min y a los 4 minutos absorbió por total los 5ml

Conclusión: En el tiempo estipulado 5, 10, 15,20 minutos el bloque absorbió medianamente rápido.

Tiempo  
5min

MI Absorbidos  
5ml

### Muestra#3

10min



**Inicio 1:11Pm**

**Final 1:16Pm**

Pasados los 5 minutos se vuelve a llenar la probeta hasta los 5ml y a los 2 minutos absorbió 2ml, pasados los 5 minutos el bloque absorbió 3ml en total.

Conclusión: En el tiempo estipulado 5, 10, 15,20 minutos se absorbía muy rápidamente los 5ml.

Tiempo	MI Absorbidos
10min	8ml

### Muestra#3

15min



**Inicio 01:16Pm**

**Final 01:21Pm**

Se llena nuevamente la probeta con agua hasta los 5ml y en 1 minuto absorbió 1ml y a los 5 minutos minutos por total absorbe 4ml.

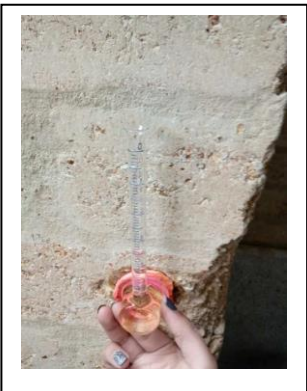
Conclusión: En el tiempo estipulado 5, 10, 15,20 minutos el bloque absorbió medianamente rápido.

- A medida que se le agrega agua el material del bloque se va desprendiendo.
- Comienza mostrar síntomas de saturación y a crecer la mancha de agua.

Tiempo	MI Absorbidos
15 min	13ml

### Muestra#3

20min



**Inicio 01:21Pm**

**Final 01:26Pm**

Se vuelve a llenar la probeta con agua hasta los 5ml y al minuto absorbe ½ ml y a los 5 minutos absorbe por total 3ml

Conclusión: En el tiempo estipulado 5, 10, 15,20 minutos el bloque absorbió medianamente rápido.

- Comienza mostrar síntomas de saturación y la mancha de agua es más grande.

Tiempo	MI Absorbidos
20min	16ml

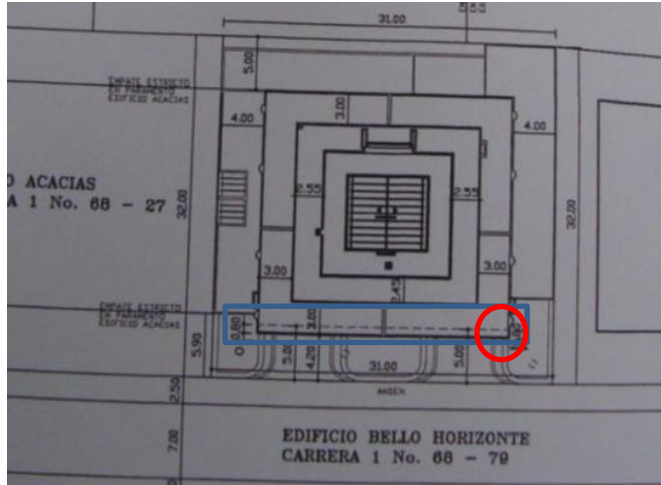
**CONCLUSION:**

En el boque de tierra comprimido con desprendimientos, grietas y fisuras del bello horizonte se puede observar que su absorción de agua se da de manera rápida en los primeros 5ml y regular a medida que pasa el tiempo estipulado del ensayo, este se satura a un nivel mínimo y absorbe casi los 20ml agregados de agua y la marca de agua crece. Determinando así que el bloque es muy permeable.

-También cada vez que se le agrega agua a la probeta el material del bloque se desprende y hace que el material con el cual se pega la probeta (plastilina) se desprenda.



### ENSAYO #4 Bloque de tierra comprimido erosionado y con musgo.



La toma del ensayo se realizó en la fachada principal del edificio Bello Horizonte, que se identifica en el rectángulo azul, en la parte izquierda donde se concretó el ensayo (círculo rojo).

Inicio Ensayo: 1:38 p.m  
Finalización Ensayo: 1:42p.m  
MI total absorbido: 1ml.

Se determina que no tiene actividad capilar.

#### Muestra#4

**5min**

**Inicio 01:38Pm**  
**Final 01:42Pm**



Se inicia con el llenado de la probeta con agua hasta los 5ml , pasado un minuto se observa que la probeta sigue igual de llena y a los 5 minutos no absorbió nada.

Conclusión: En el tiempo estipulado 5, 10, 15,20 minutos se observa que su absorción fue nula.

Tiempo	MI Absorbidos
5min	0ml

#### Muestra#4

**10min**

**Inicio 1:42Pm**  
**Final 1:47Pm**



La probeta no se llena ya que en el ensayo anterior no absorbió ni un ml, pasado 1 minuto se observa que esta absorbió ½ ml y a los 5 minutos en total absorbe solo 1ml.

Conclusión: En el tiempo estipulado 5, 10, 15,20 minutos se observa que su absorción era muy baja.

Tiempo	MI Absorbidos
5min	1ml



Anexos ensayo tubo Rilem en bloques de B.T.C

## CONCLUSIÓN DEL ENSAYO

En el bloque de tierra comprimido erosionado y con musgo del bello horizonte se puede observar que su absorción de agua es casi nula pasado los 10 minutos por esta razón se termina el ensayo determinando que es un bloque sin actividad capilar

-No se agrega agua a la probeta durante el ensayo, y el material del bloque se desprende con el cual se pega la probeta (plastilina) se desprenda.



## RESTAURANTE SHAMUA

### ENSAYO #1 Bloque de tierra comprimido con musgo y desprendimiento



La primera toma del ensayo se realizó en la principal del Restaurante Shamua, en la parte izquierda donde se concretó el ensayo (círculo rojo).

Inicio Ensayo: 6:12 p.m  
Finalización Ensayo: 6:31p.m  
MI total absorbido: 2ml.

Se determina que el bloque es impermeable.

#### Muestra#1

**5min**

**Inicio 06:12Pm**

**Final 01:17Pm**



Se inicia con el llenado de la probeta con agua hasta los 5ml y al primer minuto se observa que aún no absorbe nada al igual paso a los 5 minutos, no absorbió.

Conclusión: En el tiempo estipulado 5, minutos el bloque absorbió no absorbió absolutamente nada.

Tiempo  
5min

MI Absorbidos  
0ml

#### Muestra 1

**10min**

**Inicio 06:17Pm**

**Final 06:21Pm**



No se llena la probeta ya que en el ensayo anterior no absorbió nada, pasado un minuto se observa que la probeta sigue igual de llena y a los 5 minutos absorbió  $\frac{1}{2}$  ml de agua.

Conclusión: En el tiempo estipulado 5, 10, minutos se observa que su absorción es nula.

Tiempo  
10min

MI Absorbidos  
 $\frac{1}{2}$  ml



### Muestra#1

**15min**



**Inicio 06:21Pm**

**Final 06:26Pm**

No Se llena la probeta, pasado 1 minuto se observa que no absorbió nada y a los 5 minutos absorbe ½ ml.

Conclusión: En el tiempo estipulado 5, 10, 15,20 minutos se observa que su absorción era muy baja.

-No se ve ninguna mancha de agua.

Tiempo	MI Absorbidos
15min	1 ml

### Muestra#1

**20min**



**Inicio 06:26Pm**

**Final 06:31Pm**

No Se llena la probeta, pasado 1 minuto se observa que absorbe 0,6 y pasados 5 minutos absorbe 1ml en total.

Conclusión: En el tiempo estipulado 5, 10, 15,20 minutos se observa que su absorción era muy baja.

-No se ve ninguna mancha de agua.

Tiempo	MI Absorbidos
20min	2 ml

### CONCLUSION:

-En el boque de tierra comprimido con musgo y desprendimiento del restaurante shamua se puede observar que su absorción es casi nula. Al despegar la probeta en el material (plastilina) no queda ningún tipo de material del bloque.

## Anexos ensayo tubo Rilem en bloques de B.T.C



### ENSAYO #2 Fachada entre juntas



La segunda toma del ensayo se realizó en la principal del Restaurante Shamua, en la parte izquierda donde se concretó el ensayo (círculo rojo).

Inicio Ensayo: 6:35 p.m  
Finalización Ensayo: 6:55p.m  
MI total absorbido: 0,2ml.

Se determina que la fachada no tiene actividad capilar.

### Muestra#1

**5min**

**Inicio 06:35Pm**

**Final 06:40Pm**



Se inicia con el llenado de la probeta con agua hasta los 5ml , pasa 1 minuto esta no absorbe nada y los 5 minutos se observa que en definitiva no absorbió.

Conclusión: En el tiempo estipulado 5 minutos en la fachada entre juntas este no absorbió absolutamente nada. No tiene actividad capilar

Tiempo  
5min

MI Absorbidos  
0ml

### Muestra 2

**10min**

**Inicio 06:40Pm**

**Final 06:45Pm**



No se llena la probeta ya que en el ensayo anterior no absorbió absolutamente nada, pasa 1 minuto esta no absorbe nada y los 5 minutos se observa que absorbe un 0,1ml

Conclusión: En el tiempo estipulado 5,10 minutos en la fachada entre juntas esta tuvo una absorción nula.

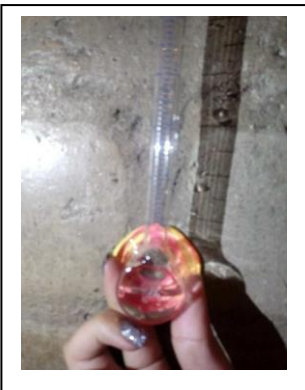
Tiempo	MI Absorbidos
10min	0,1ml

### Muestra#2

**15min**

**Inicio 06:45Pm**

**Final 06:50Pm**



No se llena la probeta y se deja en los ml ya absorbidos al pasar 1 minuto esta no absorbe nada y los 5 minutos se observa que absorbe un 0,1ml

Conclusión: En el tiempo estipulado 5, 10,15 minutos en la fachada entre juntas esta tuvo una absorción nula.

Tiempo	MI Absorbidos
15min	0,1 ml

### Muestra#2

**20min**

**Inicio 06:50Pm**

**Final 06:55Pm**



No Se llena la probeta y se deja en los 5ml al pasar 1 minuto esta no absorbe nada y los 5 minutos se observa que absorbe un 0,1ml

Conclusión: En el tiempo estipulado 5, 10,15 minutos en la fachada entre juntas esta tuvo una absorción nula.

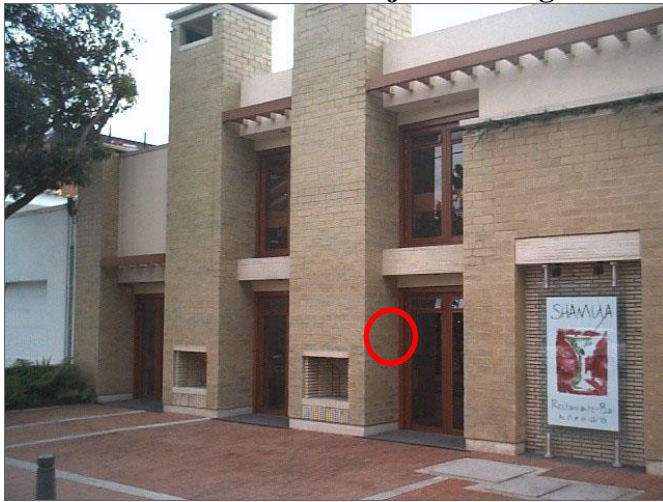
Tiempo	MI Absorbidos
20min	0,2 ml

**CONCLUSION:**

- En la fachada entre juntas del restaurante shamua se puede observar que su absorción es nula.
- Al despegar la probeta en el material (plastilina) no queda ningún tipo de material del bloque.

**ENSAYO 03 RESTAURANTE SHAMUA**

**ENSAYO #3 Fachada entre juntas con grietas**



La toma del ensayo se realizó en la principal del Restaurante Shamua, en la parte izquierda donde se concretó el ensayo (círculo rojo).

Inicio Ensayo: 7:00 p.m  
Finalización Ensayo: 7:20p.m  
MI total absorbido: 20ml.

Se determina que la fachada tiene permeabilidad muy alta.

**Muestra#3**

<b>5min</b>	<b>Inicio 07:00Pm</b> <b>Final 07:05Pm</b>
	Se inicia con el llenado de la probeta con agua hasta los 5ml y en los primeros 27 este absorbe los 5ml totalmente. Conclusión: En el tiempo estipulado 5, minutos las juntas con grietas lo absorbe muy rápidamente.
Tiempo 5min	MI Absorbidos 5ml

**Muestra#3**

**10min**

**Inicio 07:05Pm**

**Final 07:10Pm**



Se inicia con el llenado de la probeta con agua hasta los 5ml y los 37 segundos se absorben los 5ml totalmente.

Conclusión: En el tiempo estipulado 5, 10, minutos las juntas con grietas absorben muy rápidamente los 5ml.

-No hay mancha de agua.

Tiempo	MI Absorbidos
10min	10ml

**Muestra#3**

**15min**

**Inicio 07:10Pm**

**Final 07:15Pm**



Se llena nuevamente de la probeta con agua hasta los 5ml y pasados 37 segundos se absorben rápidamente los 5ml de agua.

Conclusión: En el tiempo estipulado 5,10,15 minutos las juntas con grietas lo absorbe muy rápidamente.

-No se ve mancha de agua

Tiempo	MI Absorbidos
15min	15ml

**Muestra#3**

**20min**

**Inicio 07:15Pm**

**Final 07:20Pm**



Se inicia con el llenado de la probeta con agua hasta los 5ml y pasados 40 segundos se absorben rápidamente los 5ml de agua.

Conclusión: En el tiempo estipulado 5,10,15,20 minutos las juntas con grietas lo absorbe muy rápidamente.

-No se ve mancha de agua.

Tiempo	MI Absorbidos
20min	20ml



**CONCLUSION:**

-En la fachada entre juntas con grietas del restaurante shamua se puede observar que su absorción es alta ya que en menos de 1 minutos se absorben los 5ml de agua agregados para cada muestra.

-Al despegar la probeta en el material (plastilina) no queda ningún tipo de material del bloque.

-Absorbe el agua con rapidez y no muestra ninguna mancha ni saturación.

