

**ESTUDIO PATOLÓGICO POR HUMEDADES EN LOS MUROS EXTERIORES E INTERIORES
EN LAS CASAS QUE CONFORMAN EL CONJUNTO RESIDENCIAL GUAZUCA EN EL
MUNICIPIO DE GUASCA.**



Jorge Enrique Ardila Tovar

UNIVERSIDAD SANTO TOMAS

VICERRECTORIA DE UNIVESIDAD ABIERTA Y A DISTAANCIA

FACULTAD DE CONSTRUCCION

PROGRAMA DE PREGRADO

BOGOTA, 2019.

**ESTUDIO PATOLÓGICO POR HUMEDADES EN LOS MUROS EXTERIORES E INTERIORES
EN LAS CASAS QUE CONFORMAN EL CONJUNTO RESIDENCIAL GUAZUCA EN EL
MUNICIPIO DE GUASCA.**

CONSTRUCTOR EN ARQUITECTURA E INGENIERIA.

DIRECTOR: Ingeniero Oscar Julián Cardozo Sarmiento.

Coordinador programa construcción en Arquitectura e Ingeniería.

UNIVERSIDA SANTO TOMAS

VICERRECTORIA DE UNIVERSIDAD ABIERTA Y A DISTANCIA

FACULTAD DE CONSTRUCCION

PROGRAMA DE PREGRADO

BOGOTA, 2019.

JURADOS:

Miguel Ángel Granados Peñaranda.

Héctor Alba Pulido

DIRECTOR:

Ingeniero Oscar Julián Cardozo Sarmiento.

DEDICATORIA

Al todo poderoso por permitirme culminar esta meta.

A mis hijas María Camila y Astrid Daniela quienes son la inspiración para el logro de mis sueños. A ellas con todo mi corazón les dedico este logro y les dejo el legado de la constancia y disciplina como caminos para el logro de las metas

A mis padres, hermanos, cuñados y sobrinos por su apoyo y colaboración.

. “Nunca consideres el estudio como una obligación, sino como una oportunidad para penetrar en el bello y maravilloso mundo del saber” Albert Einstein

AGRADECIMIENTOS

*Al todo poroso por darme la sabiduría, el valor y el coraje de sortear todos los
obstáculos que se han presentado en mí camino.*

*A mis hijas María Camila y Astrid Daniela por colaborarme con el tiempo que
debía estar con ellas y lo utilice en mi carrera. La vida me dará licencia de
recompensarles.*

*A mis padres, hermanos, cuñados y sobrinos por su apoyo incondicional sin él
no hubiere sido posible alcanzar esta meta.*

*Al profesor Carlos Alejandro Riveros docente de la universidad Santo Tomas
quien me brindó su apoyo y orientación en los momentos en que pensé claudicar.*



Bogotá D.C, noviembre de 2019

Señores

Centro de Recursos para el Aprendizaje y la Investigación, CRAI-USTA

Universidad Santo Tomás

Bogotá

Estimados Señores:

Yo Jorge Enrique Ardila Tovar identificada con cédula de ciudadanía No. 3.055.335 de Guasca Cundinamarca, autor del trabajo de grado titulado: Monografía sobre la presencia de humedad en muros exteriores e interiores en las casas que conforman el conjunto residencial Guazuca en el municipio de guasca., presentado y aprobado en el año 2.019 como requisito para optar al título de Constructor en Arquitectura e Ingeniería, autorizo al Centro de Recursos para el Aprendizaje y la Investigación, CRAI-USTA de la Universidad Santo Tomás, para que con fines académicos, muestre al mundo la producción intelectual de la Universidad representado en este trabajo de grado, a través de la visibilidad de su contenido de la siguiente manera: • Los usuarios pueden consultar el contenido de este trabajo de grado / monografía en buscadores de indexación del país, del exterior y del CRAI-USTA, con las cuales tenga convenio la Universidad Santo Tomás.

- Se permite la consulta, reproducción parcial, total o cambio de formato con fines de conservación, a los usuarios interesados en el contenido de este trabajo, para todos los usos que tengan finalidad académica, siempre y cuando mediante la correspondiente cita bibliográfica se le dé crédito al trabajo de grado y a su autor. De conformidad con lo establecido en el artículo 30 de la Ley 23 de 1982 y el artículo 11 de la Decisión Andina 351 de 1993, “Los derechos morales sobre el trabajo son propiedad de los autores”, los cuales son irrenunciables, imprescriptibles, inembargables e inalienables.

Cordialmente,

Jorge Enrique Ardila Tovar
C.C. 3.055.335 Guasca Cundinamarca.
E-MAIL: jardilainpcivilahoo.es

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
RESUMEN.....	XV
ABSTRACT.....	XVIII
CAPITULO 1	
INTRODUCCION	1
CAPITULO II	
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	5
CAPITULO III	
JUSTIFICACION.....	8
CAPITULO IV	
OBJETIVOS.....	10
4.1 Objetivo General	10
4.2 Objetivos Específicos	10
CAPITULO V	
ANTECEDENTES.....	11
CAPITULO VI	
MARCO TEÓRICO	18

6.1 Humedad de lluvia	19
6.2 Humedad de construcción.	20
6.3 Humedad de condensación.....	20
6.4 Humedad accidental	21
6.5 Humedad proveniente del subsuelo.....	22
6.6 Daños más frecuentes por la humedad:.....	22
6.6.1 Hongos y mohos	22
6.6.2 Daños a elementos constructivos.....	23
6.6.3 Criptoeflorescencias	23
6.6.4 Eflorescencias	23
6.7 Tipos de eflorescencias	24
6.7.1 Eflorescencia primaria.....	24
6.7.2 Eflorescencias secundarias	24
6.8 Clases de eflorescencias	25
6.8.1 Velo de Horno:	25
6.8.2 Velo de obra.....	25
6.8.3 Velo de secado.....	26
6.8.4 Velo de secadero.....	26
6.8.5 Eflorescencia de Vanadio.	26
6.9 Marco Conceptual	26
6.10 Marco contextual.....	32

CAPITULO VII

METODOLOGIA..... 37

7.1 Enfoque	37
7.3 Diseño de la investigación.....	38
7.4 Población:.....	39
7.5 Muestra.....	39
7.6 Hipótesis.....	39
7.7 Técnicas e instrumentos	40

7.7.1 Técnicas	40
7.7.2 Instrumentos	41
7.7.3 Herramientas.....	41
7.8 Fases de la investigación.....	42
7.9 Programación.....	43
7.9.1 Presupuesto.....	44

CAPITULO VIII

DESARROLLO DE LA INVESTIGACION..... 45

8.1 Contacto con la comunidad:.....	45
8.2 Visita a predios.....	46
8.3 Selección de la muestra	47
8.3.1 Población:	47
8.3.2 Porcentaje muestra seleccionada	47
8.4Búsqueda de fuentes bibliográficas y comentarios de experimentados	48
8.4.1 Entrevista	54
8.5 Observaciones en campo.....	56
8.5.2 Identificación de lesiones y toma de datos	57
8.5.2.1 Descripción y medida de lesiones.....	59
8.6 Ensayos de laboratorio.	73
8.6.1 Objeto de aplicación de la norma	75
8.6.1.1 Tipos de unidades	75
8.6.1.2 Selección de los especímenes de ensayo	76
8.6.1.3 Determinación de la masa.....	76
8.6.1.3.1 Secado	76
8.6.1.3.2 Enfriamiento.....	76
8.7 Absorción de Agua.....	77
8.7.1 Ensayo de inmersión durante 24 h.....	77
8.7.1.1 Procedimiento	77
8.7.1.1.2...Procedimiento de secado.....	77
8.7.1.1.3 pesaje de los especímenes	77
8.7.1.1.4 Saturación.....	77

8.7.1.1.5 Cálculos e informe	x 78
8.8 Eflorescencias.....	81
8.8.1. Procedimiento.....	80
8.9 Métodos realizados.....	84
8.9.1 Construcción de apiques.....	84
8.9.2 Prueba de tintas.....	90
8.9.3 Medición humedad relativa	93
8.9.4 Apertura de ventanas y / o huecos en muros	96
8.9.4.1 Procedimiento	98
8.9.4.2 Seguimiento.	100
8.9.5 Prueba Humedad de condensación.....	103
 CAPITULO IX	
RESULTADOS	105
9.1 Lesiones.....	107
9.2 Laboratorios	108
9.2.1 Ensayo de inmersión durante 24 h.....	108
9.2.2 Eflorescencias.....	108
9.3 Apiques o Calas.....	109
9.4 Prueba de tintas	110
9.5 Humedad Relativa	110
9.6 Apertura de ventanas y /o huecos en muros.....	110
9.7 Humedad de condensación.....	111
 CONCLUSIONES.....	112
 RECOMENDACIONES.....	115
 BIBLIOGRAFIA.....	119
 ANEXOS.....	121

LISTA DE TABLAS

Pág.

Tabla 1. Presupuesto para proceso investigativo.....	44
Tabla 2. Censo de casas con presencia de lesiones	46
Tabla 3. Muestra seleccionada para el estudio.....	48
Tabla 4. Formulario N°1.	55
Tabla 5. Formulario N° 2	55
Tabla 6. Ficha técnica N° 1	60
Tabla 7. Ficha técnica N° 2	61
Tabla 8. Ficha técnica N° 3	62
Tabla 9. Ficha técnica N° 4	63
Tabla 10. Ficha técnica N° 5	64
Tabla 11. Ficha técnica N° 6	65
Tabla 12. Ficha técnica N° 7	66
Tabla 13. Ficha técnica N° 8	67
Tabla 14. Ficha técnica N° 9	68
Tabla 15. Ficha técnica N° 10	69
Tabla 16. Resumen de patologías por fichas técnicas.....	72
Tabla 17. Resumen total de áreas.....	73
Tabla 18. Plan de muestreo	75
Tabla 19. Datos para prueba de absorción de agua por inmersión en 24 h.	79
Tabla 20. Resultados absorción inmersión en agua 24 h.	79
Tabla 21. Ficha técnica N° 11 Absorción de agua por inmersión en 24 horas.....	80
Tabla 22. Ficha técnica N° 12 Eflorescencia	83
Tabla 23. Construcción de apiques	86
Tabla 24. Ficha técnica. Apique N° 1	87
Tabla 25. Ficha técnica. Apique N° 2	88
Tabla 26. Ficha técnica. Apique N° 3	89
Tabla 27. Prueba con tintas en redes alcantarillado	90

Tabla 28. Registro fotográfico pruebas de tinta 1	91
Tabla 29. Registro fotográfico pruebas de tinta 2	92
Tabla 30. Muestreo humedad relativa	94
Tabla 31. Medición humedad Relativa	95
Tabla 32. Inventario y Localización Lesiones	96
Tabla 33. Estado actual de los muros afectados.....	100
Tabla 34. Resumen de Áreas	102
Tabla 35. Prueba empírica humedad de condensación	103
Tabla 36. Prueba de condensación	104
Tabla 37. Acciones de la comunidad.....	106
Tabla 38. Absorción máxima de agua.....	108

LISTA DE ILUSTRACIONES

Pág.

Ilustración 1. Ubicación del conjunto residencial Guazuca. Fuente internet	xvi
Ilustración 2. Ubicación geográfica del municipio de Guasca.....	32
Ilustración 3. Capillas de Siecha ubicación.....	33
Ilustración 4. Casco urbano actual municipio de Guasca	33
Ilustración 5. Paisaje de paramo.....	34
Ilustración 6. Fauna de paramo.	34
Ilustración 7. Lesiones presentes en muros en el conjunto residencial Guazuca	35
Ilustración 8. Revelado de sales eflorescibles	49
Ilustración 9. Erosión física debido a la absorción capilaren C/ La Corredera	49
Ilustración 10. Afectaciones en revoques y pinturas.....	50
Ilustración 11. Muro con mancha circular intensa en dormitorio	51
Ilustración 12. Patología de erosión en Sobrecimiento.....	51
Ilustración 13. Humedad capilar	52
Ilustración 14. Esquema de Humedad del suelo	53
Ilustración 15. Desprendimiento de la pintura por alto contenido de sales en el pañete, generando así eflorescencias	53
Ilustración 16. Humedad	57
Ilustración 17. Patología de eflorescencia	57
Ilustración 18. Costra de moho en la bajante de producida por la elevada cantidad de humedad producida por la filtración de humedad debido a la incorrecta impermeabilización en fachada de 1970 en Camino	58

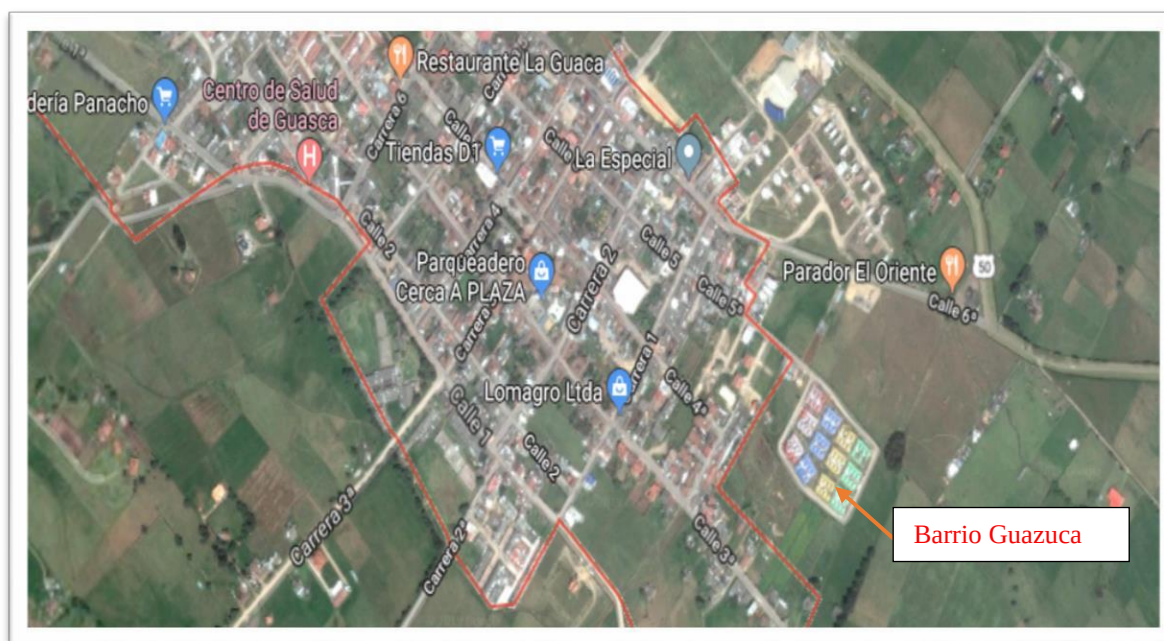
LISTA DE ANEXOS

	Pág.
Anexo A. Cuestionario de entrevista No. 1.....	121
Anexo B. Cuestionario de entrevista No. 2.....	127
Anexo C. Cuestionario de Entrevista No. 3	131
Anexo D. Documentación del proyecto conjunto residencial Guazuca	136
1. Programa de vivienda de interés social de Guasca.....	136
2. Geología del sitio, estudio de suelos.....	138
Anexo E. Recomendación asesoría SIKA.....	152

RESUMEN

El trabajo de investigación que a continuación se propone está enfocado en la determinación de las causas que están generando la presencia de humedad en muros de fachada e interiores actualmente en 30 casas del conjunto residencial Guazuca. El municipio de Guasca hace parte del departamento de Cundinamarca, es cabecera de la provincia del alto Guavio, está ubicado a los 42° 52' de Latitud norte y 37° 53' de Longitud Oeste de Greenwich. Se ubica a 51 kilómetros de la capital Bogotá; con una altura de 2.710 mts sobre el nivel del mar y su temperatura es de 13°C promedio. Limita por el norte con los municipios de Sopo y Guatavita; por el Oriente con el municipio de Gacheta; por el Sur con el municipio de la Calera y por el Occidente con el municipio de Sopo. El conjunto residencial Guazuca conformado por 96 casas es el sitio donde se adelanta la investigación, hace parte del casco urbano del municipio y se ubica de acuerdo con la actual nomenclatura sobre la calle 5 con carrera 4 del municipio y las coordenadas N 1029642.6341 y E 1022652.3608.

Ilustración 1. Ubicación del conjunto residencial Guazuca. Fuente internet.



Fuente: (Googlemaps, 2019)

El alcance de la investigación también contempla el análisis y diagnóstico de las lesiones que progresivamente están desmejorando el diseño arquitectónico original del conjunto residencial como también el deterioro de las construcciones y por la humedad existente la posible proliferación de virus, hongos y mohos que afectaran sin duda la integridad de los moradores. A si mismo tomando como punto de partida los resultados obtenidos y con la asesoría técnica correspondiente se aplicaran los procedimientos, técnicas y productos específicos de última generación para la reparación de las lesiones existentes. El alcance de la investigación no interviene las posibles afectaciones estructurales que se puedan estar presentando, pues es competencia de la especialidad en patología de la edificación.

La investigación tendrá un enfoque cuantitativo teniendo en cuenta que se realizarán etapas de exploración, descripción, análisis y presentación de resultados e igualmente habrá demostración de las hipótesis propuestas.

El objetivo principal de la investigación es determinar las causas que favorecen la aparición de la humedad, reducir hasta en un 90% presencia de humedad y realizar la reparación de las lesiones existentes como se ha mencionado anteriormente.

PALABRAS CLAVES. Mampostería estructural, patologías, capilaridad, eflorescencia, historia clínica y cimentación.

ABSTRACT

The research work that is proposed below is focused on determining the causes that are generating the presence of moisture in facade walls and interiors currently in 30 houses of the residential complex Guazuca. The municipality of Guasca is part of the department of Cundinamarca, is the head of the province of Upper Guavio, is located at 42° 52' of North Latitude and 76° 53' of Longitude West of Greenwich. It is located 51 kilometers from the capital Bogotá; with a height of 2,710 meters above sea level and its temperature is 13°C average. It is bordered by the north by the municipalities of Sopo and Guatavita; for the East with the municipality of Gacheta; to the south with the municipality of La Calera and the West with the municipality of Sopo. THE RESIDENTIAL SET GUASUCA made up of 96 houses is the site where the research is advanced, is part of the urban area of the municipality and is located according to the current nomenclature on 5th Street with carrera 4 of the municipality.

The scope of the research also includes the analysis and diagnosis of injuries that are progressively improving the original architectural design of the residential complex as well as the deterioration of the buildings and the existing humidity possible proliferation of viruses, fungi and molds that will undoubtedly affect the integrity of the inhabitants. The following specific procedures, techniques and specific products for the repair of existing lesions will be applied as a starting point and with the corresponding technical advice. The scope of the research does not involve the possible structural impacts that may be presenting, since it is the competence of the specialty in the pathology of the building.

The research will have a quantitative approach considering the conduct of stages of exploration, description, analysis and presentation of results and there will also be demonstration of the proposed thesis.

The main objective of the research is to determine the causes that favor the appearance of moisture, reduce up to 90% presence of moisture and perform the repair of existing lesions as mentioned above.

KEYWORDS. Structural masonry, pathologies, capillarity, efflorescence, medical history and foundation.

CAPITULO 1

INTRODUCCION

La presente tesis es una investigación que tiene por objeto investigar las causas que están generando la presencia de humedad en muros de fachada e interiores, realizar la descripción, análisis, diagnóstico y reparación en 31 casas de las 96 que conforman el conjunto residencial Guazuca, ubicado en el municipio de guasca departamento de Cundinamarca.

A nivel mundial el crecimiento de las ciudades y pueblos ha sido vertiginoso y en muchas ocasiones las construcciones se realizan con bajos estándares de calidad ya sea desde el diseño, estudios geotécnicos, procesos constructivos, materiales y falta o precaria supervisión, dando como resultado estructuras con diversas patologías que se manifiestan no solo por su uso sino también a otros factores que tienden a deteriorarlas como: acciones físicas, algunas veces agresiones de carácter químico o biológico.

La organización mundial de salud en el año 2009 publica la guía sobre la calidad del aire al interior de las construcciones y estableció que es alta la probabilidad de enfermedades respiratorias y alérgicas por la presencia de virus, mohos, roedores y cucarachas para los ocupantes de edificaciones con humedad interior alta. A nivel global el problema de la humedad en las viviendas es una patología muy común y es responsable de degradar los materiales que componen las construcciones inclusive hasta provocar la falla o colapso de la estructura. Los problemas de humedad en edificaciones han sido ampliamente estudiados por expertos

profesionales en todo el mundo, como en América y Europa por citar algunos. Uno de los métodos más usuales en Europa hoy en día para controlar y evitar la humedad capilar son los sistemas electro-físicos, el modelo de trabajo viene a ser de electroósmosis, el cual al contrario de los impermeabilizantes que son de una sola aplicación, estos deben estar en constante funcionamiento.

En España 6 de cada 10 viviendas no utilizan aislamientos o impermeabilizantes; según la empresa MURPROTEC en 2013 se llegó a la cifra de 2556 edificios reparados por la presencia de humedad estructural, durante los procesos de reparación se utilizaron diferentes técnicas de impermeabilización y desecación. De las más usadas es el sistema Dry Kit ya que ofrece garantía hasta por 20 años, este sistema forma una barrera impermeabilizante en los muros de mampostería con eficientes resultados ya que en tan solo en 24 horas se absorbe el producto y la duración de la barrera es prácticamente ilimitada.

Una de las situaciones más frecuentes es construir cerca a niveles freáticos altos ya que expone las construcciones a presencia de humedad por el fenómeno de capilaridad; otra causa de humedades en interiores es la producida por condensación. Con respecto a la humedad capilar, TechnoSec (2010) sostiene:

La humedad por capilaridad es uno de los problemas que se presenta en todo tipo de viviendas y edificios. Esta patología se encuentra prácticamente en todos los edificios antiguos y en construcciones nuevas. Podemos definir humedad como la diferencia en volumen de agua contenida en un material con su comparación con la cantidad que

tendría en estado seco. Cuando hay exceso de humedad Se produce por el fenómeno de ascensión capilar del agua y se transmite a través de los materiales porosos (cemento, etc.) del muro. En Colombia son pocos los estudios encontrados relacionados con patologías en muros de ladrillo por presencia de humedad igualmente son muchas las fábricas de ladrillos y cerámicos que no hacen control calidad a sus productos, siendo parte de las causas a las patologías más frecuentes en este tipo de construcciones. A nivel local no se encontró literatura disponible, tampoco hay evidencia de construcciones con el tipo de patologías y lesiones en las cuales se enfoca la investigación. El conjunto residencial Guazuca, se viene construyendo desde el año 1999 y actualmente hay por lo menos 2 de las 96 casas que aún no se han terminado de construir, los 94 restantes están totalmente contruidos y habitados. Hace aproximadamente 13 años se viene presentando en por lo menos 30 casas del conjunto en muros de fachada y muros interiores unas lesiones correspondientes a humedad, manchas de color negro, desprendimiento de pañetes y en algunos muros la presencia de espuma blanca tipo sal y desprendimientos de cerámicas colocadas en zócalos, como también erosión incipiente en ladrillos. Vale la pena mencionar que el proyecto habitacional surge como una propuesta de interés social debido a los problemas de vivienda que en el momento año 1997 tenía el municipio según informe técnico **“DEFICIT DE VIVIENDA EN EL MUNICIPIO. “ADET/089.98 santa fe de**

Bogotá julio de 1998, realizado por la PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA”.

Con los resultados obtenidos durante la investigación y con la asistencia técnica de funcionarios de las empresas Sika y Toxemen se realizará la reparación de las lesiones existentes.

Me siento motivado y comprometido adelantar esta investigación y solucionar por lo menos en un 90% la problemática que aqueja a la comunidad dueña de la urbanización, recobrando la confianza, la tranquilidad, seguridad y confort pues finalmente son los objetivos o la filosofía de una vivienda. La investigación beneficiará a 96 familias que conforman la urbanización y aunque actualmente hay 30 casas afectadas se pronostica que si no se da solución a estas patologías resultara afectada toda la urbanización. Vale la pena mencionar que el proyecto se adelantó por el sistema de interés social y auto construcción lo que deja ver que la comunidad es vulnerable a cualquier deterioro, daño o pérdida de su hábitat.

Por lo anterior, la presente investigación se adelantará mediante el enfoque cuantitativo, no experimental y tendrá etapas de exploración en campo, descripción de lesiones en las unidades funcionales, análisis de las lesiones encontradas, diagnóstico y entrega de resultados. Aunque en esta investigación no interviene la parte estructural de las construcciones los resultados obtenidos servirán de base o de ayuda para el estudio patológico avanzado pues será mi trabajo en la realización de la especialización en patología de la construcción.

CAPITULO II

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

El tema en el que se enfoca la investigación corresponde a la presencia de humedad en los muros exteriores e interiores a la vista y pañetados en algunas casas de las que conforman la urbanización Guazuca, ubicada en el municipio de Guasca departamento de Cundinamarca.

La presencia de humedad es tal vez una de las causas que más provoca deterioro en las construcciones a nivel mundial, sobre todo en las construidas con ladrillo cocido poniendo en riesgo no solo la estética sino la vida útil de las construcciones. Según A. García Verduch, como investigador pionero del estudio de las humedades y las eflorescencias en construcciones, se puede afirmar que un ladrillo húmedo y con eflorescencia es un ladrillo enfermo. Según datos de la organización mundial de las naciones unidad para la agricultura y la alimentación FAO, Colombia es uno de los países donde más precipitaciones caen en el año; gracias a esto se presentan graves daños en las construcciones debido al contacto prolongado de las fachadas y cimentaciones con el agua.

A nivel local el municipio de guasca no es ajeno a la situación y el régimen de lluvias es alto entre los meses de mayo a noviembre, lo que provoca saturación de los suelos, abundante agua de escorrentía y niveles freáticos altos en las zonas inundables y de poco drenaje natural.

El casco urbano del municipio de guasca está conformado por 8 barrios, siendo la urbanización Guazuca uno de los últimos barrios construidos en los últimos 20 años y no se tenía conocimiento de daños o afectaciones por humedades, sin embargo hace unos 13 años se viene evidenciando de manera lenta pero creciente en por lo menos 30 casas de las 96 que conforman la urbanización, en muros exteriores e interiores a la vista y pañetados, generalmente a 0,80 mts de altura con respecto al piso la presencia de humedad, manchas de color negro preferiblemente, desprendimiento de pañetes y un polvillo blanco, seco, tipo sal en los sitios donde la humedad ha desaparecido y ha sido reincidente teniendo en cuenta que muchos propietarios han realizado reparaciones por sugerencias y recomendaciones de personas dedicadas a la construcción como maestros de obra, tecnólogos y técnicos en construcción y por su propia intuición instalando cerámicas y maderas en zócalos, utilizando productos comerciales como impermeabilizantes, lacado de muros, sellador de muros entre otros productos.

Las causas más posibles de estas afectaciones según consultas hechas a tres maestros de obra experimentados y a un ingeniero civil pueden ser:

- La falta de impermeabilización entre el suelo y la cimentación.
- Posibles daños en tuberías de alcantarillado.
- Posibles daños en las tuberías de acueducto.
- Falta de manejo de aguas de escorrentía.
- Niveles freáticos altos.
- Falta de cocción del ladrillo
- Excesiva absorción del ladrillo

- Eflorescibilidad del ladrillo

La investigación que se adelantara tiene como fin solucionar en un 90% la presencia de humedad, identificar las causas que están provocando la presencia de humedad, que posteriormente determinaran los procedimientos y técnicas para la reparación, control de humedad y prevención de las afectaciones estudiadas.

Pregunta de investigación: ¿Existe relación entre la presencia de humedad y la aparición de lesiones en los muros de las casas de la urbanización GUAZUCA?

CAPITULO III

JUSTIFICACION

Frente a la problemática actual descrita en capítulos anteriores y que se viene presentando en 30 casas de la urbanización GUAZUCA, ubicada en el municipio de Guasca departamento de Cundinamarca, resulta de especial relevancia dar solución a la situación anómala ya que el 31% de las casas que conforman la urbanización están actualmente afectadas, causando preocupación y desesperanza a sus propietarios pues además de causar el deterioro de sus viviendas también se ve afectada la estética de la urbanización y probablemente en un futuro su salud.

Si en el momento no se da solución a la patología que actualmente es incipiente, en el futuro la comunidad dueña del proyecto se verá enfrentada a un problema mayor que demandará grandes gastos de dinero e inclusive la pérdida de las construcciones; es necesario mencionar que la urbanización se llevó a cabo por el sistema de interés social y autoconstrucción lo que justifica la importancia de dar solución a una población de estrato 1 con necesidades sentidas. Por todas las razones expuestas dedicaré todos mis esfuerzos en la realización de la investigación tendiente en la solución definitiva de la patología existentes, además soy parte del grupo que ideó, inició y lideró en cierto modo el proceso constructivo de la urbanización, y actualmente soy parte de la comunidad afectada pues soy dueño de una de las casas afectadas y además por el compromiso que me atañe como futuro profesional de la construcción cual es la de mejorar las condiciones de vida de las comunidades a las que pertenecemos o donde nos encontremos mediante la construcción de infraestructuras que brinden seguridad, calidez y confortabilidad a sus ocupantes.

La investigación no pretende ser un manual, pero si un documento de sugerencias, recomendaciones y consulta por parte de personas dedicadas a la construcción como técnicos y maestros de obra quienes de manera empírica a través de la historia han sido los constructores de la mayoría de la infraestructura existente.

CAPITULO IV

OBJETIVOS

4.1 Objetivo General.

Evaluar la patología a causa de humedad en los muros internos y externos, en las casas que conforman el conjunto residencial Guazuca en el municipio de Guasca. Para proponer soluciones técnicas y constructivas.

4.2 Objetivos Específicos.

- Identificar y reconocer las formas de deterioro más común producido por la acción del agua sobre los muros interiores y de fachadas.

IDENTIFICAR LAS PATOLOGÍAS:

- Por capilaridad o ascensión del agua del subsuelo por los vasos capilares de la masa constructiva que conforman los muros.
- Por filtraciones de corrientes de agua sobre la cara externa de los muros, cuando concurren diferencia de niveles entre edificio y o el nivel topográfico circundante, así como por absorción del agua recogidas en cubiertas mal canalizado a la red de desagües.
- Por condensación del agua contenida en el medio ambiente interior, que se ve favorecida al encontrarse estas construcciones la mayor parte del tiempo cerrados y que habitualmente por configuración constructiva, están mal ventilados.
- proponer soluciones técnico-constructivas para solucionar los daños causados por las humedades actuales.
- proponer soluciones constructivas para evitar las humedades en muros interiores y de fachadas futuras construcciones.

CAPITULO V

ANTECEDENTES.

A nivel internacional la organización mundial de salud en el año 2009 publica la guía sobre la calidad del aire al interior de las construcciones y estableció que es alta la probabilidad de enfermedades respiratorias y alérgicas por la presencia de virus, mohos, roedores y cucarachas para los ocupantes de edificaciones con humedad interior alta. Entre los estudios encontrados se citan:

A) “Patología, diagnóstico y propuesta de rehabilitación de la vivienda de la familia Bermero Alarcón.”

En esta monografía se presentan las distintas patologías, diagnóstico y propuesta de restauración de la vivienda de la familia Bermeo-Alarcón la cual se encuentra ubicada en la ciudad de Cuenca, provincia del Azuay, país Ecuador.

B) Patología de la construcción en mampostería y hormigón.

Esta investigación realizada por bachiller Gabriela Salomé Puente Cárdenas, previa a la obtención de grado académico o título de ingeniero civil en el mes de junio de 2017, presenta diversos temas concernientes a la patología de la construcción en mampostería y hormigones, sobre la durabilidad y los factores y acciones que afectan los materiales y enfocando su interés en

la fabricación de los morteros como protección de mampuestos y hormigones utilizados en las construcciones.

C) Calidad de las unidades de albañilería de arcilla según norma e.070 en la provincia de Chiclayo.

Tesis elaborada por Guerra Paucar Carlos Eduardo para obtener el título de ingeniero civil en la provincia de Chiclayo Ecuador. La investigación tuvo como objetivo principal evaluar la calidad de las unidades de albañilería de arcilla con el fin de determinar las propiedades físicas y mecánicas y ser evaluados de acuerdo a los criterios que establece la norma E.070. según la investigación primero se determinó las ladrilleras a ser estudiadas y luego se estudió las características de la materia prima a ser utilizada en la fabricación de ladrillo industrial y artesanal a través de ensayos de laboratorio análisis granulométrico, límites de atterberg, contenido de sales solubles y contenido de humedad; después se realizó todo lo concerniente a ensayos de las unidades de albañilería: variación dimensional, alabeo, resistencia a la compresión ($f^{\circ}c$), absorción, succión, eflorescencia y resistencia a la compresión en pilas ($f^{\circ}m$). En Suramérica se evidencia un alto porcentaje de construcciones con mampuestos de arcilla sobre todo en la región del Perú y Ecuador.

A nivel europeo se relacionan los estudios, Humedades en edificación. Estudio desde su origen hasta la actualidad y aplicaciones contemporáneas, trabajo de grado presentado por Pipiralte, Tema, para optar por el grado en fundamentos en arquitectura, universidad de Valencia, España; en la construcción en tesis doctoral como: “Metodología de diagnóstico de

humedades de capilaridad ascendente y condensación higroscópica, en edificios históricos” (García, 1995) en España.

Una vez realizada la búsqueda de antecedentes a nivel nacional sobre humedad en muros en ladrillo y las patologías derivadas se encontraron las siguientes investigaciones:

D) Patología del ladrillo en fachadas causada por agentes atmosféricos.

Tesis o trabajo de investigación presentado por la ingeniera Liliana Roció Patiño León como requisito parcial para optar al título de: Magíster en Construcción, Bogotá Colombia 2012. El documento se basa en el estudio de la problemática que se ha venido generando en las fachadas de ladrillo en Bogotá. A partir del estudio y análisis realizado se tipificaron y clasificaron las principales lesiones de las fachadas objeto de estudio, se estableció el diagnóstico a cada una de éstas, se caracterizaron algunas muestras de las ladrilleras visitadas y se observó su comportamiento a corto plazo ante los efectos medioambientales. La utilización de técnicas de análisis avanzadas permitió comparar la composición química de las piezas analizadas con lo establecido en los textos e identificar algunos efectos causados por acción de agentes contaminantes sobre éstas.

Lo anterior, con el fin de corroborar los factores de daño para la ciudad de Bogotá. Así mismo, el haber comenzado a dejar las fachadas en ladrillo a la vista, el cambio de condiciones climáticas y el índice elevado de contaminación en la ciudad, han conducido a un deterioro más avanzado cada vez. Este se ve promovido e incrementado por el desconocimiento del material, la

falta de mantenimiento y algunos errores en el proceso que se lleva desde su fabricación, propiedades, características y uso en obra. La aparición de lesiones o deterioros además dañan el aspecto físico de las fachadas, afectan el material en ocasiones hasta llevarlo a fallas estructurales, generan sobre costos, enfermedades por exceso de humedad, con llevan a intervenciones inadecuadas, que por falta de información o medidas claras de prevención agravan aún más los problemas.

Con el fin de abordar dicho problema en esta investigación se plantean varios caminos a seguir, abordando temas específicos como: el análisis del estado actual de algunas fachadas, identificando las lesiones típicas, las principales causas de aparición y principales lugares de aparición, el análisis del proceso de fabricación, caracterización del material mediante ensayos a piezas recién fabricadas, análisis de los factores físicos y químico ambientales identificando su incidencia en el deterioro del material y ensayos de piezas deterioradas mediante la utilización de técnicas de análisis avanzadas que permiten caracterizar y diagnosticar más acertadamente el material, así como, identificar el grado de afectación por acción de agentes atmosféricos.

E) Problemas patológicos presentados en fachadas de ladrillo a la vista tipo catalán en la ciudad de Medellín.

Trabajo dirigido de grado como requisito parcial para optar por el título de “Arquitecto constructor” universidad nacional de Colombia año 2005, trabajo presentado por Joaquín Emilio Rojas Echeverry. La investigación se enfoca en las lesiones de todo tipo que afectan las edificaciones a través del tiempo por su uso, por la exposición ante agentes atmosféricos y por

las agresiones a las que se enfrentan a lo largo de su vida. Por esto el autor se basa en la calidad de la materia prima con la que se fabrican los ladrillos para el caso específico el ladrillo catalán o contemporáneo referencia cara vista de perforación horizontal (CVTA PH), como se conoce en el medio, dado que es un ladrillo que tiene muchísima demanda en la construcción de fachadas de este tipo, teniendo en cuenta además, que otras referencias como el CVTA PV y ladrillo bocadillo entre otros, están constituidos por las mismas arcillas y el proceso de fabricación es similar, lo cual hace que su comportamiento al medio ambiente sea igual. Para los ensayos se toman tres ladrilleras representativas del sector sur occidental de la Ciudad de Medellín.

Se efectúan ensayos de laboratorio a las unidades cerámicas cocidas de las tres ladrilleras: San José, San Cristóbal y El Noral conforme a las Normas Técnicas Colombianas 296, 4205, 4017 (ASTM) en lo concerniente a las especificaciones de selección de los especímenes y procedimientos; ya que las patologías que presentan las obras están íntimamente ligadas a las características del material terminado y a la materia prima. Teniendo en cuenta esta relación íntima entre las patologías presentadas en las obras con las características del material y de su materia prima; para comprender mejor todas las causas y procesos patológicos, se evalúan doce obras en total. Seis obras en ejecución; donde se analiza el manejo que se da al material en obra, sus técnicas y controles de ejecución.

Las otras seis obras, corresponden a obras en uso o servicio entre 2 y 15 años, donde se analiza el comportamiento del material en el tiempo, patologías existentes, mantenimiento realizado y reparaciones, y finalmente se dan unas recomendaciones de actuación. Con la información obtenida no se presenta la solución única y efectiva a los problemas, sino que se

tenga un conocimiento más completo y preciso que las causas y manifestaciones de las patologías de fachada en ladrillo a la vista y de cómo interactúan unas respecto a otras, dentro de lo que podría denominarse un “proceso total en la generación de las patologías de obra”, y dejar de alguna manera manifiesto en qué pude mejorar cada implicado en dicho proceso; además que se elabora un manual con recomendaciones prácticas para el mantenimiento de las fachadas.

F) Monografía de compilación sobre estudio patológico preliminar en estructuras de mampostería como caso estudio la fachada oriental del edificio Alberto E. Ariza (ARCOS), de la Universidad Santo Tomas.

El propósito del trabajo mencionado es realizar un diagnóstico en forma de investigación preliminar a la fachada oriental del edificio Alberto E. Ariza de la universidad Santo Tomas en la ciudad de Bogotá para determinar su estado actual basados en una consulta bibliográfica previa que busca mostrar a los lectores el concepto de patología de las estructuras desde lo más simple como su definición, historia, hasta los diferentes tipos de patologías que se puedan presentar en las edificaciones y sus características.

El estudio se presenta en dos partes, recopilación de información bibliográfica y un diagnóstico del estado actual de la fachada oriental del edificio Alberto E Ariza de la universidad Santo Tomas ubicado en la calle 51 con carrera 9 en la ciudad de Bogotá.

Durante el desarrollo del proyecto se tiene en cuenta toda la información recopilada en la investigación bibliográfica y complementada con un trabajo de campo del análisis de la fachada

oriental del edificio mencionado y un registro fotográfico y toma de datos de las diferentes tipas de lesiones existentes. A partir de los análisis realizados finalmente se dan como resultado una serie de conclusiones y recomendaciones que la universidad aplicara para mejorar el estado actual de la edificación.

El estudio fue realizado por Yeison Amado Pérez y Jairo Eduardo Ustariz.

CAPITULO VI

MARCO TEÓRICO

De los procesos de rehabilitación de una edificación, la evaluación y el diagnóstico constituye el paso quizá más importante puesto que de acuerdo con su definición se considerará la decisión de intervenir la obra civil. Acertar en el diagnóstico representa el éxito de la inversión y por supuesto en la solución de las patologías causantes del problema. El diccionario de la Real Academia Española RAE le atribuye al concepto de patología dos significados: uno lo presenta como la rama de la medicina que se enfoca en las enfermedades del ser humano y, el otro, como el grupo de síntomas asociadas a una determinada dolencia. Entonces patología se refiere al conjunto de síntomas y signos a través de los cuales se manifiestan las enfermedades y las causas que las producen.

Según Puente Cárdenas (2007), palabra Patología, etimológicamente proviene de dos términos griegos, por un lado, tenemos *pathos*, que significa *enfermedad* y por otro *logos* que significa tratado o estudio. Como se ha mencionado este es un concepto asociado tradicionalmente a las ciencias médicas, sus especialistas se encargan del diagnóstico, descripción y sistematización de las enfermedades.

Al llevarlo a las construcciones civiles la patología puede ser definida como parte de la Ingeniería que estudia los síntomas, los mecanismos, las causas y los orígenes de los defectos de las obras civiles, o sea, es el estudio de las partes que componen el diagnóstico del problema.

El exceso de humedad Se trata de una lesión física, que en el caso que se investiga está afectando los muros exteriores e interiores, a la vista y pañetados en 31 casas que conforman el conjunto residencial Guazuca, ya que el problema patológico se basa en un hecho físico. Se entiende por tal, cuando en un material o elemento constructivo aparece de forma incontrolada un porcentaje de humedad superior al deseado. En ocasiones será una simple mancha, en otras, resumirá y goteará el agua, pero, en cualquier caso, supondrá una variación de las características físicas del material o elemento en el cual está contenido el exceso de agua en cuestión. Las viviendas al estar a la intemperie siempre están en contacto con el agua ya sea por medio del aire, la lluvia y con la cimentación. Generalmente se menosprecia esta condición y si no se aplican o tienen en cuenta los controles y técnicas constructivas los problemas o patologías resultan en poco tiempo.

Según Martínez de Lecea, Jiménez & Monjín (2006) en su estudio “procesos patológicos frecuentes en edificación” hay distintas clases de humedad que afectan a los cuerpos y en este caso a las viviendas, entre ellas tenemos:

6.1 Humedad de lluvia.

La lluvia es un fenómeno meteorológico que se inicia con la condensación del vapor contenido en las nubes y posteriormente se precipita hacia la tierra en forma de gotas. La acción de la lluvia sobre las edificaciones es alta lo que hace susceptible a que ellas presenten problemas por humedad sobre todo en los meses de intensa lluvia si no se toman las medidas preventivas como la construcción de mamparas, aleros, impermeabilización de muros, instalación de canales

y bajantes para captación y conducción de las precipitaciones, importante también realizar mantenimiento consistente en la limpieza de tejados, remplazo de tejas o cubiertas rotas, reparaciones de fisuras y dilataciones en muros. (Martínez de Lecea, Jiménez & Monjín, 2006)

6.2 Humedad de construcción.

Durante el proceso constructivo de las edificaciones es inevitable el uso de agua en las diferentes etapas. Es importante tener en cuenta que las construcciones en ladrillo son muy susceptibles a la absorción de humedad dado la naturaleza de su materia prima. Hay una práctica constructiva y es la de saturar los ladrillos días antes de su instalación (por inmersión en albercas llenas de agua), igualmente los materiales pétreos para concretos se saturan por la lluvia y generalmente la relación agua/cemento es mucho mayor lo que dará mezclas con resistencia bajas. (Martínez de Lecea, Jiménez & Monjín, 2006)

6.3 Humedad de condensación.

El aire es capaz de acumular agua en forma de vapor hasta su condensación. Las humedades por condensación aparecen en las superficies por cambios de temperatura por debajo del punto de rocío del aire que está en contacto con las superficies.

La humedad absoluta es la cantidad de agua que tiene el aire la cual se mide en gr/m^3 . y esta cambia por efecto de la temperatura. La humedad de condensación se presenta al interior de las viviendas y la parte más afectada son los muros, también las causas de condensación son las

duchas, las cocinas, los lavaderos y hasta por la respiración de los ocupantes. Las condensaciones causan grandes daños y provocan la aparición de mohos y hongos. Una de las maneras o formas de reducir este problema es proveer de ventilación a las áreas cerradas y en casos extremos se deben instalar sistemas de ventilación mecánica. (Martínez de Lecea, Jiménez & Monjín, 2006)

6.4 Humedad accidental.

En algunas ocasiones fruto de movimientos sísmicos, asentamientos del terreno o por la mala instalación, materiales defectuosos y de mala calidad, se presentan salidas o escapes de agua ya sea de tuberías de acueducto o de aguas servidas. Estas aguas de filtración se distribuyen casi siempre en áreas grandes de la edificación o siguiendo las tuberías ocasionando manchas y deterioros en las estructuras, desprendimiento de cerámicas, piedras, y enchapes en general lo mismo que provocando la presencia de hongos y mohos. Es importante durante el proceso constructivo utilizar mano de obra calificada, buenos materiales y ejercer una buena supervisión para evitar estos tipos de accidentes.

Se adelantarán también inspecciones y pruebas con tintas penetrantes en tuberías de agua potable y aguas servidas. Se realizará la construcción de apiques cerca de las cimentaciones para verificar o identificar niveles freáticos, los cuales pueden ser los causantes de las patologías. (Martínez de Lecea, Jiménez & Monjín, 2006)

6.5 Humedad proveniente del subsuelo.

Las humedades provenientes del suelo pueden causar graves problemas a las edificaciones. Cuando hay exceso de humedad hay pérdida de solidez en la base de los muros, hundimientos en las cimentaciones, ascenso de humedad por capilaridad provocando manchas hasta alturas considerables en muros y pañetes interiores y exteriores, afectando directamente a la seguridad de edificios, viviendas y construcciones, Merchán y Pulido 2014.

En las estructuras de hormigón y en las de mampostería existen tubificaciones o capilares de diámetros pequeños (0.0001m), por estos espacios el agua asciende por efecto de la adhesión y la cohesión, estas fuerzas pueden ser despreciables para muchos casos de ingeniería, pero para el caso que nos ocupa es bastante relevante, cuando los diámetros de los capilares son muy pequeños, mayor será la altura que alcanza el agua dentro de las estructuras, incluso se observan alturas de hasta 2.5 metros.

6.6 Daños más frecuentes por la humedad:

6.6.1 Hongos y mohos:

Son organismos que no son ni animales ni plantas, se proliferan en presencia de la humedad y se alimentan de la materia orgánica presente en el agua. El papel del moho es descomponer materia orgánica en putrefacción como plantas muertas, hojas y animales. La proliferación de los hongos solo se propicia en ambientes húmedos. La acumulación de

hongos puede ser causada por la humedad, la condensación, o la intrusión de agua de las fugas, derrames, inundaciones, etc. La mayoría de los hongos sólo requieren materiales húmedos y adecuados durante 24-48 horas antes de que puedan crecer (Carrillo L & Bejarano W, s.f).

6.6.2 Daños a elementos constructivos:

Son daños que se presentan en los revestimientos y acabados de muros como yesos, estucos, maderas y cerámicos etc; cuando la humedad por capilaridad es abundante provoca desprendimientos de estos elementos. En muros y estructuras reforzadas provoca la desintegración del acero de refuerzo y la pérdida de las estructuras.

6.6.3 Criptoflorescencias:

Cuando la humedad es excesiva se presentan desprendimientos de cerámicas, piedras; se presenta erosión y desconchado de las superficies en ladrillos y estructuras en hormigón. Las Criptoflorescencias son eflorescencias que en vez de formarse en la cara de las superficies se desarrollan en la parte interna de los elementos destruyendo pasivamente las estructuras.

6.6.4 Eflorescencias.

Es una acumulación de distintos tipos de cristales de sales de: calcio, potasio, sodio, bario, nitrato, magnesio y carbonato que se presentan de color blanco y generalmente se depositan sobre la superficie de tejas, en pisos de hormigón, pisos cerámicos y en ladrillos. La

mayoría de estas sales solubles en agua son transportadas a través de los poros de los materiales por el efecto de capilaridad y se depositan en las caras del material una vez se ha evaporado el agua con la cual se mezclaron por efecto del calor del sol, como de las corrientes de viento y las variaciones climáticas del medio circundante. (Construmática, 2015).

Después de secadas las sales adquieren la apariencia de un polvillo fino de color variable dependiendo del tipo de sal (Chapman, 2014).

6.7 Tipos de eflorescencias.

Se conocen dos tipos de eflorescencia dependiendo del tiempo de construida la edición y al terminado de la misma, pueden ser:

6.7.1 Eflorescencia primaria:

Este tipo aparece en las construcciones recién terminadas debido a las humedades que se generaron durante la construcción, generalmente desaparecen al poco tiempo (Chapman, 2014).

6.7.2 Eflorescencias secundarias:

Este tipo de eflorescencia aparece en las construcciones por ahí después de un año de su construcción o antigüedad, debido a la porosidad de los materiales utilizados en la obra, exposición a humedades constantes y defectos en la obra entre otros. Este tipo de eflorescencia

son evitables con la técnica adecuada al momento de la construcción, sin embargo, si aparecen en la posterioridad son más difíciles de tratar que la de tipo primaria (Construmática, 2015).

6.8 Clases de eflorescencias.

Según sea la forma como se presentan las eflorescencias en los ladrillos se tiene:

6.8.1 Velo de Horno:

Esta clase de eflorescencia se presenta una vez se realiza la cocción del ladrillo en el horno por la denominada capa de reacción que se origina por la interacción de la capa salina original y la red capilar de los ladrillos a la salida del horno, debido también al intercambio del ladrillo con la atmosfera del horno especialmente si hay vapores de SO_2 . El tono que puede tomar el ladrillo afectado puede ser blanco, rosa o amarillento. (Rincón & Romero, 2000),

6.8.2 Velo de obra:

Este tipo sucede al transportarse el agua o humedad del interior al exterior del ladrillo precipitándose en la superficie. Es una de las patologías más frecuentes y ocurre al poco tiempo de construidas las obras. (Rincón & Romero, 2000).

6.8.3 Velo de secado.

Llamada así a una masa blanca que aparece cuando se seca al aire una masa húmeda de arcilla cruda que contiene sales solubles.

6.8.4 Velo de secadero.

Esta patología tiene un aspecto de masa verde, cuando una vez modelada y amasada la arcilla se somete a un proceso previo de secado. En sí no se trata de un fenómeno natural, sino que depende del tipo de secado que se le aplique antes de su cocción y posterior tratamiento (Rincón & Romero, 2000).

6.8.5 Eflorescencia de Vanadio.

Eflorescencia que aparece en forma de manchas de color verde amarillento o amarillo de azufre; estas eflorescencias son difíciles de quitar por simple cepillado como se hacen con las de tipo velo producidas por sulfatos.

6.9 Marco Conceptual

Absorción: Cantidad de agua que penetra en los poros de la unidad con relación al peso seco. **D.2.5 NSR 10.**

Anomalía: Indica la presencia o formación de un posible daño.

Acilla: Material mineral natural que posee propiedades plásticas y partículas muy finas; la fracción arcillosa de un suelo generalmente se considera como la porción compuesta por partículas de menos de 2 μm según el S.U.S; los minerales arcillosos son fundamentalmente silicatos de aluminio hidratados u ocasionalmente silicatos de magnesio hidratado.

Arcilla Cocida (cerámica): Mezcla de arcilla, sílice y otros componentes menores, moldeados y que ha sido sometida a temperaturas altas por tiempo prolongado.

Diagnóstico: Análisis y conocimiento emitido por una persona competente sobre una situación o su tendencia.

Defecto: situación en la que uno o más elementos de una construcción no cumplen la función para la que fue previsto

Eflorescencia: Se conoce como Eflorescencia la cristalización sobre superficie de sales contenidas en un material que son llevadas al exterior por acción del agua, que las disuelve, y que en su proceso de evaporación la produce. La lesión previa a la eflorescencia es generalmente la humedad. (Monjo: 1994; 28). Son depósitos superficiales de sales solubles que ocurren en las caras de los productos y cuyo origen es diverso y múltiple. La aptitud de un producto de arcilla cocida para mostrar eflorescencias depende, además de su composición, de su porosidad y red capilar, y principalmente de las condiciones de manejo y humedad en obra.

Estudio: Proceso por el cual de forma individual o en grupo las personas se dedican a buscar o incorporar información sobre un tema específico con el objeto de ampliar conocimientos.

Estudio patológico: Según Monjo (1997) es “el análisis exhaustivo del proceso patológico con el objeto de alcanzar las conclusiones que nos permitan proceder a la reparación consiguiente” (p. 20).

Fachada: Constituye el cerramiento vertical del edificio, de un área o locación con paramento exterior a la vista y a la intemperie.

Fallo: Es la atenuación o finalización de la capacidad de un elemento, no permitiendo su desempeño inicial.

Gradación: La proporción de material de cada tamaño de partícula, o la distribución de frecuencia de varios tamaños, constituyendo un material particular como un suelo, sedimento o roca sedimentaria.

Guasca: Dialecto muisca que traduce “valle cercado de cerros”, Corresponde además a un municipio de Cundinamarca que hace parte de la provincia del alto Guavio.

Guazuca. Dialecto chibcha que significa India llena de gracia. Para el caso de la investigación es el nombre del conjunto residencial en el cual se desenvuelve el proceso investigativo.

Humedad Relativa: Es la relación entre la humedad absoluta y la humedad de saturación. La relación se expresa en tanto por ciento.

Expresión porcentual de la cantidad de vapor de agua presente en el aire con respecto a la máxima posible para unas condiciones dadas de presión y temperatura según la real academia española de la lengua. RAE.

Humedad: Presencia no deseada de agua en estado líquido en lugares o periodos de tiempos variables.

Intervención: Acción que se realiza en un individuo con el fin de mejorar su situación, en este caso sobre una construcción.

Ladrillo: Producto elaborado con arcilla generalmente roja y sometido a cocción, usados comúnmente como unidades de mampostería para la ejecución de muros de diferentes tipos o como complementos para estos.

Ladrillos de fachada o de cara vista: Ladrillos de tamaño generalmente pequeño, que presentan unas características especiales de color, acabado y durabilidad, son utilizados para construir muros de fachada en ladrillo a la vista que puede estar expuesto a la intemperie.

Ladrillos estructurales: Ladrillos que son contruidos con características especiales de forma y resistencia por tanto permiten la construcción de mampostería estructural o muros que soporten cargas adicionales a su propio peso.

Mampuesto: Son elementos de forma poliédrica, contruidas en arcilla, hormigón o concreto que se utilizan para construir muros en sistemas de mampostería.

Meteorización: Es la desintegración, disgregación y descomposición un material consecuencia de su exposición a los agentes atmosféricos y fisicoquímicos, con la participación de agentes biológicos.

Mortero de pega: Mezcla plástica de materiales cementantes, agregado fino y agua, usado para unir las unidades de mampostería. **D.2.5 NSR 10**

Mortero de recubrimiento o revoque (pañete): Mezcla plástica de materiales cementantes, agregado fino (arena) y agua, usado para dar acabado liso (enlucir) los muros de mampostería, **D.2.5 NSR 10**

Nivel Freático: Según Vásquez (2005), se define como nivel freático al nivel superior de la zona saturada, en el cual el agua contenida en los poros se encuentra sometida a la presión atmosférica.

Patología: Según la Real Academia de la Lengua Española, es la disciplina que consiste en el estudio de los cambios o manifestaciones de enfermedad y grupo de síntomas asociados a una determinada dolencia. En el tratado Broto de la construcción se define la patología constructiva como “la ciencia que estudia los problemas constructivos que aparecen en el edificio o en alguna de sus unidades con posterioridad a su ejecución” (Broto, 2006, p. 31). La definición establece entonces que el profesional debe estar atento a intervenir cuando la edificación presenta lesiones o síntomas que evidencia un tipo de anomalía o defecto que afecte su integridad, sin dejar de lado la parte preventiva en la fase del diseño, cálculos estructurales, estudio geotécnico para las cimentaciones, condiciones climáticas, calidad de los materiales, la percepción de los espacios habitacionales, etc., aspectos esenciales para el buen desempeño de las estructuras en el ciclo de su vida útil y la funcionalidad para la cual ha sido diseñada.

Es importante tener en cuenta la definición presentada en la tesis de grado de Margarita María Díaz et al. (1996), quien expone que la patología estructural debe estudiar los fallos, defectos y enfermedades que sufren los sistemas estructurales, pero además resalta que para comprender el deterioro y conservación de las obras se debe tener en cuenta dos aspectos fundamentales: “prevenir y reparar, siendo el primero el más importante, ya que se puede realizar en las fases de proyecto y ejecución teniendo en cuenta básicamente cuatro puntos: la

calidad de los materiales, la calidad de los planos de construcción, calidad de la ejecución y calidad de supervisión técnica” (Díaz, et al., 1996, p.4).

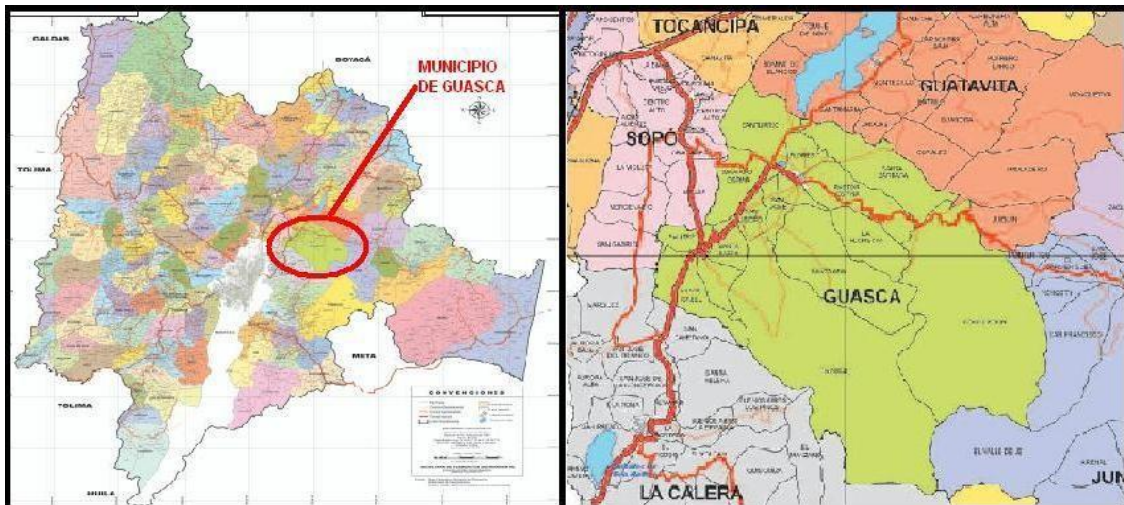
Unidad de mampostería: Elemento de colocación manual, de características pétreas y estabilidad dimensional, que unida con mortero configura un muro de mampostería.

Tasa inicial de absorción: Medida de la cantidad de agua que absorbe una unidad de mampostería de arcilla en contacto con el agua por unidad de área, durante un minuto NTC 4017.

Valoración: Procedimiento que consiste en analizar y evaluar el estado de un elemento.

6.10 Marco contextual.

Ilustración 2. Ubicación geográfica del municipio de Guasca.



Fuente: (Google, 2019)

Guasca es uno de los 116 municipios que conforman el departamento de Cundinamarca, es cabecera de la provincia del alto Guavio, está ubicado a los 42° 52` de Latitud norte y 37° 53` de Longitud Oeste de Greenwich. Se ubica a 51 kilómetros de la capital Bogotá; con una altura de 2.710 mts sobre el nivel del mar y su temperatura es de 13°C promedio. Limita por el norte con los municipios de Sopo y Guatavita; por el Oriente con el municipio de Gacheta; por el Sur con el municipio de la Calera y por el Occidente con el municipio de Sopo y es cabecera de la provincia del alto Guavio. Hacia el siglo XVIII, la población tenía como centro principal la capilla de Siecha ubicada actualmente en la vereda san Isidro y convertida en monumento nacional. Más tarde hacia el año 1890 la población trasladó sus actividades religiosas y administrativas a donde se encuentra actualmente el casco urbano.

Ilustración 3. Capillas de Siecha ubicación inicial siglo XVIII



Fuente: (Google, 2019)

Ilustración 4. Casco urbano actual municipio de Guasca.



Fuente: (Google, 2019)

La provincia de Guavio se destaca como la de mayor extensión territorial de Cundinamarca y como una de las de mayor potencial para la producción de sus recursos naturales renovables e hídricos, como son el Parque Nacional Natural Chingaza, el Embalse de San Rafael, Embalse del Tominé, la represa del Guavio y el gran cordón ambiental de pan de azúcar, pantano de Martos que vincula a otras provincias y departamentos. La región es reconocida por sus grandes reservas forestales, hídricas y poseer innumerables especies de fauna como el venado de cola blanca, el cóndor de los andes y el oso de anteojos entre otras especies y flora propias de los bosques alto andino y paramos existentes dentro del municipio.

Ilustración 5. Paisaje de paramo.



Fuente: Autor

Ilustración 6. Fauna de paramo.



Fuente: Autor

El conjunto residencial Guazuca hace parte de los barrios que conforman la zona urbana del municipio de Guasca, está ubicado al oriente del casco urbano demarcado entre la calle 5 y carrera 4 de la actual nomenclatura. El proceso constructivo del conjunto residencial se llevó a cabo en un lapso de casi 20 años, iniciando en el año 1997 y terminando parcialmente hacia el año 2017, pues actualmente instalan las redes de aguas lluvias y queda pendiente la construcción de vías. La población que corresponde a 96 familias de extracción campesina con un promedio

de 4 personas (papas y dos hijos) que conforman la urbanización se ubica en los estratos uno (1) y dos (2) según estadísticas de la oficina de Sisbén del municipio en el año 2018, un 70% son trabajadores del campo los cuales laboran en cultivos de fresa, flores, arándanos y cultivos de papa y maíz; el 20% laboran en el casco urbano en las oficinas públicas, colegios y supermercados y el 10% laboran en otros municipios.

Desde hace aproximadamente 13 años se viene presentando unas patologías en los muros exteriores e interiores pañetados y a la vista en 31 de las 96 casa que conforman el conjunto residencial, consistentes en humedad, Ampollamiento de pinturas, perdida de consistencia de pañetes, manchas de color negro verdoso y aun poco de eflorescencias.

Ilustración 7. Lesiones presentes en muros en el conjunto residencial Guazuca.



Fuente: Autor

El proyecto investigativo que se adelanta tiene como objetivo principal hallar las causas responsables de las de las patologías descritas, reducir la humedad en un 90% y definir un diagnóstico de intervención para reparar las lesiones existentes.

Cumpliendo con este objetivo se devuelve la confianza y el ánimo a los moradores del conjunto quienes a pesar de haber realizado varias reparaciones como cambio e impermeabilización de pañetes, sellado de muros con siliconas, protecciones físicas contra la humedad entre otras las patologías han sido reincidentes. Igualmente, con el objetivo cumplido se recupera el entorno arquitectónico y se preserva la integridad de las construcciones.

La investigación no tiene cubre la parte estructural ya que este alcance corresponde a la disciplina de patología estructural.

CAPITULO VII

METODOLOGIA.

7.1 Enfoque:

La investigación que se pretende adelantar tendrá un enfoque cuantitativo, no experimental, de tipo descriptivo.

7.2 Tipo de investigación.

Durante la investigación se realizarán visitas a cada una de las unidades funcionales y una vez allí se realizará una inspección exhaustiva de toda la edificación para determinar las causas de las afectaciones existentes, esta actividad es del tipo exploratorio lo que nos dará una visión general y una aproximación muy necesaria hacia las causas o el origen de las lesiones a estudiar; se utilizará también un amplio nivel descriptivo que nos permitirá caracterizar detalladamente cada una de las afectaciones presentes e igualmente su desarrollo o evolución y la trazabilidad , recolección de datos suficientes de cada una de las afectaciones o patologías y se tendrá un nivel explicativo, que hará parte de las conclusiones y recomendaciones para que cumpla con la validez externa característica propia del enfoque cuantitativo.

7.3 Diseño de la investigación.

El diseño de la investigación se enfoca en la observación de los fenómenos que se están sucediendo directamente en el sitio, en este caso en las casas del conjunto residencial Guazuca. A través de esta técnica se recolectará la información suficiente para determinar el origen de la humedad en los muros internos y externos en la muestra seleccionada para el proceso investigativo en las casas del conjunto residencial Guazuca. El diseño y el método se basarán en los siguientes pasos:

- **Socialización del proyecto:** Es el momento de acercamiento directo con la comunidad dueña del proyecto donde se expondrá el alcance e intensidad de la investigación.
- **Visitas a pacientes enfermos:** Se realiza la visita a las casas que conforman el conjunto residencial para levantar el censo de los pacientes enfermos.
- **Muestra:** se realiza la selección de la muestra entre los pacientes enfermos
- **Descripción lesiones:** una vez definidas las casas o pacientes a estudiar se realiza la identificación, descripción, trazabilidad y registro fotográfico de las lesiones encontradas.
- **Realización de pruebas y métodos:** En esta etapa se realizarán las distintas pruebas y métodos como prueba de tintas a ductos de aguas negras, medición de humedad relativa, construcción de apiques, apertura de huecos en la parte de baja de muros afectados por humedad, ensayo de absorción de humedad en ladrillos y ensayo de Eflorescibilidad con base en las normas técnicas colombianas NTC 4017 Y NTC 4205.

7.4 Población:

La población que se tiene definida para la investigación se encuentra ubicada en el departamento de Cundinamarca, municipio de Guasca, conjunto residencial Guazuca demarcado entre la calle 5 y carrera 4 según la nomenclatura actual del municipio, el conjunto está conformado por 96 viviendas distribuidas en 12 bloques de 8 casas cada bloque.

7.5 Muestra:

De las 96 viviendas que corresponden al 100% de la población, se evidencia con base al censo realizado que 31 casas que corresponde al 32% de la población se encuentran afectadas por la presencia de humedad en muros interiores y exteriores, se tomara como muestra 10 casas que son las que presentan lesiones más críticas que corresponde al 32% del censo de pacientes enfermos.

- **Porcentaje de pacientes enfermos:** $(31 \div 96) \times 100 = 32.2\%$
- **Porcentaje muestra seleccionada:** $(10 \div 31) \times 100 = 32.2\%$

7.6 Hipótesis.

- La humedad que está presente en los muros exteriores e interiores en las casas del conjunto residencial Guazuca son por causa de la lluvia.

- La humedad presente en los muros exteriores e interiores y que están causando las patologías en el conjunto residencial Guazuca proviene de las fugas de tuberías de aguas lluvias y de tuberías de aguas residuales.
- El nivel freático asciende por capilaridad y está provocando la presencia de humedad en muros exteriores e interiores en las casas del conjunto residencial Guazuca.
- Las patologías en el interior de las casas son producidas por humedad de condensación.

7.7 Técnicas e instrumentos:

7.7.1 Técnicas:

- **Entrevista Estructurada.** Es muy importante tener distintos puntos de vista sobre los procesos constructivos, materiales, tipos de suelos y en general las experiencias de expertos en el tema de la construcción, por tanto, se abordarán a tres experimentados.
- **Observación en campo:** Se realiza registro de la muestra seleccionada la cual corresponde a 10 casas con las lesiones más representativas. Se hace observación directa de las lesiones, descripción de estas, trazabilidad con respecto a su ubicación y tipo de lesión.
- **Ensayos y procedimientos.** Se realizan diversos ensayos y métodos como recurso para demostrar las Hipótesis, entre ellos tenemos:
 - a) Ensayos de absorción de humedad y Efluorescencia a los ladrillos o mampuestos según norma técnica colombiana NTC 4017 Y NTC 4205-3 respectivamente.
 - b) Construcción de apiques o calas para determinar nivel freático o aguas subterráneas

- c) Prueba de tintas a tuberías de aguas residuales
 - d) Medición de humedad relativa en algunas casas.
 - e) Método de medición de humedad por absorción
 - f) Construcción de perforaciones de ½” de diámetro en la parte baja de muros.
- **Ventanas en muros:** Con ayuda de taladro y brocas de diámetro 1/2 pulgada, se hicieron huecos hasta la mitad del espesor del muro.
 - **Tintas de colores:** Pruebas con anilinas para verificar estado de tuberías de aguas servidas.

7.7.2 Instrumentos:

- **Cuestionario:** preguntas específicas relacionadas con los procesos constructivos de edificaciones, manejo de materiales, tipos de materiales utilizados en las construcciones en este caso específico los ladrillos o mampuestos, construcción de ladrillos, tipos de lesiones que se presentan en los muros contruidos en ladrillo, para que sean respondidas por las personas con experiencia en la construcción.
- **Fichas técnicas:** se anexan 10 fichas técnicas de las 10 casas seleccionadas como muestra, donde se describen las lesiones dando trazabilidad dentro de la construcción.

7.7.3 Herramientas:

- **Cámara fotográfica:** Para registro fotográfico de las lesiones existentes como complemento al informe final.

- **Herramienta menor (picas, palas, maceta, puntero, palustre, recipiente, espátula):** Es necesario explorar un poco el subsuelo para lo cual se realizarán apiques a 1.20 metros más o menos de profundidad para identificar o determinar la presencia de niveles freáticos
- **Libreta de campo:** Se consignarán anotaciones de las observaciones e información recolectada.
- **Termohigrómetro y termómetro digital:** Se hará un registro de la humedad ambiental dentro y fuera de las habitaciones.
- **Equipo HSE:** Se utilizarán los elementos de protección básicos para que las labores se realicen de manera segura, como gafas, casco, botas con puntera de acero y camisa con manga larga.

7.8 Fases de la investigación:

- Contacto con la comunidad
- Encuesta
- Censo de población enferma
- Trabajo de campo
- Realización ensayos, pruebas y métodos
- Diagnostico
- Resultados y propuesta de intervención
- Conclusiones y recomendaciones

7.9 Programación.

Con el fin de cumplir con la metodología planteada para determinar las causas de humedad en muros que están generando las patologías a estudiar en el conjunto residencial Guazuca se presenta el siguiente cronograma.

FASES	ACTIVIDAD	MESES			
		1	2	3	4
CONTACTO CON LA COMUNIDAD.	Socializar e informar a la comunidad dueña del conjunto residencial el alcance e intención de la investigación.	X			
	Encuesta a personas experimentadas en construcción.	X			
TRABAJO DE CAMPO	Inventario de pacientes enfermos.	X			
	Observación a pacientes seleccionados con base a la muestra escogida.	X	X		
	Descripción, medición y trazabilidad de lesiones, registro de fichas técnicas.		X	X	
	Realización de apiques para verificar niveles freáticos y/o infiltraciones		X		
	Construcción de ventanas (huecos de ½” de diámetro) en la parte baja de muros.		X		
	Medición de humedad relativa en interiores y exteriores de las casas.		X	X	
	hacer pruebas con tintas en tuberías de aguas negras		X	X	
	Realizar pruebas de absorción 24 horas y Eflorescibilidad de acuerdo con norma NTC 4017 y NTC 4205.			X	
	Asesoría profesional de sika y/ o Toxement			X	
	Analizar muestras extraídas en campo para síntesis de resultados y propuesta de intervención.			X	X

Fuente: Autor

7.9.1 Presupuesto.

Se describe el presupuesto utilizado para adelantar la investigación.

Tabla 1. Presupuesto proceso investigación

Rubro presupuestal	Recursos		Total
	Propios	Otra	
Desplazamientos al sitio investigación (varias veces desde Arauca)	x		1.500.000
Alquiler horno eléctrico	x		30.000
Alquiler Higrómetro por 3 días.	x		30.000
Alquiler Balanza por 3 días	x		15.000
Herramienta. (taladro, espátula, cepillo, flexómetro, pala, barra)	x		105.000
Agua destilada. 5.5 frascos x 500 ML	x		49.500
Tinta para prueba tuberías. 60 paquetes x 3,800	x		228.000
Consulta material bibliográfico (libros, tesis, artículos). internet	x		75.000
Cámara, celular y computadora portátil. (alquiler) x 3 meses	x		210.000
Papelería y consumibles (libreta, esferos)	x		50.000
Auxiliar de campo x 3 meses.	x		210.000
Organización documento tesis normas APA. Por un tercero.	x		340.000
	Total, presupuesto		2.842.500

Fuente: Autor

CAPITULO VIII

DESARROLLO DE LA INVESTIGACION

Con base en la programación establecida se adelantó el proyecto de investigación

8.1 Contacto con la comunidad:

En esta etapa se realizó contacto con la comunidad dueña del conjunto residencial Guazuca. En reunión extraordinaria se me concedió un espacio corto donde se comentó a la comunidad el objeto, alcance e importancia de hallar las causas que están provocando la presencia de lesiones que actualmente afectan las edificaciones y buscar la solución y corrección de las patologías. Se solicita a la comunidad el apoyo para ingreso a los predios y para el suministro de datos de cada una de las casas. La comunidad se compromete y se muestra complacida con el proyecto investigativo ya que a la fecha no se han realizado estudios de esta situación que aqueja a esta comunidad. La participación queda registrada en el acta del día 08 de agosto de 2019. Se filmó un corto video donde el estudiante socializa el proyecto de investigación con la comunidad dueña del conjunto residencial Guazuca.



VID-20190616-WA0
009.mp4



video-1560718151.
mp4

8.2 Visita a predios:

Se realizó visita a todas las 96 casas que conforman el conjunto residencial Guazuca con el objeto de registrar las edificaciones que presentan algún tipo de lesión provocada por la humedad. Son 31 casas con problemas patológicos. Se relacionan los pacientes enfermos en la tabla N° 1.

Tabla 2. Censo de casas con presencia de lesiones

Presencia de humedad en muros de las casas de la urbanización GUAZUCA, municipio de GUASCA departamento de Cundinamarca					
Ítem	Dirección	Manzana	Casa	Propietario	Antigüedad casa
1	Carrera 3ª este N° 4-30	F	48	Manuel Pérez R	12 años
2	Carrera 3ª este N° 4-30	C	23	Orlando Romero S	14 años
3	Carrera 3ª este N° 4-30	E	37	Alfredo Muñoz	14 años
4	Carrera 3ª este N° 4-30	A	3	Maribel Sastoque P	16 años
5	Carrera 3ª este N° 4-30	G	49	María Pedraza B.	17 años
6	Carrera 3ª este N° 4-30	G	50	Pilar Rodríguez	15 años
7	Carrera 3ª este N° 4-30	H	62	Jorge Ardila Tovar	8 años
8	Carrera 3ª este N° 4-30	D	28	Raúl Espitia	12 años
9	Carrera 3ª este N° 4-30	L	29	Armando Acosta	10 años
10	Carrera 3ª este N° 4-30	J	79	Néstor Rodríguez	10 años
11	Carrera 3ª este N° 4-30	D	30	Juana Guerrero	09 años
12	Carrera 3ª este N° 4-30	C	17	Amalia Peña	14 años
13	Carrera 3ª este N° 4-30	F	42	Leonardo Sánchez	12 años
14	Carrera 3ª este N° 4-30	A	05	Sandra Martínez R	11 años
15	Carrera 3ª este N° 4-30	F	41	Raquel Robayo	10 años
16	Carrera 3ª este N° 4-30	L	95	Mireya Cajicá	12 años
17	Carrera 3ª este N° 4-30	G	52	Claudia Rodríguez	11 años
18	Carrera 3ª este N° 4-30	F	43	Fernando Osorio	09 años
19	Carrera 3ª este N° 4-30	A	08	Rosa Flores	11 años
20	Carrera 3ª este N° 4-30	G	54	José Alfredo Cifuentes	16 años
21	Carrera 3ª este N° 4-30	A	7	María Pineda	15 años
22	Carrera 3ª este N° 4-30	H	59	Esperanza Benavides	8 años
23	Carrera 3ª este N° 4-30	H	58	María Patarroyo	9 años
24	Carrera 3ª este N° 4-30	J	80	Paola Rodríguez	11 años
25	Carrera 3ª este N° 4-30	E	36	Miriam Peñuela	10 años
26	Carrera 3ª este N° 4-30	D	32	Herminda Prieto	15 años
27	Carrera 3ª este N° 4-30	I	45	María Helena Poveda	14 años
28	Carrera 3ª este N° 4-30	B	14	Laura Urrego	13 años
29	Carrera 3ª este N° 4-30	D	26	Manuel Rodríguez	11 años
30	Carrera 3ª este N° 4-30	I	70	Adalí Campos	09 años
31	Carrera 3ª este N° 4-30	B	16	Juan M Rodríguez.	11 años

Fuente: Autor

8.3 Selección de la muestra

Son 96 casas que conforman el conjunto residencial y que corresponden al universo (100%) o total de individuos en los cuales se puede presentar las patologías descritas. Una vez realizado el censo se encontró que son 31 pacientes que corresponde a la población enferma, se decidió realizar el estudio en 10 de los pacientes que más lesiones presentan, esta es la muestra para el estudio, estos 10 pacientes corresponden al 32% del total de los pacientes enfermos.

8.3.1 Población:

$$(31 \div 96) \times 100 = 32.2\%$$

8.3.2 Porcentaje muestra seleccionada:

$$(10 \div 31) \times 100 = 32.2\%$$

La muestra seleccionada se presenta en la tabla N° 2.

Tabla 3. Muestra seleccionada para el estudio.

Presencia de humedad en muros de las casas de la urbanización GUAZUCA, municipio de GUASCA departamento de Cundinamarca					
Ítem	Dirección	Manzana	Casa	Propietario	Antigüedad casa
1	Carrera 3ª este N° 4-30	F	48	Manuel Pérez R	12 años
2	Carrera 3ª este N° 4-30	L	29	Armando Acosta	10 años
3	Carrera 3ª este N° 4-30	E	37	Alfredo Muñoz	14 años
4	Carrera 3ª este N° 4-30	A	3	Adriana María Pérez	16 años
5	Carrera 3ª este N° 4-30	G	49	José de Jesús Pedraza	17 años
6	Carrera 3ª este N° 4-30	G	50	Pilar Rodríguez	15 años
7	Carrera 3ª este N° 4-30	D	32	Hermina Prieto	15 años
8	Carrera 3ª este N° 4-30	E	36	Mirian Peñuela	10 años
9	Carrera 3ª este N° 4-30	G	52	Claudia Rodríguez	11 años
10	Carrera 3ª este N° 4-30	J	79	Néstor Rodríguez	10 años

Fuente: Autor

8.4 Búsqueda de fuentes bibliográficas y comentarios de experimentados.

Para esta etapa se buscó información escrita y verbal que nos permitió conocer más de cerca sobre los procesos patológicos, tipos de lesiones más frecuentes provocadas por la humedad, lenguaje técnico utilizado para la descripción y evaluación de lesiones, ensayos que se realizan a los materiales para el estudio de los tipos de lesiones, procedimientos para adelantar reparaciones e intervenciones a las edificaciones enfermas y mucha más información importante para la ilustración y adquisición de conocimientos referentes al tema de las patologías en edificaciones; igualmente se consultaron mediante el uso de cuestionario tres tipos de profesionales quienes manifestaron sus experiencias y conocimientos. Se seleccionaron proyectos.

Algunas de las bibliografías consultadas fueron:

- ✓ **Problemas patológicos presentados en fachadas de ladrillo a la vista tipo catalán en la ciudad de Medellín;** presentado por Joaquín Emilio Rojas Echeverry, para optar por el título de arquitecto. Medellín 2005.

Ilustración 8. Revelado de sales eflorescibles



Fuente: (Echeverry, 2005)

- ✓ **Patología del ladrillo en fachadas causada por agentes atmosféricos;** estudio realizado por la ingeniera Liliana Roció Patiño León. Bogotá 2012.

Ilustración 9. Erosión física debido a la absorción capilar en C/ La Corredera



Fuente: (León, 2012)

- ✓ **Patologías constructivas en edificios. Prevenciones y Soluciones. Ma. Mercedes Florentín Saldaña-Rubén Granada Rojas.** Paraguay junio 2009.

Ilustración 10. Afectaciones en revoques y pinturas.



Fuente: Autor

- ✓ **Estudio de fachadas ejecutada con ladrillo manual en la ciudad vieja, zona del Mercat. Estado actual. Propuesta de intervención. Tesis para grado en arquitectura técnica.** Autor Roberto Marín Moñino. Universidad Politécnica de Valencia. 2014.
- ✓ **Prevención y eliminación de eflorescencias en la restauración de ladrillos de construcción.** Artículo de J. Ma Rincón y M. Romero.
- ✓ **Diagnóstico, prevención y reparación de viviendas de albañilería con problemas de humedad en el distrito Gregoriano Albarracín Lancchipa – Provincia de Tacna-departamento Tacna;** presentado por el ingeniero Vargas Giménez Génesis Maricielo 2017.

Ilustración 11. Muro con mancha circular intensa en dormitorio



Fuente: Autor

- ✓ **Determinación y evaluación de las patologías en albañilería confinada del cerco perimétrico del estadio municipal de Ticapampa del distrito Ticapamapa, provincia de Recuay, región ancash.** Mayo de 2017. Presentado por el ingeniero Marco castillo Chávez.

Ilustración 12. Patología de erosión en Sobrecimiento.



Fuente: (Chávez, 2017)

- ✓ **Determinación y evaluación de las patologías en muros de albañilería confinada del cerco perimétrico de la losa deportiva “los ángeles”, distrito de independencia, provincia Huaraz, departamento de ancash, mayo–2017 tesis para optar el título profesional de ingeniero civil autor Bach. Willy Alex Gaytán Vega. Perú 2017.**

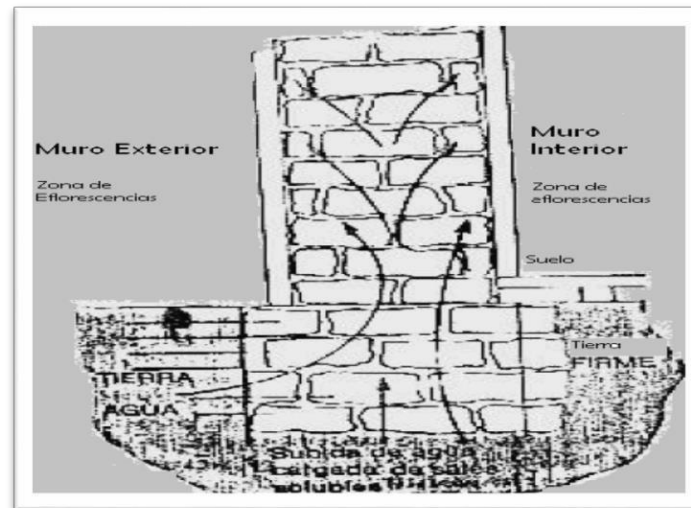
Ilustración 13. Humedad capilar



Fuente: (Vega, 2017)

- ✓ **Patología de la construcción en mampostería y hormigones.** Gabriela Salomé Puentes Cárdenas. Junio de 2007.

Ilustración 14. Esquema de Humedad del suelo



Fuente: Las Humedades en la Construcción. Ulsamer y Joseph Ma. Minoves. 1964(2)

- ✓ **Monografía de compilación sobre estudio patológico preliminar en estructuras de mampostería como caso estudio la fachada oriental del edificio Alberto e. Ariza (arcos), de la universidad santo tomas. Autores Yeison Armando Pérez y Jairo Eduardo Páez Ustariz. Universidad Santo Tomas. 2014.**

Ilustración 15. Desprendimiento de la pintura por alto contenido de sales en el pañete, generando así eflorescencias.



Fuente: (Construmática, 2015)

Basados en la bibliografía consultada se elaboró formato para conformación de ficha técnicas para la consignación de los datos recolectados en campo.

8.4.1 Entrevista:

Las entrevistas se adelantaron mediante cuestionario sobre el tema específico de las lesiones en construcciones. Fueron entrevistados por medio de cuestionario 3 personas, dos (2) dedicadas a la construcción y 1 (uno) a la fábrica de productos cerámicos entre ellos el ladrillo, quienes compartieron sus experiencias y conocimientos sobre el tema relacionado a la humedad en las construcciones y lesiones en muros de ladrillo:

- Guillermo Romero Rodríguez: Tecnólogo en construcción.
- José Antonio Díaz Sánchez: Maestro de obra.
- Miguel Quinche. Productor y comercializador de productos de arcilla (tejas, ladrillos, bloques etc).

Las entrevistas se realizaron por medio de cuestionario, en el caso del señor José Antonio Días Sánchez maestro general y el señor Miguel Quinche productor de productos cerámicos, solicitaron que se le fueran haciendo las preguntas y ellos respondían, el señor Guillermo Romero Rodríguez respondió por escrito el formulario y fue transcrito al computador.

Tabla 4. Formulario N°1.

Tema	Lesiones en muros exteriores e interiores en ladrillo a la vista y pañetados en casas, edificios y urbanizaciones.
Nombre	
Fecha	
Profesión	
experiencia	
Preguntas	
1- ¿Sabe que son las eflorescencias en las construcciones? 2- Según su experiencia ¿por qué se presentan este tipo de afectaciones? 3- ¿Es posible que el material con que está fabricado el ladrillo influya en estas patologías o aparición de daños? 4- ¿Recuerda en que sitios donde ha trabajado ha visto este tipo de lesiones? 5- ¿Ha visto daños graves en edificaciones? 6- ¿Cree que el clima influya en la aparición de estas lesiones? 7- ¿Ha realizado alguna clase de tratamiento a este tipo de lesiones? 8- ¿Qué factores o causas según su experiencia provocan estas lesiones o daños? 9- ¿Cómo cree usted que se puede prevenir la aparición de este tipo de daños en muros como las eflorescencias y humedades 10- ¿Usted trabajo en la construcción de la urbanización Guazuca?	

Fuente: Autor**Tabla 5.** Formulario N° 2

Tema	Lesiones en muros exteriores e interiores en ladrillo a la vista y pañetados en casas, edificios y urbanizaciones.
Nombre	
Fecha	
Profesión	
Experiencia	
Preguntas	
1- ¿Cuántos años lleva en la actividad? 2- ¿En qué sitio ha desarrollado la actividad? 3- ¿Qué tipos de reclamaciones ha tenido de parte de los compradores o clientes? 4- ¿sabe que son las eflorescencias y ha tenido reclamos por esta causa? 5- ¿Es posible que el material con que está fabricado el ladrillo influya en estas patologías o daños? 6- ¿Ha visto daños graves en edificaciones? 7- ¿Cree que el clima influya en la aparición de estas lesiones? 8- ¿Qué recomendaciones da a los constructores? 9- ¿En qué forma la tecnología ha sido útil en su empresa?	

Fuente: Autor

Los conocimientos y experiencias escuchadas son valiosos para el proceso investigativo, aunque las profesiones de los entrevistados son distintas pero afines, todos ellos coinciden en que es importante para evitar los daños en edificaciones tener en cuenta buenas prácticas constructivas como: a) Instalar plásticos o membranas aislantes de humedad entre las cimentaciones y el terreno natural. b) El personal encargado de la construcción tiene que ser experimentado y honesto. c) Los materiales utilizados deben ser de buena calidad y en lo posible adquirirlos en sitios conocidos. c) En la obra los materiales deben ser acopiados técnicamente y protegidos para evitar su deterioro y contaminación. e) Dar buen uso a las construcciones y realizar los mantenimientos recomendados. f) Hacer revisiones preventivas periódicas para detectar lesiones o de daños incipientes que se estén manifestando y realizar sus correctivos o iniciar monitoreos para verificar avance.

8.5 Observaciones en campo

En esta etapa se hicieron las visitas a campo y el acercamiento a cada paciente para el reconocimiento detallado mediante inspección visual a cada una de las unidades que se determinaron como muestra para el estudio investigativo relacionadas en la tabla N° 2. Esto permitió identificar, localizar, clasificar, describir e inspeccionar cada una de las 10 muestras seleccionadas y en ellas cada uno de los sitios donde se encontraban lesiones, tomando como guía la literatura consultada y referenciada en el numeral 8.3 de este documento.

Igualmente, en la salida a campo se definieron los sitios donde se excavaron los apiques manuales para identificar la posible presencia de niveles freáticos relacionados en la tabla N° 3.

8.5.2 Identificación de lesiones y toma de datos.

De cada uno de los pacientes enfermos y en los sitios donde se encontraron lesiones, se procedió a realizar el análisis, la medida, trazabilidad, descripción y clasificación (física, mecánica, química y biológica) de cada lesión. Con la ayuda de herramienta como espátula plástica, flexómetro, linterna, un cepillo acerado, carter, esferos entre otras herramientas. Para la descripción y caracterización de lesiones se tomaron como referencia las tesis:

- “Determinación y evaluación de las patologías en muros de albañilería confinada del cerco perimétrico de la losa deportiva “los ángeles”, distrito de independencia, provincia huaraz, departamento de ancash, mayo–2017, tesis para optar el título profesional de ingeniero civil, autor: Bach. Wily Alex Gaytán Vega

Ilustración 16. Humedad.



Ilustración 17. Patología de eflorescencia



Fuente: Autor

- Estudio de lesiones en fachadas de ladrillo cara vista. Análisis de casos en Yecla. Autor Francisco Enrique Salvador Esteve.

Ilustración 18. Costra de moho en la bajante de producida por la elevada cantidad de humedad producida por la filtración de humedad debido a la incorrecta impermeabilización en fachada de 1970 en Camino



Fuente: Autor

- Análisis constructivo y propuesta de actuación en el grupo de viviendas obreras Ramón de Castro de Valencia. Trabajo final de máster. Autor Sergio Traver Monterroso.



Se complementó la descripción y análisis de lesiones con la literatura consultada y relacionada en el numeral 8.3 de este documento. Dentro de las lesiones encontradas están:

- Humedad
- Eflorescencia
- Desprendimiento de cerámicas.
- Erosión de pañetes
- Ampollamiento y caída de pintura
- Manchas de color negro y Verde.
- Desprendimiento de pinturas.

8.5.2.1 Descripción y medida de lesiones.

Se hizo descripción y medida en m² de cada una de las lesiones encontradas, se generaron 10 fichas técnicas que corresponden a las 10 casas componentes de la muestra seleccionada. Se anexan las 10 fichas técnicas.

Tabla 6. Ficha técnica N° 1

FICHA DE EVALUACIÓN							
Presencia de humedad en muros de las casas de la urbanización GUAZUCA, municipio de GUASCA departamento de Cundinamarca							
PREDIO	Casa 48, Manzana F Conjunto Guazuca	DISEÑO	Mampostería estructural	ANTIGÜEDAD	12 años	MUESTRA	N.º 1
		PATOLOGIAS			GRADO DE SEVERIDAD		
TIPO	LESIÓN	DESCRIPCION		leve	moderado	severo	
FÍSICAS	(A) Humedad	(L) no afecta a la estructura		L	M	S	
	(B) Erosión física	L (<5%), M (>6%, <20%), S (>20%)					
	(C) Desprendimiento	L (<10%), M (>11%, <50%), S (>51%)					
QUÍMICAS	(D) Eflorescencias	(L) leves eflorescencias de color blanco					
BIOLÓGICAS	(E) Manchas	(M) Humedad y cristales de sales.					
PATOLOGIAS PRESENTES							
ELEMENTO ANALIZADO	TIPO	LESIÓN	Área elemento m2	Área afectada m2	Nivel severidad y % incidencia		
MURO EXTERIOR Y MURO INTERIOR.	FÍSICA	(A) Humedad	6,2 x 2,2 = 13,64	6,0 x 0,6 = 3,6	L	27,7	
		(C) Desprendimiento	3,0 x 2,2 = 6,60	2,5 x 0,8 = 2,0	L	22,7	
	QUÍMICA	(D) Eflorescencias	3,2 x 2,2 = 6,60	1,2 x 0,5 = 0,6	L	9,0	
	BIOLÓGICA	(E) Manchas	6,2 x 2,2 = 13,64	6,2 x 0,60 = 3,72	L	27,2	



DESCRIPCIÓN: El elemento analizado corresponde a un muro de fachada, en ladrillo a la vista. Se evidencia presencia de humedad en los primeros 0,60 mts de la rasante del andén hacia arriba, en toda la longitud del muro 6,20 mts, área afectada 0,60mts x 6,20mts= 3,72 m2. Se evidencias manchas de color negro posiblemente por la presencia de material orgánico, hay presencia mínima una mancha blanca que aparentan un velo blanco en un área de 0,22mts x 1,10 = 0,24m2. Se evidencia además suciedad excesiva tipo polvo de color café en el resto del muro.

Fuente: Autor

Tabla 7. Ficha técnica N° 2

FICHA DE EVALUACIÓN							
Presencia de humedad en muros de las casas de la urbanización GUAZUCA, municipio de GUASCA departamento de Cundinamarca							
PREDIO	Casa 32, Manzana D Conjunto Guazuca	DISEÑO	Mampostería estructural	ANTIGÜEDAD	15 años	MUESTRA	N.º 2
		PATOLOGIAS				GRADO DE SEVERIDAD	
TIPO		LESIÓN	DESCRIPCION	leve	moderado	severo	
FÍSICAS		(A) Humedad	(L) no afecta a la estructura	L	M	S	
		(B) Erosión física	L (<5%), M (>6%, <20%), S (>20%)				
		(C) Desprendimiento	L (<10%), M (>11%, <50%), S (>51%)				
QUÍMICAS		(D) Eflorescencias	(L) leves eflorescencias de color blanco				
BIOLÓGICAS		(E) Manchas	(M) Humedad y cristales de sales.				
			(L) No afecta a la estructura				
PATOLOGIAS PRESENTES							
ELEMENTO	TIPO	LESIÓN	Área elemento m2	Área afectada m2	Nivel severidad Y % incidencia		
MURO EXTERIOR Y MURO INTERIOR	FÍSICA	(A) Humedad	2,2 x 3,07 = 6,75	1,6 x 0,5 = 0,9	L	13,3	
		(B) Erosión	2,2 x 3,07 = 6,75	1,8 x 1,1 = 1,3	M	19,2	
		(C) Desprendimiento	2,96 x 2,2 = 6,5	2,0 x 0,8 = 1,6	M	24,6	
	QUÍMICA	(D) Eflorescencias	5,48 x 2,2 = 12,0	3,0 x 0,6 = 1,8	L	15,0	
	BIOLÓGICA	(E) Manchas	3,0 x 3,07 = 9,2	2,5 x 0,85 = 2,1	L	22,8	
							
DESCRIPCIÓN: El elemento analizado corresponde a un muro exterior en ladrillo a la vista. Se observa afectación por presencia de velo blanco tipo sal, al tacto es seco, La cerámica del socalo se encuentra en buen estado. Igualmente, en muro interior se evidencia humedad, erosión del pañete o revoque y un desprendimiento incipiente del mismo.							

Fuente: Autor

Tabla 8. Ficha técnica N° 3

FICHA DE EVALUACIÓN							
Presencia de humedad en muros de las casas de la urbanización GUAZUCA, municipio de GUASCA departamento de Cundinamarca							
PREDIO	Casa 37, Manzana E Conjunto Guazuca	DISEÑO	Mampostería estructural	ANTIGÜEDAD	14 años	MUESTRA	N° 3
		PATOLOGIAS			GRADO DE SEVERIDAD		
TIPO	LESIÓN	DESCRIPCION			leve	moderado	severo
FÍSICAS	(A) Humedad	(L) no afecta a la estructura			L	M	S
	(B) Erosión física	L (<5%), M (>6%, <20%), S (>20%)					
	(C) Desprendimiento	L (<10%), M (>11%, <50%), S (>51%)					
QUÍMICAS	(D) Eflorescencias	(L) leves eflorescencias de color blanco					
		(M) Humedad y cristales de sales.					
BIOLÓGICAS	(E) Manchas	(L) No afecta a la estructura					
PATOLOGIAS PRESENTES							
ELEMENTO	TIPO	LESIÓN	Área elemento m2	% incidencia M2	Nivel severidad y % incidencia		
MURO EXTERIOR Y MUROS INTERIORES	FÍSICA	(A) Humedad	6,2 x 2,2 = 13,64	5,1 x 0,9 = 4,59	L	33,6	
		(B) Erosión	3,0 x 2,2 = 6,6	2,5 x 0,6 = 1,50	M	22,7	
		(C) Desprendimiento	5,48 x 2,2 = 12,0	5,4 x 0,25 = 1,35	L	24,7	
		(C) Desprendimiento	3,0 x 2,2 = 6,6	2,5 x 0,7 = 1,75	M		
	BIOLÓGICA	(E) Manchas	2,96 x 2,2 = 6,51	2,96 x 0,9 = 2,7	L	41,0	



DESCRIPCIÓN: Se evidencia desprendimiento de la cerámica instalada como zócalo, en muro fachada a la vista, por la presencia de humedad.

Fuente: Autor

Tabla 9. Ficha técnica N° 4

FICHA DE EVALUACIÓN							
Presencia de humedad en muros de las casas de la urbanización GUAZUCA, municipio de GUASCA departamento de Cundinamarca							
PREDIO	Casa 3, Manzana A Conjunto Guazuca	DISEÑO	Mampostería estructural	ANTIGÜEDAD	16 años	MUESTRA	Nº 4
		PATOLOGIAS			GRADO DE SEVERIDAD		
TIPO		LESIÓN	DESCRIPCION		leve	moderado	severo
FÍSICAS		(A)Humedad	(L) no afecta a la estructura		L	M	S
		(B)Erosión física	L (<5%), M (>6%, <20%), S (>20%)				
		(C)Desprendimiento	L (<10%), M (>11%, <50%), S (>51%)				
QUÍMICAS		(D)Eflorescencias	(L) leves eflorescencias de color blanco				
			(M) Humedad y cristales de sales.				
BIOLÓGICAS		(E)Manchas	(L) No afecta a la estructura				
PATOLOGIAS PRESENTES							
ELEMENTO	TIPO		LESIÓN	Área elemento m2	Área afectada m2		Nivel severidad Y % incidencia
MURO INTERIOR Y BAÑO	FÍSICA	(A)Humedad	6,2 x 2,2= 13,64	6,2 x 0,7 = 4,34	L	31,8	
		(B)Erosión	6,2 x 2,2 = 13.64	6,2 x 0 ,3 = 1,86	M	13,6	
		(C)Desprendimiento	6,2 x 2,2= 13.64	6,2 x 0,3 = 1,86	L	13,6	
	QUÍMICA	(D) Eflorescencias	2,96 x 2,2 = 6,51	2,96 x 0,6 = 1,7	L	11,0	
	BIOLÓGICA	(E) Manchas	3,2 x 2,2= 7,04	2,8 x 1,1 = 3,08	L	44,0	
							
DESCRIPCIÓN: Se observa desprendimiento por encima de la cerámica de la pintura base (blanco) que fue colocada sobre el pañete nuevo y de la pintura principal (beige). Se ve que la humedad ha sobrepasado la altura de la cerámica instalada como sócalo. No se evidencia desprendimiento de los cerámicos.							

Fuente: Autor

Tabla 10. Ficha técnica N° 5

FICHA DE EVALUACIÓN							
Presencia de humedad en muros de las casas de la urbanización GUAZUCA, municipio de GUASCA departamento de Cundinamarca							
PREDIO	Casa 49, Manzana G Conjunto Guazuca	DISEÑO	Mampostería estructural	ANTIGÜEDAD	17 años	MUESTRA	N.º 5
		PATOLOGIAS				GRADO DE SEVERIDAD	
TIPO		LESIÓN	DESCRIPCION		leve	moderado	severo
FÍSICAS		(A)Humedad	(L) no afecta a la estructura		L	M	S
		(B)Erosión física	L (<5%), M (>6%, <20%), S (>20%)				
		(C)Desprendimiento	L (<10%), M (>11%, <50%), S (>51%)				
QUÍMICAS		(D)Eflorescencias	(L) leves eflorescencias de color blanco				
BIOLÓGICAS		(E)Manchas	(M) Humedad y cristales de sales.				
		(L) No afecta a la estructura					
PATOLOGIAS PRESENTES							
ELEMENTO	TIPO	LESIÓN	Área elemento m2	% incidencia M2	Nivel severidad Y % incidencia		
MURO INTERIOR Y MURO INTERIOR	FÍSICA	(A)Humedad	3,2 x 2,2 = 7,04	3,2 x 0,65 = 2,08	L	29,5	
		(B)Erosión	3,0 x 2,2= 6,6	2,6 x 1,1= 2,86	S	43,9	
		(C)Desprendimiento	2,96 x 2,2= 6,51	2,6 x 1,1 = 2,86	S	31,4	
	3,0 x 2,2 = 6,6		2,50 x 0,5 = 1,25	M			
		BIOLÓGICA	(E) Manchas	3,07 x 2,2 = 6,75	3,07 x 0,7 = 1.84	L	27,3
							
DESCRIPCIÓN: El elemento analizado corresponde a un muro interior en alcoba, presenta desprendimiento de pañete y desprendimiento de pintura. Además, se observa erosión en el revestimiento (pañete) ya que este se cae con facilidad, se observan también quedades sobre el muro.							

Fuente: Autor

Tabla 11. Ficha técnica N° 6

FICHA DE EVALUACIÓN							
Presencia de humedad en muros de las casas de la urbanización GUAZUCA, municipio de GUASCA departamento de Cundinamarca							
PREDIO	Casa 50, Manzana G Conjunto Guazuca	DISEÑO	Mampostería estructural	ANTIGÜEDAD	15 años	MUESTRA	Nº 6
		PATOLOGIAS				GRADO DE SEVERIDAD	
TIPO		LESIÓN	DESCRIPCION		leve	moderado	severo
FÍSICAS		(A)Humedad	(L) no afecta a la estructura		L	M	S
		(B)Erosión física	L (<5%), M (>6%, <20%), S (>20%)				
		(C)Desprendimiento	L (<10%), M (>11%, <50%), S (>51%)				
QUÍMICAS		(D)Eflorescencias	(L) leves eflorescencias de color blanco				
BIOLÓGICAS		(E)Manchas	(M) Humedad y cristales de sales.				
			(L) No afecta a la estructura				
PATOLOGIAS PRESENTES							
ELEMENTO	TIPO	LESIÓN	Área elemento m2	% incidencia M2	Nivel severidad Y % incidencia		
MURO EXTERIOR	FÍSICA	(A)Humedad	2,96 x 2,2= 6,51	3,2 x 1,0= 3,2	L	49,1	
		(A)Humedad	3,07 x 2,2 = 6,75	3,07 x 0,6 =1,84	L	59,2	
		(C)Desprendimiento	2,96 x 2,2 = 6,51	3,0 x 1,1 = 3,3	S	50,6	
	QUÍMICA	(D) Eflorescencias	5, 48 x 2,2 = 12,0	5 X 0,50 = 2,5	L	20,8	
	BIOLÓGICA	(E) Manchas	3,3 x 2,2= 6,6	2,2 x 1,3= 2,86	S	43,3	
							
DESCRIPCIÓN: El elemento analizado corresponde a un muro interior, ubicado en el área de ingreso de la escalera hacia segundo piso, se observa presencia de humedad, desprendimiento de pintura y manchas de color verdoso dando la impresión de que hay presencia de hongos. El desprendimiento de la pintura no es continuo sino salpicado.							

Fuente: Autor

Tabla 12. Ficha técnica N° 7

FICHA DE EVALUACIÓN							
Presencia de humedad en muros de las casas de la urbanización GUAZUCA, municipio de GUASCA departamento de Cundinamarca							
PREDIO	Casa 29, Manzana L Conjunto Guazuca	DISEÑO	Mampostería estructural	ANTIGÜEDAD	10 años	MUESTRA	Nº 7
		PATOLOGIAS			GRADO DE SEVERIDAD		
TIPO		LESIÓN	DESCRIPCION		leve	moderado	severo
FÍSICAS		(A)Humedad	(L) no afecta a la estructura		L	M	S
		(B)Erosión física	L (<5%), M (>6%, <20%), S (>20%)				
		(C)Desprendimiento	L (<10%), M (>11%, <50%), S (>51%)				
QUÍMICAS		(D)Eflorescencias	(L) leves eflorescencias de color blanco				
			(M) Humedad y cristales de sales.				
BIOLÓGICAS		(E)Manchas	(L) No afecta a la estructura				
PATOLOGIAS PRESENTES							
ELEMENTO	TIPO	LESIÓN	Área elemento m2	% incidencia m2	Nivel severidad y % incidencia		
MURO EXTERIOR Y MUROS INTERIORES	FÍSICA	(A)Humedad	5,48 x 2,2= 12,0	4,80 x 0,4= 1,92	L		
		(A)Humedad	3,07 x 2,2 = 6,75	2,5x 0,7 = 1.75	L		
		(A)Humedad	3,0 x 2,2 = 6,6	2,8 x 0.80 = 2,2	L		
	QUÍMICA	(D) Eflorescencias	5,48 x 2,2= 12,0	4,8 x 0,50= 2,4	L	20.0	
	BIOLÓGICA	(E) Manchas	5,48 x 2,2= 12,0	4,6 x 0,4 = 1,84	L	15,3	

DESCRIPCIÓN: El elemento analizado corresponde a un muro exterior de fachada en ladrillo a la vista. Se evidencia la presencia de humedad en la parte baja del muro con presencia de manchas o vetas blancas que evidencian una eflorescencia.

Fuente: Autor

Tabla 13. Ficha técnica N° 8

FICHA DE EVALUACIÓN							
Presencia de humedad en muros de las casas de la urbanización GUAZUCA, municipio de GUASCA departamento de Cundinamarca							
PREDIO	Casa 36, Manzana E Conjunto Guazuca	DISEÑO	Mampostería estructural	ANTIGÜEDAD	10 años	MUESTRA	N.º 8
		PATOLOGIAS			GRADO DE SEVERIDAD		
TIPO	LESIÓN		DESCRIPCION		leve	moderado	severo
FÍSICAS	(A)Humedad		(L) no afecta a la estructura		L	M	S
	(B)Erosión física		L (<5%), M (>6%, <20%), S (>20%)				
	(C)Desprendimiento		L (<10%), M (>11%, <50%), S (>51%)				
QUÍMICAS	(D)Eflorescencias		(L) leves eflorescencias de color blanco				
BIOLÓGICAS	(E)Manchas		(M) Humedad y cristales de sales.				
(L) No afecta a la estructura							
PATOLOGIAS PRESENTES							
ELEMENTO	TIPO		LESIÓN	Área elemento m2	Área afectada m2		Nivel severidad
MUROS INTERIORES Y BAÑO	FÍSICA	(A)Humedad	3,07 x 2,2 = 6,75	1,85 x 1,3 = 2,41	L	35,7	
		(B)Erosión	3,07 x 2,20 = 6,75	2,4 x 0,9 = 2,16	M	32	
		(C)Desprendimiento	3,07 x 2,20 = 6,75	2,40 x 0,9 = 2,16	M	32	
	BIOLÓGICA	(E) Manchas	1,60 x 2,2 = 3,52	1,60 x 0,9 = 1,44	L	45,8	
			3,0 x 2,2 = 6,6	2,0 x 1,6 = 3,20	L		



DESCRIPCIÓN: El elemento corresponde a un muro de dormitorio, se observa en la parte baja del muro erosión y desintegración del pañete.

Fuente: Autor

Tabla 14. Ficha técnica N° 9

FICHA DE EVALUACIÓN							
Presencia de humedad en muros de las casas de la urbanización GUAZUCA, municipio de GUASCA departamento de Cundinamarca							
PREDIO	Casa 52, Manzana G Conjunto Guazuca	DISEÑO	Mampostería estructural	ANTIGÜEDAD	11 años	MUESTRA	Nº 9
		PATOLOGIAS			GRADO DE SEVERIDAD		
TIPO	LESIÓN		DESCRIPCION		leve	moderado	severo
FÍSICAS	(A)Humedad		(L) no afecta a la estructura		L	M	S
	(B)Erosión física		L (<5%), M (>6%, <20%), S (>20%)				
	(C)Desprendimiento		L (<10%), M (>11%, <50%), S (>51%)				
QUÍMICAS	(D)Eflorescencias		(L) leves eflorescencias de color blanco (M) Humedad y cristales de sales.				
BIOLÓGICAS	(E)Manchas		(L) No afecta a la estructura				
PATOLOGIAS PRESENTES							
ELEMENTO	TIPO	LESIÓN	Área elemento m2	Área afectada m2	Nivel severidad Y % incidencia		
MURO EXTERIOR Y MURO INTERIOR	FÍSICA	(A)Humedad	6,20 x 2,2 = 13,64	4,2 x 1.0 = 4,20	L	30,8	
		(B)Erosión	5,48 x 2,2= 12,0	5,20 x 0,60= 3,12	M	26,0	
		(C)Desprendimiento	3,00 x 2,2= 6,6	2,40 x 0,60= 1,44	M	27,0	
			1,6 x 2,2 = 3,52	1,3 x 1,0 = 1.3	M		
	BIOLÓGICA	(E) Manchas	3,0 x 2,2 = 6,6	1,9 x 0,8 = 1,52	L	23,0	



DESCRIPCIÓN: Se realizó medida a cada una de las lesiones evaluadas para determinar el área de afectación, con respecto al elemento a donde se ubican las lesiones. En este caso corresponde a un muro interior ubicado en el área de la sala comedor.

Fuente: Autor

Tabla 15. Ficha técnica N° 10

FICHA DE EVALUACIÓN							
Presencia de humedad en muros de las casas de la urbanización GUAZUCA, municipio de GUASCA departamento de Cundinamarca							
PREDIO	Casa 79, Manzana J Conjunto Guazuca	DISEÑO	Mampostería estructural	ANTIGÜEDAD	10 años	MUESTRA	Nº 10
		PATOLOGIAS			GRADO DE SEVERIDAD		
TIPO	LESIÓN		DESCRIPCION		leve	moderado	severo
FÍSICAS	(A)Humedad		(L) no afecta a la estructura		L	M	S
	(B)Erosión física		L (<5%), M (>6%, <20%), S (>20%)				
	(C)Desprendimiento		L (<10%), M (>11%, <50%), S (>51%)				
QUÍMICAS	(D)Eflorescencias		(L) leves eflorescencias de color blanco (M) Humedad y cristales de sales.				
BIOLÓGICAS	(E)Manchas		(L) No afecta a la estructura				
PATOLOGIAS PRESENTES							
ELEMENTO	TIPO		LESIÓN	Área elemento m2	% incidencia M2		Nivel severidad Y % incidencia
MUROS INTERIORES Y COCINA	FÍSICA	(A)Humedad	2,96 x 2,2 = 6,51	2,90 x 0,9 = 2,61	L	40,0	
		(B)Erosión	5,48 x 2,20= 12,0	3,2 x 1,0 = 3,2	M	26,6	
		(C)Desprendimiento	3,07 x 2,20= 6,75	2,4 x 1.5 = 3,6	M	53,3	
	BIOLÓGICA	(E) Manchas	1,6 x 2,2 = 3,52	1,5 x 1,0 = 1,5	L	29,6	
			3,0 x 2,2 = 6,60	3,0 x 0.50 = 1,5	L		
							
DESCRIPCIÓN: Se presenta en esta lesión Ampollamiento de la pintura, erosión del pañete y desprendimiento de pañete y de pintura. Las lesiones se encuentran ubicadas en muros interiores.							

Fuente: Autor

Una vez se analizada la información recopilada en las 10 fichas técnicas se comprobó que en los elementos constructivos donde se encontraron las lesiones fueron los muros tanto interiores como exteriores de las 10 casas seleccionadas como muestra. Las lesiones específicas encontradas corresponden a:

- ✓ Humedad
- ✓ Desprendimientos de cerámicos y pinturas.
- ✓ Erosión de pañetes
- ✓ Eflorescencias
- ✓ Manchas con presencia de materia orgánica (polvo, tierra)

De acuerdo a la literatura estudiada las patologías se clasifican en:

- ✓ **Patologías Físicas:** Este tipo de patologías son muy frecuentes y se presentan como su nombre lo indica generalmente por acción de los agentes físicos como la lluvia, lluvia ácida, temperatura, calor, nieve, rayos solares entre otros agentes dando como resultado lesiones de humedad, suciedad, desprendimientos, erosiones, resequedades, manchas que aparecen por la porosidad de los materiales de construcción y el contacto con el ambiente.
- ✓ **Patologías químicas:** estas lesiones resultan generalmente de la exposición de las edificaciones o de los materiales de que se construyen a sustancias corrosivas que están presentes en el interior y exterior de las estructuras como es el caso del acero de refuerzo,

reacciones de metales con gases, desgaste de metales al contacto con el agua, las eflorescencias que resultan de las reacciones químicas entre los componentes de las arcillas, cementos y la humedad

- ✓ **Patologías mecánicas:** Se presentan generalmente por la acción de tensiones o sobrecargas en algún elemento de la edificación, por fallas del terreno sobre el cual se fundan las construcciones y por exceso de vibraciones entre otras; produciéndose deformaciones, grietas, desportillamientos, fisuras.
- ✓ **Patologías por ruidos:** Producida por fuentes sonoras.

Las lesiones que más predominan en las casas del conjunto residencial Guazuca son:

- ✓ **Humedad.**
- ✓ **Desprendimientos**
- ✓ **Eflorescencias**
- ✓ **Manchas.**

En la tabla No. 15 se presenta el resumen de las patologías de acuerdo a las fichas técnicas elaboradas con la información recopilada en campo.

Tabla 16. Resumen de patologías por fichas técnicas

RESUMEN DE PATOLOGIAS POR FICHAS TECNICAS							
ficha	Tipo lesión	Patología	Área elemento m2	Área afectada m2	% incidencia	predio	
						Casa	Manzana
1	Física	humedad	20,24	5,6	27,6	48	F
		desprendimientos	6,6	1,5	22,7		
	Química	eflorescencia	6,6	0,60	9,0		
	Biológica	manchas	13,64	3,72	27,2		
2	Física	humedad	6,75	0,90	13,3	32	C
		erosión	6,75	1,30	19,2		
		desprendimiento	6,5	1,60	24,6		
	Química	eflorescencia	12,0	1,80	15,0		
	Biológica	manchas	9,2	2,10	22,8		
3	Física	Humedad	13,64	4,59	33,6	37	E
		Erosión	6,60	1,50	22,7		
		desprendimiento	18,6	4,6	24,7		
	Biológica	manchas	6,60	2,70	41,0		
4	Fisca	Humedad	13,64	3,34	31,8	3	A
		erosión	13,64	1,86	13,6		
		desprendimiento	13,64	1,86	13,6		
	Química	eflorescencia	6,51	1,70	11,0		
	biológica	manchas	7,04	3,08	44,0		
5	FISICA	humedad	7,04	2,08	29,5	49	G
		erosión	6,60	2,86	43,3		
		desprendimiento	13,11	4,11	31,4		
		manchas	6,75	1,84	27,3		
6	Física	humedad	13,26	5,04	38,0	50	G
		desprendimiento	6,51	3,30	50,6		
	Química	eflorescencia	12,0	2,50	20,8		
	biológica	manchas	6,60	2,86	43,3		
7	física	humedad	25,23	5,87	23,1	29	L
	química	eflorescencia	9,20	2,4	20,0		
	biológica	manchas	12,0	1,84	15,3		
8	Fiscas	Humedad	6,75	2,41	35,7	36	E
		erosión	6,75	2,41	32,0		
		desprendimiento	6,75	2,16	32,0		
	Biológicas	manchas	10,12	4,64	45,8		
9	Físicas	humedad	13,64	4,20	30,7	52	G
		erosión	12,0	3,12	25,8		
		desprendimiento	10,12	2,74	27,0		
	Biológicas	manchas	6,60	1,52	23,0		
10	Físicas	humedad	6,51	2,61	40,0	79	J
		erosión	12,0	3,20	26,6		
		desprendimiento	6,75	3,6	53,3		
	Biológicas	manchas	10,12	3,0	29,6		

Fuente: Autor

En general las áreas sanas estudiadas, las áreas afectadas y los porcentajes de afectación con base en la información de la tabla No. 15 fueron:

- ✓ **Áreas totales de estudio:** Corresponden a las áreas totales de los muros donde se encontraron todas las lesiones. Son **401.37 m²**
- ✓ **Áreas afectadas:** Corresponde a las áreas totales afectadas **114,66m²**
- ✓ **Porcentaje de afectación:** Corresponde al porcentaje de afectación de áreas afectadas con respecto a áreas de estudio. $(114,66 \div 401,37) \times 100 = 28,56$

El resumen de áreas se presenta en la tabla No. 16

Tabla 17. Resumen total de áreas

RESUMEN TOTAL DE AREAS					
Áreas estudio m ²	Tipo lesión		Área m ²	Área total Lesiones. m ²	Porcentaje de afectación
401.37	Física	Humedad	36,64	105,66	26,32
		Desprendimiento	25,47		
		Erosión	16,25		
		Manchas	27,30		
	Química	Eflorescencia	9,0	9,0	2,24
			114,66	114,66	28,56

Fuente: Autor

8.6 Ensayos de laboratorio.

Como apoyo al proceso investigativo se realizaron ensayos de laboratorio a los ladrillos que se utilizaron para la construcción de la mayor parte del conjunto residencial Guazuca. Los especímenes fueron tomados de un acopio que aun pertenece a una de las casas que no se ha

construido y que se encuentra en litigio por cuestiones de familia, el predio corresponde a la casa Manzana. Los ensayos de laboratorio que se adelantaron se realizaron bajo los procedimientos contenidos en las normas:

- **NTC 4017.** (segunda actualización) “Métodos para muestreos y ensayos de unidades de mampostería y otros productos de arcilla”, la cual tiene por objeto:

Objeto y campo de aplicación de la norma:

Esta norma establece los procedimientos de muestreo y ensayo, para todo tipo de ladrillos de arcilla cocida, incluidas las tejas, los adoquines y los bloquelones. En esta norma se incluyen los ensayos de: Modulo de rotura, resistencia a la compresión, absorción de agua, coeficiente de saturación, resistencia al congelamiento y descongelamiento, eflorescencias, tasa inicial de absorción, determinación del peso, tamaño, alabeo, uniformidad dimensional, área de las perforaciones, análisis térmico-diferencial, térmico dilato-métrico y expansión por humedad, aunque no todos los ensayos son aplicables necesariamente a todos los tipos de unidades o están referidos a otras normas complementarias.

- **NTC 4205-3.** Unidades de mampostería de arcilla cocida. Ladrillos y bloques cerámicos, Parte 3: Mampostería de fachada.

8.6.1 Objeto de aplicación de la norma

Esta norma reúne los requisitos de las unidades de arcilla cocida utilizadas para muros en ladrillo a la vista interiores o exteriores (fachadas). Las unidades para fachada pueden ser fabricadas tanto para usos en muros divisorios o de cierre, no estructurales, así como para mampostería estructural.

Tabla 18. Plan de muestreo

Producto	Ensayos	Numero especímenes	Norma referencia
Ladrillos y bloques de fachada	Absorción de agua por inmersión 24 h	5	4205-3
	Eflorescencias	10	

Fuente: Autor

8.6.1.1 Tipos de unidades

Se distinguen tres tipos básicos de unidades de mampostería de arcilla cocida, según la disposición de sus perforaciones y del volumen que éstas ocupen:

Unidades de mampostería de perforación horizontal (**PH**); (ladrillo y bloque) Caso específico del estudio. Unidades de mampostería de perforación vertical (**PV**) (ladrillo y bloque) Unidades de mampostería Maciza (**M**) (ladrillo)

8.6.1.2 Selección de los especímenes de ensayo

Los especímenes deben ser seleccionados de manera que sean representativos del lote entero de unidades del que se toman, de la variedad de colores, texturas y tamaño del envío. Deben estar limpios sin materiales extraños no asociados con su fabricación.

8.6.1.3 Determinación de la masa

8.6.1.3.1 Secado

Los especímenes se secan entre 110 °C y 115 °C, en un horno ventilado, durante 24 h, hasta que, en dos pesajes sucesivos a intervalos de 2 h, no se presente un cambio superior al 0.2% del ultimo peso del espécimen determinado previamente.

8.6.1.3.2 Enfriamiento

Después del secado, se enfrían los especímenes en una cámara que se mantiene a una temperatura de $24\text{ °C} \pm 8\text{ °C}$, con una humedad relativa entre el 30 % y 70 %. Se almacenan las unidades separadas entre sí, sin apilarlas y libres de residuos durante un período de 4 h. hasta que la temperatura de la superficie este aproximadamente 3° C de la temperatura de la habitación. Después de secados los especímenes, almacénelos en el cuarto de secado a la humedad y temperatura indicadas hasta el momento del ensayo. Para los ensayos que requieran unidades secas, no se deben utilizar especímenes notablemente cálidos al tacto.

8.7 Absorción de Agua

Se procede para este ensayo de acuerdo con el numeral 10 de la Norma Técnica Colombiana 4017.

8.7.1 Ensayo de inmersión durante 24 h

8.7.1.1 Procedimiento

8.7.1.1.2 Procedimiento secado.

Los especímenes se secaron y enfriaron de acuerdo con lo establecido en los numerales 5.1 y 5.2 de la NTC 4017.

8.7.1.1.3 pesaje de los especímenes

Los 5 especímenes PV 5 huecos identificados con los números 6, 7, 8, 9 y 10 fueron pesados y su peso registrado en la tabla N° 7.

8.7.1.1.4 Saturación

Los 5 especímenes se sumergieron totalmente en una caneca llena de agua limpia procedente de un nacedero natural garantizando la inmersión total (ver ficha técnica N° 11) la

temperatura promedio fue de 20,4°C. La prueba inicio a la 1: 00 pm del día domingo 8 de septiembre de 2019 y termino 24 horas después a la 1:00 pm del día lunes 9 de septiembre de 2019, una vez terminada la prueba de inmersión, se procede a retirar los especímenes de la caneca secando el exceso de agua con una toalla y llevándolo a la balanza para el registro del peso saturado, Se tuvo en cuenta que el pesaje de cada espécimen se realizara antes de que pasen 5 minutos de retirado del agua de acuerdo a lo solicitado por la norma NTC 4017.

8.7.1.1.5 Cálculos e informe.

La absorción de cada espécimen en 24 horas de inmersión total se calculó de la siguiente forma:

$$\% \text{ de absorción} = \frac{100 \times (W_{sss} - W_s)}{W_s}$$

En donde:

W_s = peso seco en gramos del espécimen antes de inmersión.

W_{sss} = Peso del espécimen saturado en gramos superficialmente seco.

Los resultados se registran en la tabla 18 y tabla 19, el proceso se registró en formato.

Ver ficha técnica N° 11.

Tabla 19. Datos para prueba de absorción de agua por inmersión en 24 h.

muestra	Tipo ladrillo	Peso de bandeja. gr (a)	Peso de ladrillo + bandeja. Kg. (b).	Peso inicial del ladrillo seco. Kg (a-b)	Peso ladrillo saturado	Peso ladrillo seco - saturado	% absorción
6	Rejilla PV	113	2685	2572	2933	361	14
7	Rejilla PV	113	2742	2629	2869	240	9,1
8	Rejilla PV	113	2565	2540	2920	380	15,0
9	Rejilla PV	113	2720	2607	2949	342	13,1
10	Rejilla PV	113	2605	2493	2914	421	17,0

Fuente: Autor**Tabla 20.** Resultados absorción inmersión en agua 24 h.

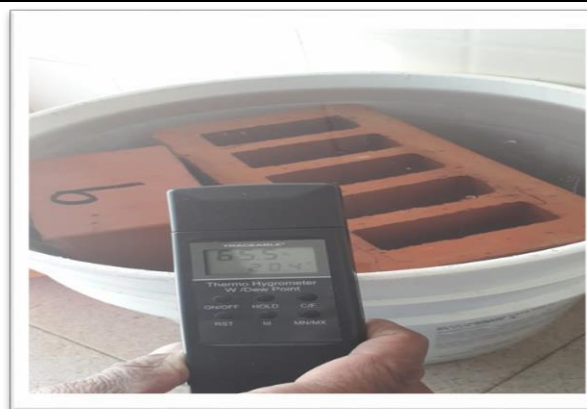
Muestra	Tipo ladrillo	Peso ladrillo Seco. Kg. (ws)	Peso ladrillo saturado (wss)	% de absorción=100x(wss-ws) / ws
6	Rejilla PV	2572	2933	%=100 x (2933-2572) / 2572= 14,0
7	Rejilla PV	2629	2869	%=100 x (2869-2629) / 2629= 9,10
8	Rejilla PV	2540	2920	%=100 x (2920-2540) / 2540= 15,0
9	Rejilla PV	2607	2949	%=100 x (2949-2607) / 2607= 13,1
10	Rejilla PV	2493	2914	%=100 x (2914-2493) / 2493= 17,0
Absorción en agua				
Promedio		13,7%		Individual
				17%

Fuente: Autor

Se cumple para las muestras 6, 7, 8 y 9 ya que según los resultados están dentro del porcentaje individual. Para el caso de la muestra 10, el resultado fue del 17% indicando que tiene una absorción superior de lo solicitado por la norma. Para el caso del promedio se pudo evidenciar que está por encima de lo solicitado por la norma en un 0,7%. Lo que indica que los ladrillos presentan una absorción un poco por encima del promedio de la norma.

Tabla 21. Ficha técnica N° 11 Absorción de agua por inmersión en 24 horas.

Ensayo de absorción de agua, inmersión 24h. norma NTC 4017	
Ensayo	Absorción de agua.
Lugar de realización	Guasca Cundinamarca sitio de la investigación, elaborado por el estudiante
Norma utilizada	NTC 4017. Métodos para muestreo y ensayos de unidades de mampostería y otros productos de arcilla. Capítulo 10
Equipo utilizado	Balanza con precisión 0,1 gr, horno, termohigrómetro, recipiente grande.
N° de muestras ensayadas.	Se utilizaron 5 unidades ajustado a las exigencias de la norma.
Observaciones	



RESULTADOS NTC 4205				
INDIVIDUAL	16%		PROMEDIO	13%
RESULTADOS OTENIDOS EN EL ENSAYO				
Muestra 6	Muestra 7	Muestra 8	Muestra 9	Muestra 10
14 %	9,1 %	16%	13.1 %	17 %
INDIVIDUAL	17%		PROMEDIO	(14+9.1+15+13.1+17) /5= 13,7

Fuente: Autor

8.8 Eflorescencias

Se procedió a realizar este ensayo de acuerdo con lo establecido en la norma NTC 4017. El equipo para el ensayo correspondió en un cepillo de cerda suave, 5 contenedores plásticos de 30 centímetros de largo, 12 centímetros de ancho y 10 centímetros de profundidad y un horno eléctrico. Se seleccionaron 10 ladrillos PV 5 huecos y se agruparon en 5 pares buscando la similitud de color entre cada par. Los especímenes se limpiaron con un cepillo de cerda suave retirando toda suciedad contenida en ello posteriormente se realizó la preparación de los ladrillos siguiendo los pasos 5.1 y 5.2 de la NTC 4017 segunda actualización 2019-02-06. Los mampuestos que se colocaron en el agua se marcaron con los números 6A, 7A, 8A, 9A y 10A; los mampuestos pares se marcaron con los números 6, 7, 8, 9 y 10 .

8.8.1. Procedimiento

Se colocó en cada uno de los 5 recipientes plásticos una cantidad entre 25 y 40 milímetros de agua destilada, luego se procedió a colocar en cada recipiente un ladrillo procurando que la mejor cara de presentación o cara de fachada fuera la opuesta a la que quedo en contacto con el agua destilada. Los mampuestos de prueba fueron los identificados como 6A, 7A, 8A, 9A y 10A. La prueba inicio el día 8 de septiembre de 2019 a las 10 de la mañana y termino el día 15 de septiembre 2019 a las 10 am. El segundo espécimen par de cada mampuesto se almaceno en un sitio seco bajo protección.

Una vez terminada la prueba se inspeccionaron los ladrillos por comparación con sus pares en reposo, se evidencio que el mampuesto 8A al ser comparado con su par 8 presentó unas manchas incipientes de color amarillo verdoso claro en los bordes.

Posteriormente se secaron todos los 10 ladrillos de PV 5 huecos en un horno eléctrico a una temperatura de 110°C por 24 horas de acuerdo a lo estipulado en la norma.

Transcurridas las 24 horas se retiran los mampuestos del horno y se colocaron en grupos por par en espacio abierto con plena luz día soleado, la observación se realiza a una distancia de 3,00 metros. La observación y comparación se hace por las caras y los bordes de todos los mampuestos.

Las observaciones e inspecciones por comparación evidenciaron lo siguiente:

- **Muestra 6A con par 6:** No presentó cambios en los bordes y caras de los mampuestos.
- **Muestra 7A con par 7:** No se observaron presencia de manchas o cambios en el color de los ladrillos.
- **Muestra 8A con par 8.** Se evidenciaron algunas manchas de color blanco opaco en la muestra en los bordes de ambas caras y las superficies que conforman la rejilla en el ladrillo. Se califica como eflorescencia despreciable.
- **Muestra 9A con 9: Comparada** la muestra 9A, se evidencia presencia de manchas de color amarillo verdoso en bordes con más énfasis en una cara que en la otra. Se clasifica como eflorescencia despreciable.

- **Muestra 10A con muestra 10:** Esta muestra presenta manchas de color blanco en toda la superficie en una de las caras del ladrillo igualmente se evidenciaron manchas en los bordes del ladrillo. Se clasifica como eflorescente.

Tabla 22. Ficha técnica N° 12 Eflorescencia.

Ensayo de florescibilidad capítulo 12 norma NTC 4017				
Ensayo		Eflorescibilidad		
Lugar de realización		Sitio propio		
Norma utilizada		NTC 4017. Métodos para muestreo y ensayos de unidades de mampostería y otros productos de arcilla. Capítulo 12		
Equipo utilizado		Horno, bandejas de profundidad mayor a 25mm, cepillo de cerdas suaves, cuarto secado.		
Nº de muestras ensayadas.		Se utilizaron 10 unidades según lo solicitado en la norma.		
Observaciones		La norma exige que los ladrillos para fachadas deban ser no eflorescibles.		
				
				
RESULTADOS				
Muestra 6A	Muestra 7A	Muestra 8A	Muestra 9A	Muestra 10A
No Eflorescente	No Eflorescente	Eflorescencia despreciable	Eflorescencia Despreciable	Eflorescente

Fuente: Autor

8.9 Métodos realizados

8.9.1 Construcción de apiques

Como técnica de inspección visual directa de apoyo a la investigación y con el objetivo de identificar o descartar más bien la existencia de agua o nivel freático y/o corrientes de aguas subterráneas cerca o por debajo de la cimentación, que puede ser una de las causas de la presencia de las humedades en los muros, se hicieron 3 excavaciones (apiques/calas) manuales de 0,70 metros ancho x 0,70 metros ancho x 1,50 metros de profundidad. Los apiques se construyeron o ejecutaron en los sitios más bajos del perfil del terreno donde se emplaza el conjunto residencial Guazuca, suponiendo que en los puntos bajos del terreno es donde podría permanecer o aflorar niveles freáticos a poca profundidad, se presenta la descripción del proceso constructivo de los tres apiques.

- a-** Los apiques se ubicaron a 1. 5 metros del paramento de la vivienda, hacia la zona verde o vía respectivamente.
- b-** La profundidad de los apiques se llevó hasta los 1,50 metros, con el objeto de identificar posibles niveles freáticos y corrientes de agua cerca o debajo de la cimentación.
- c-** Se encontró que los primeros -0,30 mts aproximadamente corresponde a un suelo con raíces, pasto, material orgánico, de color negro, blando, bastante saturado teniendo en cuenta que hay presencia de lluvias en la zona. Esta profundidad esta unos 10 centímetros por debajo del nivel superior de la cimentación.

- d-** Posteriormente de los -0,30 a -0,50 se encontró un limo arcilloso color café oscuro con menos humedad que el estrato anterior, en este nivel la cimentación se encuentra todavía 20 centímetros más abajo.
 - e-** Entre los -0,50 a -0,70 mts se encontró un estrato limo arcilloso de color café amarillento poca humedad.
 - f-** De los -0,70 mts a -1,40 mts se encontró arcilla de color amarillento y gris, con presencia de gravas finas, plasticidad media, consistencia firme y humedad moderada.
- Los estratos mencionados fueron encontrados en los tres apiques realizados y el tipo de suelo y su perfil se tomaron del estudio de suelos presentado por el ingeniero civil José Raúl López Ochoa para la ejecución del conjunto residencial Guazuca.

Una vez realizadas las excavaciones (apiques), se concluye que no hay presencia de aguas o niveles freáticos, ni flujos de agua que pudieren venir de tuberías o colectores rotos o con exfiltraciones en ninguno de los tres sitios e igualmente se comprobó que el tipo de suelo encontrado corresponde al que se estipula o nombra el estudio de suelos elaborado para el proyecto, aunque no es el objetivo de las excavaciones.

De todas maneras, entre los primeros -0,20 mts a -0,30 metros de las excavaciones (apiques) que corresponde a suelo orgánico se encontró que este material esta con exceso de humedad (saturado) esto debido a que por debajo de esta capa y hacia los -0,40 metros subyace un material impermeable que impide la filtración total de las aguas lluvias. Se podría afirmar entonces que hay una retención de agua lluvia y de esorrentía entre los primeros -0,20 a -0,30 metros que se presume es mayor en las épocas de invierno. Esta capa húmeda está en contacto

con la parte alta de la cimentación donde se inicia el arranque de los muros que conforman la mampostería estructural del diseño del conjunto. Se anexan tabla N°4 con la ubicación de los apiques y registro fotográficos del proceso constructivo de los mismos.

El registro de la ejecución de los tres apiques se relaciona en las fichas técnicas 13,14 y 15.

Tabla 23. Construcción de apiques.

Ítem	Ubicación	Sitio	Prof. ml	Observaciones
1	Carrera 3ª este manzana K casa 82	prado	1,40	No se encontró nivel freático.
2	Carrera 3ª este n° 4-30 manzana H casa 45	prado	1,50	No se encontró nivel freático
3	Carrera 3ª este n° 4-30 manzana H casa 62	vía	1,50	No se encontró nivel freático

Fuente: Autor

Vale la pena comentar que como requisito previo al diseño de la urbanización se realizaron 12 sondeos con equipo manual a una profundidad de 5 metros según lo estipulado en el estudio de suelos realizado por el ingeniero José Raúl López Ochoa, para la construcción del conjunto residencial Guazuca. Según el estudio de suelos numeral 7 enuncia que el nivel freático se puede encontrar cerca a los 100 metros de profundidad.

Tabla 24. Ficha técnica. Apique N° 1

CONSTRUCCION DE APIQUES N° 1			
Fecha	Agosto 06 de 2019	Coordenadas	
Sitio	Carrera 3ª este n° 4-30 manzana K casa 82	Norte	Este
Profundidad	-1,40 de terreno natural.		




Observaciones: A la profundidad 1,50 mts, no se encontró nivel freático, el suelo explorado coincide con el estudio de suelos realizado para el proyecto al encontrarse un limo arcilloso de color café amarillento.

Fuente: Autor

Tabla 25. Ficha técnica. Apique N° 2

CONSTRUCCION DE APIQUES N° 2			
Fecha	Agosto 06 de 2019	Coordenadas	
Sitio	Carrera 3ª este n° 4-30 manzana H casa 62	Norte	Este
Profundidad	-1,40 de terreno natural.		





Observaciones: A la profundidad 1.40 mts, no se encontró nivel freático, el suelo explorado coincide con el estudio de suelos realizado para el proyecto, al encontrarse un limo arcilloso de color café amarillento.

Fuente: Autor

Tabla 26. Ficha técnica. Apique N° 3

CONSTRUCCION DE APIQUES N° 3			
Fecha	Agosto 06 de 2019	Coordenadas	
Sitio	Carrera 3ª este n° 4-30 manzana H casa 45	Norte	Este
Profundidad	-1,50 de terreno natural.		



Observaciones: A la profundidad 1.50 mts, no se encontró nivel freático, el suelo explorado coincide con el estudio de suelos realizado para el proyecto al encontrarse un limo arcilloso de color café amarillento.

Fuente: Autor

8.9.2 Prueba de tintas.

Con el propósito de comprobar la integridad de la red mixta de conducción de aguas y descartar exfiltraciones, teniendo en cuenta que muchas de las patologías por humedades en muros son producida por las fallas, roturas y empalmes defectuosos entre tuberías de los sistemas de aguas negras y lluvias se realizaron pruebas con tintas de color rojo a las redes. Las pruebas se realizaron en las 10 casas de estudio y por 5 días seguidos depositando el producto de prueba (tinta) directamente en baños, lavamanos y sifones. Se ha evidenciado después de 2 meses de realizadas las pruebas no hay manchas en muros o áreas adyacentes, lo que indica que las tuberías se encuentran en buen estado y se descarta entonces que la humedad presente en los muros no es por ex filtraciones de las redes.

Se aclara que los sistemas de aguas lluvias y negras son combinados. Se solicitó asesoría al personal del acueducto y alcantarillado de Bogotá (contratistas) quienes realizan estas pruebas continuamente. La información se presenta en la tabla No. 26, y los registros fotográficos en la tabla 27

Tabla 27. Prueba con tintas en redes alcantarillado

Ítem	Dirección	Manzana	Casa	Tiempo Prueba		Baños	Sifones	Edad
				Inicio	Fin			
1	Carrera 3ª este N° 4-30	F	48	05-08-19	09-08-19	2	3	12
2	Carrera 3ª este N° 4-30	L	29	05-08-19	09-08-19	2	3	14
3	Carrera 3ª este N° 4-30	E	37	05-08-19	09-08-19	2	3	14
4	Carrera 3ª este N° 4-30	A	3	06-08-19	10-08-19	2	3	16
5	Carrera 3ª este N° 4-30	G	49	06-08-19	10-08-19	1	2	17
6	Carrera 3ª este N° 4-30	G	50	06-08-19	10-08-19	1	2	15
7	Carrera 3ª este N° 4-30	D	32	06-08-19	10-08-19	2	3	8
8	Carrera 3ª este N° 4-30	E	36	07-08-19	11-08-19	2	3	12
9	Carrera 3ª este N° 4-30	G	52	07-08-19	11-08-19	1	2	11
10	Carrera 3ª este N° 4-30	J	79	07-08-19	11-08-19	2	3	10

Fuente: Autor

Tabla 28. Registro fotográfico pruebas de tinta 1

Imagen N° 1. REGISTRO FOTOGRAFICO PRUEBA DE TINTAS.					
DIRECCIÓN	Carrera 3ª este n° 4-30 manzana H casa 62				
SIFONES	Primer piso	1	BAÑO	Primer piso	1
	Segundo piso	2		Segundo piso	1
					
					
Prueba de tintas en baño para verificar estado de las redes de aguas negras. Pues una de las Hipótesis es que la humedad se presente por falla de estas tuberías.					

Fuente: Autor

Tabla 29. Registro fotográfico pruebas de tinta 2

Imágenes N° 2.		REGISTRO FOTOGRAFICO PRUEBA DE TINTAS.			
DIRECCION	Carrera 3ª este n° 4-30 manzana F casa 45				
SIFONES	Primer piso	1	BAÑOS	Primer piso	1
	Segundo piso	1		Segundo piso	1
					
					
Prueba de tintas en sifón de regadera y lavamanos segundo piso para verificar estado de tuberías de aguas servidas.					

8.9.3 Medición humedad relativa.

Se realizó esta prueba a 5 de las casas de la muestra de estudio. La humedad en el interior de las viviendas, puede afectar no sólo a los moradores, sino también a las mascotas, mobiliario como mesas, enseres y a las plantas. Si la humedad es excesiva se condensa en forma de agua favoreciendo la aparición de mohos y bacterias y virus. También deteriora los muros, puertas de madera, elementos metálicos como ventanas, puertas, el mobiliario y la pintura. El caso opuesto es la humedad muy baja, también resulta afectando la garganta y mucosas de los habitantes produciendo sensación boca seca.

Una persona produce de tres a cinco litros de vapor de agua al día, a lo que hay que añadir el vapor desprendido de los alimentos al cocinar, de los baños, de la ropa lavada y de los materiales de construcción. El cuerpo humano produce calor y desprende vapor de agua. Ambos deben volcarlos al ambiente, el calor por convección y el vapor por la transpiración. Este proceso puede ser facilitado o interferido por la cantidad de agua existente en el aire, lo que va a condicionar nuestra sensación de bienestar y confort, o la ausencia de este. Esta sensación variará también según sea la actividad del cuerpo, si está en reposo o trabajando. Otro factor que influye de forma notable es la velocidad del aire en el ambiente. Un aire en reposo o bien circulando a una cierta velocidad hace variar la sensación de bienestar.

En lo que respecta a la humedad, los estudios han demostrado que el nivel ideal de humedad o confort higrométrico en construcciones para viviendas está en una franja comprendida entre el 40 % y el 60% de humedad relativa.

Por debajo o por encima de estos valores empiezan a aparecer bacterias, virus y afecciones respiratorias.

Los resultados obtenidos en la medición de humedad relativa se registraron en la tabla No. 29

Tabla 30. Muestreo humedad relativa.

Ítem	Dirección	Manzana	Casa	Humedad relativa %	
				Humedad	Temperatura
1	Carrera 3ª este N° 4-30	F	48	71,0	14,5
2	Carrera 3ª este N° 4-30	L	29	60,6	20,4
3	Carrera 3ª este N° 4-30	E	37	52,5	22
4	Carrera 3ª este N° 4-30	A	3	58,8	21
5	Carrera 3ª este N° 4-30	G	49	57,4	25,1

Fuente: Autor

Se evidencia que la casa 48 manzana F presenta humedad relativa por encima de las ideales según la literatura de soporte consultada.

$$\text{Porcentaje} = (1 \div 5) \times 100 = 20\%.$$

Equipo utilizado: Higrómetro serie n° 316, modelo 4392, rango 0 a 100% HR, escala 0,1 HR %.

Tabla 31. Medición Relativa

Imágenes N° 3. Medición Humedad Relativa





Industria metrologia
LABORATORIO DE METROLOGIA



ILAC-MIRA
LABORATORY



OIV
LABORATORY

Certificado de Calibración

CERTIFICATE OF CALIBRATION

Certificado No.1 Certificate number: Cliente Customer: Dirección Address: Instrumentos Instruments: Numero de serie Serial number: Fecha de emisión Date of issue: Grupo de medición Intervalo de medición Measurement interval: Fecha de calibración Calibration date: Lugar de Calibración Calibration place: Numero de páginas del certificado Number of pages of the certificate: Nota: Este certificado expresa únicamente el resultado de las mediciones realizadas. No podrá ser reproducido parcialmente, excepto cuando se haya autorizado previamente. El usuario es responsable de la calibración de sus instrumentos a intervalos apropiados. This certificate expresses only the result of the measurements carried out. This certificate must not be partially reproduced, except with the prior written permission of the issuing laboratory. Método utilizado (referido a ISO?) The instrument described above was calibrated by direct comparison method, as compared with the standard used in comparison with the instrument. The instrument described above was calibrated by direct comparison method, which consists of placing the instrument to be calibrated on the standard. The instrument described above was calibrated by direct comparison method, which consists of placing the instrument to be calibrated on the standard. The instrument described above was calibrated by direct comparison method, which consists of placing the instrument to be calibrated on the standard. The instrument described above was calibrated by direct comparison method, which consists of placing the instrument to be calibrated on the standard.	Magnitud Magnitude: Unidad Unit: Indicaciones Readings: Identificación Identification: División de escalas Division on a large scale: Fecha Sugerida de Calibración Suggested Calibration Date: Don (C) Don (C): Fecha de emisión Date of issue: Grupo de medición Intervalo de medición Measurement interval: Fecha de calibración Calibration date: Lugar de Calibración Calibration place: Numero de páginas del certificado Number of pages of the certificate: Nota: Este certificado expresa únicamente el resultado de las mediciones realizadas. No podrá ser reproducido parcialmente, excepto cuando se haya autorizado previamente. El usuario es responsable de la calibración de sus instrumentos a intervalos apropiados. This certificate expresses only the result of the measurements carried out. This certificate must not be partially reproduced, except with the prior written permission of the issuing laboratory. Método utilizado (referido a ISO?) The instrument described above was calibrated by direct comparison method, as compared with the standard used in comparison with the instrument. The instrument described above was calibrated by direct comparison method, which consists of placing the instrument to be calibrated on the standard. The instrument described above was calibrated by direct comparison method, which consists of placing the instrument to be calibrated on the standard. The instrument described above was calibrated by direct comparison method, which consists of placing the instrument to be calibrated on the standard.
--	--

Aprobado por
Approved by:

Director
Director:

Fecha de emisión
Date of issue:

Grupo de medición
Intervalo de medición
Measurement interval:

Fecha de calibración
Calibration date:

Lugar de Calibración
Calibration place:

Numero de páginas del certificado
Number of pages of the certificate:

Nota:
Este certificado expresa únicamente el resultado de las mediciones realizadas. No podrá ser reproducido parcialmente, excepto cuando se haya autorizado previamente. El usuario es responsable de la calibración de sus instrumentos a intervalos apropiados.
This certificate expresses only the result of the measurements carried out. This certificate must not be partially reproduced, except with the prior written permission of the issuing laboratory.

Método utilizado (referido a ISO?)
The instrument described above was calibrated by direct comparison method, as compared with the standard used in comparison with the instrument. The instrument described above was calibrated by direct comparison method, which consists of placing the instrument to be calibrated on the standard. The instrument described above was calibrated by direct comparison method, which consists of placing the instrument to be calibrated on the standard. The instrument described above was calibrated by direct comparison method, which consists of placing the instrument to be calibrated on the standard.

Sello
Stamp:

Industria y Comercio
Industria y Comercio:

LABORATORIO DE METROLOGIA
LABORATORY OF METROLOGY:

Este certificado es válido hasta la fecha HCY NIMSA 1990-005 "REQUISITOS GENERALES PARA LA CERTIFICACIÓN DE LOS LABORATORIOS DE PRUEBAS Y CALIBRACIÓN".
This certificate is valid until the date HCY NIMSA 1990-005 "GENERAL REQUIREMENTS FOR THE CONFIRMATION OF TESTING AND CALIBRATION LABORATORIES".

Calle 92 N.º 65 A - 10 - PNBX (52) - 1-613-46 52 / 53 13 43 / 226 34 69 / 53 40 37-00; Cel: 317 434 1300 / 317 434 1207 - Bogotá, Colombia
E-mail: cliente@industria.com.co
www.industria.com.co

8.9.4 Apertura de ventanas y / o huecos en muros

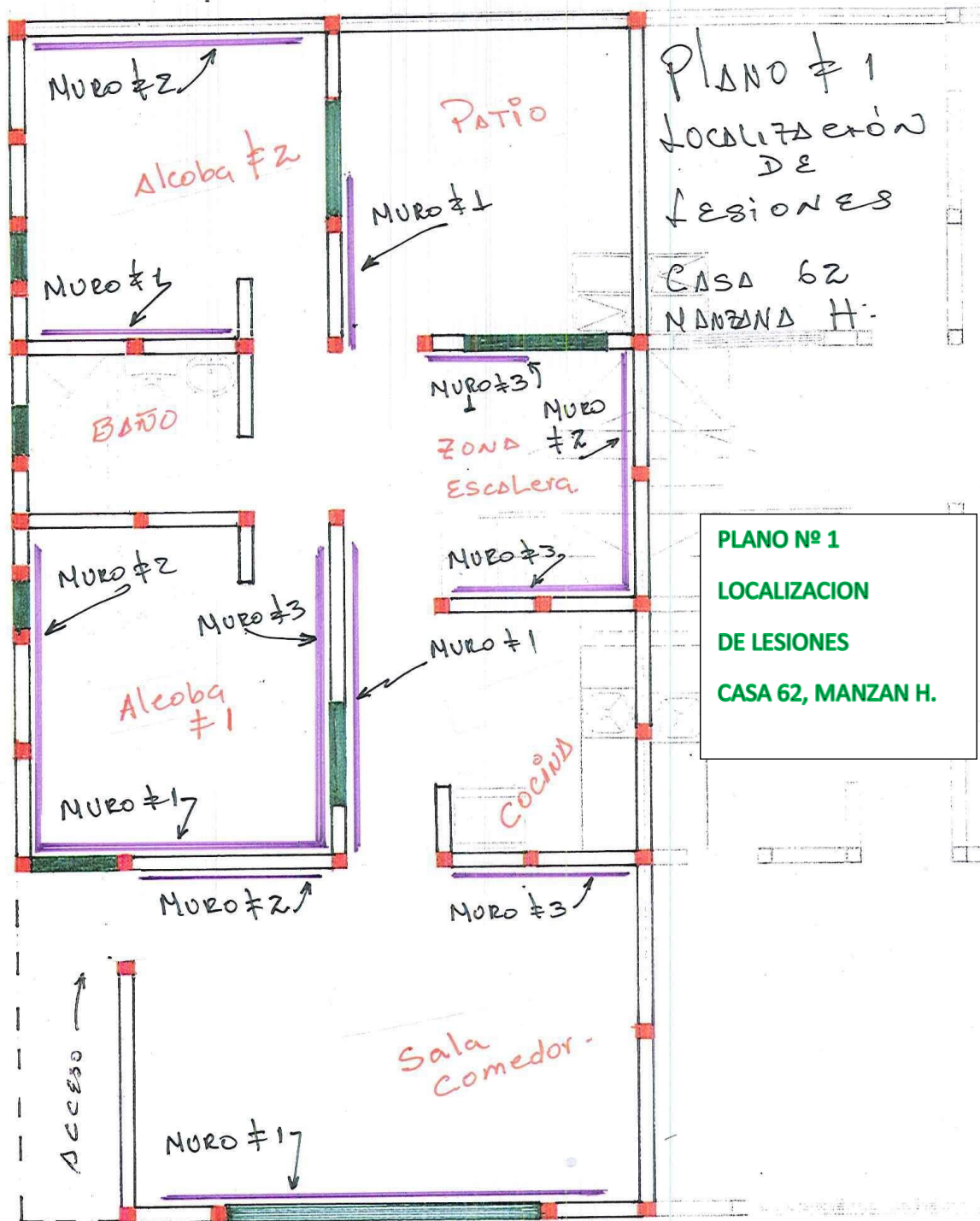
Como apoyo para buscar las causas que provocan la humedad en muros se hicieron unas ventanas y /o huecos de diámetro ½” en la parte baja de los muros afectados por las patologías en la casa identificada con la dirección carrera 3ª este N° 4-30, casa 62 Manzana H. Ver tabla N° 12 donde se registran las áreas afectadas y en el plano N° 1 está la localización general de las lesiones.

Tabla 32. Inventario y Localización Lesiones

Presencia de humedad en muros de las casas de la urbanización GUAZUCA, municipio de GUASCA departamento de						
Predio	Carrera 3ª este 4-30, casa 62 manzana H		Diseño estructural	Mampostería estructural	Edad años	12
Elemento N°		Ubicación	Lesión	Área afectada m2		Área total
Muro 1		Sala comedor	Humedad	4,8 x 0,40 = 1,92	4,78	18,62 m2
Muro 2			Erosión	2,4 x 0,40 = 0,96		
Muro 3			Desprendimiento	1,9 x 1,0 = 1,90		
Muro 1		Cocina	desprendimiento	3,2 x0,80 = 2,56	2,56	
Muro 1		Alcoba 1	Humedad	3,0 x 0,50 0 1,50	4,25	
Muro 2			Erosión	3,3 x 0,50 = 1,65		
Muro 3			Desprendimientos	2,20 x 0,50 = 1,1		
Muro 1		Alcoba 2	Humedad	2,0 x 0,50 = 1,0	2,20	
Muro 2			Erosión	3,0 x 0,40 = 1,20		
Muro 1		Patio	Humedad	1,3 x 0,80 = 1.04	1.04	
Muro 1		Zona escalera	Humedad	1,0 x 0,80= 0,80	3,79	
Muro 2			Desprendimiento	2,7 x 0,80 = 2,16		
Muro 3				1,90 x 0,70 = 0,83		

Fuente: Autor

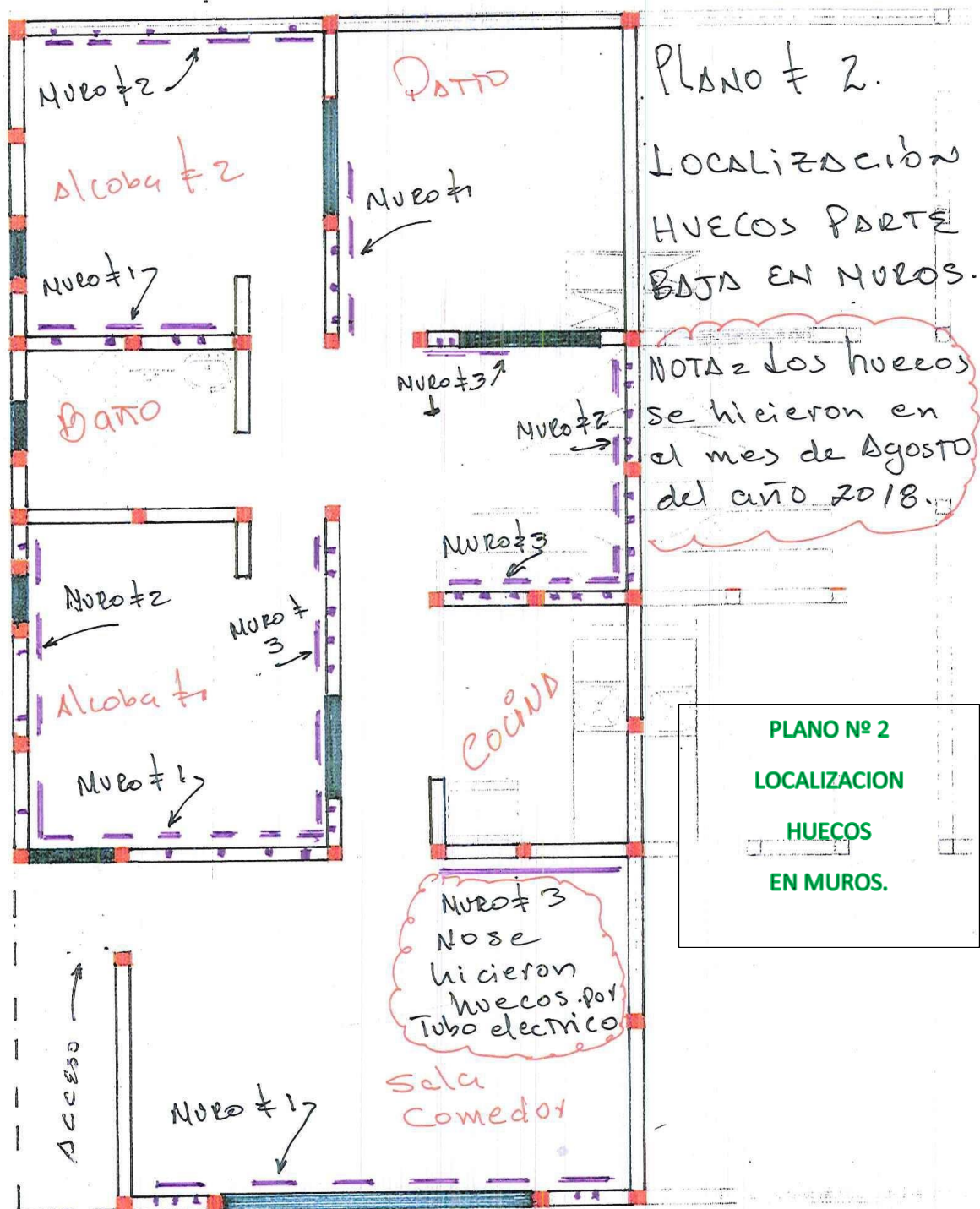
Para la ejecución del procedimiento se utilizó taladro, broca, cepillo de cerda dura, espátula metálica, lápiz y flexómetro.



PLANTA General Primer piso (Típico).

8.9.4.1 Procedimiento

- Retiro de pintura y revoques erosionados.
- Lavado de las áreas afectadas con agua y un cepillo de cerdas duras, retirando todo el material suelto como suciedad, pintura y revoque.
- Localización de los sitios donde se van a perforar los huecos, estos se localizaron 10 centímetros arriba de la loza de contrapiso y a cada 30 centímetros en el plano horizontal. Los huecos se hicieron en todos los muros enfermos menos en el muro N° 3 ubicado en la sala comedor (ver plano N° 1) por la incertidumbre de la existencia de ductos eléctricos y además para posterior comparación con muros intervenidos con la apertura de los huecos.
- Con la ayuda del taladro y broca se hace la apertura de los huecos. Se aclara que la apertura solo se hace hasta la mitad del muro en este caso 7,5 centímetros ya que el espesor de los muros es de 15 centímetros. Los huecos se realizaron en los primeros días del mes de agosto del año 2018.
- La mayoría de las perforaciones coincidieron con la parte hueca del ladrillo pues se evidencio que no todas las celdas (del ladrillo) fueron rellenas con mortero, quiero decir hay celdas libres.



Planta General Primer piso (Típico).

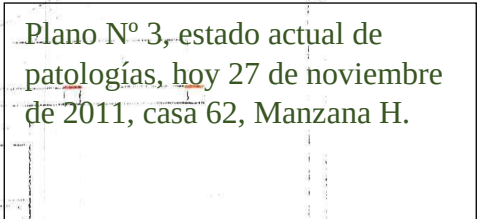
8.9.4.2 Seguimiento.

- En el mes de noviembre de 2018 en algunos casos fue necesario hacer más perforaciones sobre los ya realizados a una distancia de 30 centímetros en los muros de la alcoba N° 2 y en la zona de escaleras ya que se encontró que seguían trazas de humedad a una altura de 60 centímetros arriba de la loza de contrapiso. En la revisión trimestral del mes de febrero de 2019 se evidencio la ausencia de las humedades en estos sitios y de las patologías que existían (Ampollamiento de pintura, erosión de pañetes).
- La última inspección se realizó en el mes de octubre de 2019. Las patologías ubicadas en el muro N° 3 ubicado en la sala comedor no desaparecieron, pero es justificable porque como ya se había enunciado en este muro no se realizarán perforaciones (huecos) por la existencia de ductos eléctricos. Ver tabla No. 32 y plano N° 3
- En el muro N° 1 de la cocina reapareció humedad en un área reducida. Ver tabla No. 32 y plano N° 3. Estado actual casa 62, manzana H.

Tabla 33. Estado actual de los muros afectados

Presencia de humedad en muros de las casas de la urbanización GUAZUCA, municipio de GUASCA departamento de							
Predio	Carrera 3ª este 4-30, casa 62 manzana H		Diseño estructural	Mampostería estructural	Edad años	12	Área total Afectada. m2
Elemento N°	Ubicación		Lesión	Área afectada m2		Área total	18,62
Muro 3	Sala		Desprendimiento	1,9 x 0,70 = 0,90	1,90	1,70	
Muro 1	Cocina		Desprendimiento	1,60 x0,50 = 0,80	0,50		

Fuente: Autor



Planta General Primer piso (Típico).

El porcentaje de humedad y patologías que persisten en la casa de prueba son:

- Humedad total de afectación casa 62, manzana H = **18,62 m2** (tabla N°12)
- Humedad actualmente casa 62, manzana H = **1,7 m2** (tabla N° 13).
- Humedad que se disipó = $18,62 - 1,7 = 16,92 \text{ m2}$
- Porcentaje de humedad actual = **9,1 %**
- Porcentaje de humedad y patologías retiradas = $100 - 9,1 = 90.9\%$

Tabla 34. Resumen de Áreas

Presencia de humedad en muros de las casas de la urbanización GUAZUCA, municipio de GUASCA					
departamento de					
Predio	casa 62 manzana H	Diseño estructural	Mampostería estructural	Edad	12 años
Áreas afectadas m2		Áreas sanas m2	Porcentaje sano	Porcentaje reincidente	
18,62		16,92	90.9 %	9,1 %	

Fuente: Autor

8.9.5 Prueba humedad de condensación.

Esta clase de humedad es la causante al interior de las edificaciones de patologías comunes como presencia de manchas, mohos, desprendimiento de pinturas y pañetes. La humedad de condensación es una reacción de tipo físico y se define según Ramos (2012), como “fenómeno que se produce cuando el aire húmedo se enfría por debajo de su punto de rocío en presencia de núcleos de condensación (iones o polvo). Generalmente dentro de las viviendas hay exceso de vapor de agua por los lavaderos, baños, duchas eléctricas, plantas ornamentales, las cocinas, mascotas y hasta el aire que expiran las personas. El fenómeno se presenta en forma de gotas de rocío sobre los cristales de ventanas, muros, y techos; otra forma característica es la manifestación de manchas negras de mohos. El aire tiene un máximo de absorción de agua, al cual se le llama saturación y se manifiesta como condensación, el contenido de agua se mide por gr/m^3 y al respecto señala Colombit (2006), “A 0°C la cantidad de agua que puede absorber el aire es de 4.9 gr/m^3 y a 20°C llega a 17.3 gr/m^3 ”

Se realizó la prueba de humedad de condensación en 5 casas de las 10 seleccionadas como muestras para el estudio investigativo. La prueba se realizó instalando parches de papel aluminio de 25 x 35 centímetros fijados a los muros con cinta de enmascarar, los parches se dejaron adheridos a las paredes por tres días ver tabla 36.

Tabla 35. Prueba empírica humedad de condensación.

Ítem	Dirección	Manzana	Casa	Cantidad muestras	Presencia humedad
1	Carrera 3ª este N° 4-30	G	50	2	no
2	Carrera 3ª este N° 4-30	D	32	2	no
3	Carrera 3ª este N° 4-30	E	36	2	si
4	Carrera 3ª este N° 4-30	G	52	2	si
5	Carrera 3ª este N° 4-30	J	79	2	no

Fuente: Autor

Se encontró que en tres de las casas presentaron el fenómeno de gotas de rocío sobre el aluminio en la cara en contacto con el medio ambiente interior (opuesta a la pared).

Tabla 36. Prueba condensación

Imágenes N° 4 fotos medición humedad de condensación.

	
Instalación de papel aluminio para prueba de humedad de condensación casa 36 manzana E.	Se evidencia la presencia de gotas de rocío en cara expuesta al medio ambiente al interior de la casa 36.
	
Instalación de papel aluminio sobre muro en casa 52 manzana G.	Se evidencia la presencia de gotas de rocío en cara expuesta al medio ambiente al interior de la casa 52, manzana G.

CAPITULO IX

RESULTADOS

Como se ha comentado en este documento, las humedades en muros interiores y exteriores de fachada se vienen presentando desde hace aproximadamente 13 años en las casas del conjunto residencial Guazuca y hoy se encuentran afectadas 31 de las 96 casas que conforman el conjunto, la comunidad siempre se ha preocupado por dar solución al problema y es así como han realizado a través del tiempo varias acciones que en la mayoría de los casos no han sido exitosas pues las humedades han sido recurrentes. Se puede decir que a la fecha no se ha realizado una investigación técnica de las causas que provocan estas humedades y tampoco se ha tenido una asesoría profesional. El trabajo investigativo que se adelanta por parte del estudiante de la carrera “Construcción En Arquitectura E ingeniería” es única investigación que se tiene como antecedente local.

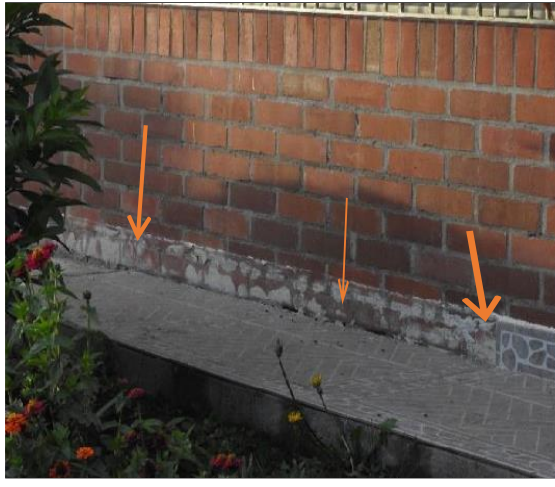
Entre las acciones realizadas por los propietarios para mitigar o solucionar las afectaciones tenemos:

- Aplicación de laca transparente sobre los muros en las fachadas
- Retiro de pañetes e instalación de nuevos pañetes con aditivos impermeabilizantes
- Retiro de pañetes y aplicación de productos antihongos (antimicóticos tipo clotrimazol) para uso humano
- instalación de cerámicas tipo sócalos de distintas alturas

- Protección con maderas en muros interiores con altura de 0,80 mts.

Algunas de las acciones realizadas por la comunidad se presentan en las imágenes N° 4.

Tabla 37. Acciones de la comunidad

Imágenes N° 4 ACCIONES DE LA COMUNIDAD.	
	
Protección y sellado de los muros con laca tipo sika, pero la eflorescencia se ha vuelto a manifestar.	Protección con madera en muros internos donde hay humedad, pero la madera al ser higroscópica ha sufrido alabeo.
	
Instalación de cerámicas tapando humedad en fachada principal. Se afecta el Entorno arquitectónico del conjunto. En algunos casos la humedad sobrepasa la altura del cerámico.	Instalación de cerámicos en socalo, pero algunos se han desprendido.

Fuente: Autor

Los resultados encontrados se resumen a continuación:

9.1 Lesiones

De las observaciones realizadas en campo y con base en las fuentes bibliográficas consultadas, los laboratorios realizados, las 10 fichas técnicas elaboradas con base a las patologías encontradas y observadas, los métodos utilizados para apoyo al proceso investigativo se presentan los siguientes resultados:

- Una vez realizadas las observaciones por inspección visual a 10 casas del conjunto residencial Guazuca tomadas como muestra se encontraron patologías de tipo física y química. Entre las lesiones físicas encontramos humedad, desprendimientos y erosiones. Las lesiones químicas corresponden a eflorescencias. Las lesiones en orden de mayor a menor importancia son: a) **Humedad. b) Manchas. c) Desprendimiento. d) Erosión**

e) Eflorescencias. Las áreas en m² definitivas de estudio, afectación y el porcentaje de afectación fueron: **a) Áreas de estudio 401, 37 m². b) Áreas de afectación 114,66 m². c) porcentaje de afectación 28,56%.**
- El nivel de severidad de las patologías: **severo para erosión y Moderado para desprendimientos.**

9.2 Laboratorios

9.2.1 Ensayo de inmersión durante 24 h.

El ensayo se realizó bajo los procedimientos descritos en las normas técnica colombiana **NTC 4017 segunda actualización 2019-02-06 y NTC 4205-3, 2009-11-18**. El ensayo dio como resultado:

- **Absorción promedio: 13,7%**
- **Absorción individual: 17**

Se analiza entonces que los ladrillos de PV 5 huecos sometidos a la prueba presentan absorciones mayores a la solicitadas bajo las normas citadas las cuales corresponden a lo establecido en la tabla 35 de la norma 4205-3

Tabla 38. Absorción máxima de agua.

Inmersión en agua fría, 24 h, %		Ebullición 1 h, %	
Promedio	Individual	Promedio	Individual
13	16	16	19

Fuente: Autor

9.2.2 Eflorescencias

El ensayo se realizó bajo los procedimientos descritos en las normas técnicas colombianas **NTC 4017 segunda actualización 2019-02-06 y NTC 4205-3, 2009-11-18**. Se

sometieron a contacto con el agua las muestras identificadas 6A, 7A, 8A, 9A Y 10A, como contra muestra y par de cada una de ellas se identificaron las muestras 6, 7, 8,9 y 10. Después de secar, enfriar y hacer comparación visual entre pares de las 10 muestras se determina como resultado lo siguiente:

- **Muestras 6A con par 6: No eflorescente**
- **Muestra 7A con par 7: No eflorescente**
- **Muestra 8A con par 8: Eflorescencia despreciable.**
- **Muestra 9A con par 9: Eflorescencia despreciable.**
- **Muestra 10A con par 10: Eflorescente.**

9.3 Apiques o Calas

La excavación máxima de los apiques no fue mayor de 1.50 metros por debajo del terreno natural, teniendo en cuenta que la cimentación de las casas está en promedio 0,70 metros por debajo del terreno natural. A esta profundidad (-1,50 mts) no se evidencio presencia de niveles freáticos, esto se corrobora contra el estudio de suelos realizado por el ingeniero José Raúl López Ochoa en abril 16 de 2001 para la construcción del conjunto residencia donde se menciona que se realizaron 12 sondeos sin encontrar niveles freáticos. (Ver anexo).

Se enfatiza que durante las excavaciones (apiques) se encontró que entre los 30 y 40 centímetros iniciales la capa de suelo estaba saturada; este suelo saturado está en contacto con la

cimentación y el arranque de muros lo que podría estar causando la capilaridad de la humedad a través de los muros.

9.4 Prueba de tintas

En la prueba de tintas a tuberías de aguas servidas realizada a las 10 casas (muestra) no se evidencio aumento de las áreas afectadas por humedad y tampoco se han manifestado en muros sitios con el color utilizado en las pruebas, esto indica que no hay escapes de agua o exfiltraciones que pudieran está afectando los muros o que sean las causas de la presencia de humedad y demás patologías.

9.5 Humedad Relativa

En la medición de realizada se encontró que la humedad máxima es de 71% en la casa 48 de la Manzana F. En términos generales no hay humedad relativa alta ya que la mayoría de las lecturas esta entre el 40 % y 60% de humedad lo cual no representa amenaza según la literatura consultada.

9.6 Apertura de ventanas y /o huecos en muros

Un año después, hoy 27 de noviembre de 2019 de haber intervenido los muros donde se presentaban lesiones en la casa 62 Manzana H del conjunto residencial Guazuca ubicada en la carrera 3ª este N° 4-30 en el casco urbano del municipio de guasca, como se describió en el

numeral **8.7.4.1.** se evidencia que las patologías que se encontraban al inicio del estudio 08 de agosto de 2018 han desaparecido en un **91,1%**. Se encuentra humedad reincidente en un **9,1%** (ver plano N° 3) y tabla N° 13.

En el mes de marzo del año 2019, se colocó pintura en los sitios donde la humedad desapareció para ver el comportamiento, a la fecha no se han presentado cambios en las pinturas colocadas. Actualmente y en espera dl resultado de la investigación se tiene previsto que este procedimiento se aplicara a todas las casas enfermas teniendo en cuenta que las patologías son similares. Se ha hecho contacto con personal técnico de sika Ingeniera Virginia Cedeño 310 2276732 quien ya conoce el problema y nos asesorara en la reparación de las lesiones y en los preventivos para evitar este tipo de lesiones. Se aclara nuevamente que el alcance de la investigación no tiene injerencia en la parte estructural de las viviendas ya que esto corresponde al especialista en patología de la construcción.

9.7 Humedad de condensación.

Después de realizada la prueba en 5 de las 10 casas seleccionadas como muestra para el estudio investigativo se encontró que en 2 de las 5 casas presentaron humedad por condensación. El porcentaje de casas afectadas corresponde al 40%.

- $2 \text{ casas con humedad} \div 5 \text{ casas en prueba} = 40\%$.
- Las casas con resultados positivos son:
 - Casa 36 manzana E
 - Casa 52 Manzana G.

CONCLUSIONES

Una vez realizado el proceso investigativo en cuyo objetivo principal es Elaborar historia clínica y diagnóstico de intervención para reducir hasta en un 90% la humedad en muros exteriores e interiores en las casas del conjunto residencial Guazuca, ubicado en el municipio de Guasca departamento de Cundinamarca, se concluye así:

- 1- Se analizaron, describieron e inspeccionaron las 10 casas tomadas como muestras que corresponden a las más afectadas por los procesos patológicos encontrados en 31 casas de 96 que conforman el conjunto residencial Guazuca, ubicado en el municipio de Guasca departamento de Cundinamarca.
- 2- Las patologías predominantes son:
 - Erosión: 14,1 % grado de severidad, **Severo**
 - Desprendimiento de pinturas y pañetes: 22,2 % grado de severidad **Severo**
 - Humedad = 31,9 % grado de severidad **Leve**
 - Eflorescencias: 7,8% grado de severidad **Leve**
 - Manchas: 23,8% grado de severidad **Leve**
- 3- Se evidencia que 19 casas de las 31 enferma no tienen manejo de aguas de los tejados lo que provoca salpique del agua lluvia al caer contra los muros externos y además estas aguas mantienen saturado el estrato orgánico del perfil del suelo.

- 4- La humedad que asciende por los muros es por capilaridad ya que en el ensayo de absorción en agua por 24 h realizado dio como resultado que por lo menos un ladrillo tubo absorción individual de 17 %, contra 16% solicitado por las normas NTC 4017 segunda edición y NTC 4205-3 el cual es 16%. Igualmente, el promedio de absorción en la prueba dio como resultado 13,7% contra 13% solicitado en las normas NTC 4017 segunda edición y NTC 4205-3.
- 5- En el ensayo de Eflorescencia una muestra dio como eflorescente lo que justifica la presencia en poco porcentaje de esta patología en las casas del conjunto residencial.
- 6- Durante la construcción de los apiques se evidencio que la capa orgánica del suelo se encontraba saturada, esta capa está en contacto con la cimentación y el arranque de los muros lo que aumenta la presencia de humedad por el fenómeno de capilaridad.
- 7- La presencia de humedad se justifica también debido a que el proceso constructivo duró casi 20 años y las cimentaciones y muros estuvieron expuestas a humedad directa del medio ambiente, el proceso constructivo se vio enredado ya que correspondió a un programa de interés social para estratos 1 y 2 y es bien sabido por todos de los tramites que esto demanda.
- 8- Se llevaron a cabo acciones adelantadas para reparar las lesiones por muchos propietarios sin éxito, El procedimiento de apertura de huecos en la parte baja de los muros realizado en la casa 62 Manzana H, a la fecha hoy 27 de noviembre de 2019 es el único procedimiento que ha tenido éxito pues no se evidencian patologías recurrentes.
- 9- Durante los 15 meses en los cuales se ha venido observando el comportamiento del procedimiento realizado en la casa 62, manzana H solo se ha colocado pintura en los muros

donde existían las lesiones. Se esperan los resultados de esta investigación para proceder a la intervención de los 31 pacientes enfermos teniendo como apoyo y camino de ruta los procedimientos y productos específicos sugeridos por el personal técnico de sika a través del técnico ya contactado y conocedor del problema ya que por vía internet ella solicito información fotográfica de lo cual fue informada la ingeniera Virginia Cedeño. Contacto 3102276732

- 10- Otro punto importante es que en los meses de marzo y abril se instalaron las tuberías de redes de aguas lluvias lo que nos permite adelantar la pavimentación de la única vía perimetral que hay en el conjunto y con esto un mejor control de las aguas de escorrentía.
- 11- Se descarta que las patologías estén sucediendo por la humedad proveniente de tuberías rotas o por ex filtraciones de estas ya que la prueba de tintas dio resultado negativo.
- 12- La humedad de condensación también está provocando patologías especialmente la presencia de manchas, se evidencia en la descripción e inventario de lesiones que las manchas corresponden a la segunda lesión física después de la humedad con un 23,8 de afectación de 105,66 m2 de muros enfermos con lesiones físicas.

RECOMENDACIONES

Es nuestro compromiso ético y profesional hacer infraestructuras que cumplan con los propósitos o solicitudes para lo cual fueron diseñadas, para lograr estas condiciones se deben tener en cuenta requisitos en todas las etapas que conciernen a una edificación desde el diseño, construcción y ocupación. Es común caer en el error que por ser obras de interés social carecen de requisitos o controles de calidad. Para la ejecución de una construcción o proyecto se recomiendan acciones como:

- **Etapas de Diseño**

- 1- Procurar que las cimentaciones no queden muy enterradas con respecto al terreno natural, en lo posible proyectar rellenos antes que excavaciones evitando así el contacto continuo de las estructuras con humedad.
- 2- Proveer mejores sistemas de ventilación a las construcciones ya que muchas patologías como manchas, eflorescencias, desprendimiento de pinturas y pañetes pueden depender de la humedad de condensación por falta de ventilación efectiva.
- 3- Contemplar sistemas de aislamiento entre el suelo de fundación y las cimentaciones que garanticen el no paso de la humedad existente en el suelo hacia las cimentaciones, entre ellos podemos mencionar:
 - a) Barreras capilares: Evitan que el agua lluvia o existente en el suelo suba por los poros de los materiales de construcción se pueden construir losas de concreto pobre con alta granulometría, capas de drenaje compuestas por grava gruesa.
 - b) Aditivos: son sustancias que se le añaden al concreto para

- c) Aislaciones hidrofugas: son membranas flexibles que se adaptan fácilmente a los movimientos y formas del suelo, colocan en el suelo para aislar la cimentación y evitar que el agua ascienda.
- d) Drenajes: Generalmente son filtros que se colocan perimetral o donde inicia la cimentación y cerca de ella, cumplen la función de captar y conducir a otros drenajes aguas percoladas.
- e) Revestimientos impermeables: cuando las cimentaciones y muros quedan en contacto con taludes estos aportan humedad a la estructura. Los revestimientos crean una barrera epoxica sellando muros, juntas y fisuras por donde puede ingresar el agua.
- f) Especificaciones: Estipular en planos de diseño o en los documentos del proyecto las especificaciones mínimas de construcción de materiales destinados a la construcción, buenos materiales dan como resultado obras con calidad.
- g) Realizar estudios geotécnicos

- **Etapas de Construcción.**

Un buen diseño y un proceso constructivo bien ejecutado da como resultado obras con calidad, pero para esto el constructor debe realizar una serie de controles de calidad que deben ser avalados por la supervisión técnica externa que se tenga para el desarrollo en esta etapa del proyecto. Muchas de las patologías que se presentan en las construcciones en uso tienen origen en la etapa de construcción, para evitarlas se deben tener entre otras las siguientes recomendaciones:

- a) El personal que ejecuta el proyecto debe ser idóneo y ético.
- b) Realizar las inspecciones rutinarias para detectar desviaciones de requisitos.
- c) Hacer buen uso de los materiales destinados al proyecto evitando contacto sustancias que puedan contaminarlos, evitar la humedad constante por lluvias o humedades accidentales. Se debe brindar protección y buenos acopios.
- d) Planear y programar las actividades para evitar reprocesos por improvisaciones.

- e) La supervisión técnica externa debe ajustarse a lo solicitado por la norma NSR 10 en el título I.
- f) Se deben adelantar los controles de calidad establecidos por el constructor en el plan de calidad los cuales deben ser supervisados y avalados por el supervisor técnico externo.
- g) Se deben solicitar a los proveedores los certificados de calidad de los materiales para verificar los requisitos y especificaciones.
- h) Realizarlas pruebas hidrostáticas o de hermeticidad en tuberías de acueducto para evitar futuras fallas por empates mal realizados.

- **Etapas de ocupación:**

Muchos son los actores que intervienen en un proyecto constructivo tales como ingenieros, arquitectos, proveedores y finalmente los clientes o propietarios, quienes tienen en sus manos el futuro y conservación de la edificación. Muchas construcciones envejecen prematuramente o fallan mucho antes de cumplir su vida útil, se deben seguir recomendaciones como:

- a) **Inspecciones periódicas:** Durante los primeros dos años de uso es necesario estar pendiente de los cambios o lesiones incipientes que aparezcan. Estas se deben corregir inmediatamente.
- b) **Cambios de uso:** No se debe cambiar el uso de las construcciones, al someter a esfuerzos o tensiones para los que no están diseñadas las construcciones provocan rotura en los materiales constructivos generándose patologías mayores.
- c) **Fisuras en pañetes:** Aunque las fisuras no impliquen una amenaza para las construcciones o viviendas, se les debe hacer seguimiento para descartar si son activas o pasivas y repararlas ya que se convierten en puntos de ingreso de humedad generando manchas, eflorescencias y desprendimiento de pinturas y revoques.

- d) Ventilación interior:** Se debe proveer ventilación interior suficiente para mejorar la calidad interior del aire ya que muchas patologías son por causa de la humedad de condensación.
- e)** Secar la ropa en exterior de la vivienda siempre que sea posible. En el caso de que se haga en el interior, trataremos de llevarlo a cabo en estancias lo suficientemente ventiladas.
- f)** En la cocina o en el cuarto de baño hay que mantener la puerta cerrada para impedir que el vapor se propague por el resto de las estancias de la casa.
- g)** Abrir las ventanas exteriores de baños y cocinas, o bien, instalar los correspondientes extractores.
- h)** Tapar las ollas y los diferentes utensilios mientras cocinamos es una buena práctica.
- i)** No bloquear las salidas de aire, y asegurarse de que los armarios y el resto del mobiliario no estén en contacto con las paredes. Dejando un pequeño espacio de separación será suficiente.
- j)** Si con frecuencia usamos la secadora, hay que tratar de asegurarnos de que la habitación donde se encuentre esté ventilada correctamente.
- k) Manejo de aguas lluvias:** Es necesario hacer un manejo adecuado de las aguas lluvias provenientes de los tejados, para lo cual se deben utilizar canales y bajantes que capten el agua y la conduzcan a las redes pluviales, pues al caer directamente al suelo salpican los muros y se puede producir absorción por los poros de muros, puertas y ventanas (de madera) provocando daños en las pinturas, pañetes y desprendimiento de cerámicas.

Si acatamos estas recomendaciones seguramente tendremos la posibilidad de tener construcciones por largos años en buenas condiciones.

BIBLIOGRAFIA

- Broto, Carles. 2005. *Patologías de la Construcción Tomo 1 Conceptos Generales y Fundamentos*. Barcelona: s.n., 2005. 84-96424-41-3.
- Carrió, Juan Monjo.Ramos. Luis Maldonado. Patologías y técnicas de intervención en estructuras arquitectónicas.
- Chara Moreira. Pedro Napoleón. (2016) Estudio de las afectaciones de la humedad en el edificio Centro de estudio e investigación. Trabajo de titulación para magister en tecnologías de la edificación. Arquitecto. Ecuador 2016
- De Guzmán. Diego Sánchez. Asocreto Durabilidad y Patología del concreto. Segunda edición
- Determinación y evaluación de las patologías en albañilería confinada del cerco perimétrico del estadio municipal de Ticapampa, del distrito de Ticapamapa, provincia de Recuay, región Ancash. Mayo 2017.
- Estudio y diagnostico patológico del centro de distribución Éxito CEDI de Bogotá D.C
- Florentín Saldaña, Mercedes y Granada Rojas. Rubén; Patologías constructivas en los edificios, prevenciones y soluciones.
- Hidalgo. Manuel Muñoz Influencia, daños y tratamientos de humedades en edificaciones.
- Lederma, H D. (2009). Metodología de la investigación. Propuesta, proyecto y anteproyecto. Bogotá: Ecoe ediciones.
- Ortiz, L F. (2011). Influencia de la humedad en el deterioro de las viviendas del barrio obrero de la ciudad de puyo, cantón pastaza, provincia de pastaza. Universidad Almato.

Patiño León, Liliana Roció. Patología del ladrillo en fachadas causado por agentes atmosféricos. Universidad Nacional de Colombia Facultad Artes, Maestría en Construcción Bogotá Colombia 2012.

Puente. Cárdenas, Gabriela Salome. Patología de la construcción de estructuras de mampostería y hormigones.

Rivas Garcés, Luis Alejandro. Mario Fabián Rada Morales. Verificación de unidades de unidades de mampostería de perforación horizontal en la localidad de ciudad Bolívar. Universidad distrital Francisco José de caldas facultad tecnológica tecnología en construcciones civiles Bogotá D. C. 2015

Rojas, E, Joaquín Emilio. *Problemas Patológicos presentados en fachadas de ladrillos a la vista tipo catalán en la ciudad de Medellín*. Facultad de Arquitectura, Universidad Nacional de Colombia, Medellín. 2005

Sierra, J E., Peña, M (2013). Trabajo comunitario. Bogotá: Universidad Santo Tomas.

Vargas Jiménez, Génesis, M. (2017). Diagnóstico, prevención y reparación en viviendas de albañilería con problemas de humedad en el distrito Gregorio Albarracín Lanchipa provincia tacna departamento Tacna” Universidad privada de Tacna. (Tesis)

Yiseth Natalia Hernández y Diego Fernández Pérez P. (2019). Estudio y diagnostico patológico del centro de distribución éxito CEDI. universidad Santo Tomas. Bogotá D.C

ANEXOS

Anexo A. Cuestionarios de entrevista No. 1

Nombre: Guillermo Romero Rodríguez.

Fecha: agosto 25 de 2019.

PROFESION: Técnico en Construcción

AÑOS DE EXPERIENCIA: 28 años

1. ¿SABE QUE SON LAS EFLORESCENCIAS EN LAS CONSTRUCCIONES?

Claro sí señor, las eflorescencias son unas manchas como copos de nieve casi siempre de color blanco que aparece generalmente en las construcciones de ladrillo a la vista. Son patologías muy frecuentes o que se ven a menudo en las construcciones. Hay unas manchas o sales de color generalmente negras y verdes, pero eso es porque hay contaminación con la polución ambiental, con materia orgánica, esto ocurre más en las grandes ciudades que en los pueblos.

2. SEGÚN SU EXPERIENCIA ¿POR QUÉ SE PRESENTAN ESTE TIPO DE AFECTACIONES?

Bueno hay muchos factores entre ellos está la presencia de humedad en las construcciones y esto provoca reacciones químicas entre el agua y las sales contenidas naturalmente en los materiales de construcción como la arcilla y la misma agua, después

de las reacciones químicas que se dan entre los componentes se manifiesta hacia afuera de los muros de esta forma ósea como sales o nieves secas.

3. ¿ES POSIBLE QUE EL MATERIAL CONQUE ESTA FABRICADO EL LADRILLO INFLUYA EN ESTAS PATOLOGIAS?

Indudablemente y el proceso constructivo del ladrillo también ya que, si los ladrillos no quedan bien compactos, la mezcla homogénea y con el tiempo de cocción adecuados quedan porosos, lo que permite el ingreso y circulación de agua por los poros, a eso se le llama absorción de agua. Muchas veces las aguas contienen sales y estas reaccionan con los materiales arcillosos de los ladrillos que también tienen sustancias raras y se produce la reacción química de la que he hablado y como resultado de ese proceso quedan las sales expuestas en las caras de los ladrillos. También se pueden presentar estas patologías en los morteros de pega y pañetes, ya que en el proceso de fabricación del cemento también por reacciones químicas se forman ciertas sustancias que después al contacto con el agua constante o por la lluvia producen estas manifestaciones de sales.

4.- ¿RECUERDA EN QUE SITIOS DONDE HA TRABAJADO HA VISTO ESTE TIPO DE LESIONES?

Bueno, hablando del GUASCA es un problema muy reducido porque hasta ahora se ve incipiente y solo en la urbanización GUAZUCA y esta es una de las ultimas urbanizaciones que se han construido en los últimos años, los barrios más

viejos como el prado, las acacias, tienen más de 50 años y no han presentado este tipo de problemas, en Bogotá he tenido la oportunidad de ver al pasar algunas edificaciones o casas que conforman barrios como el caso de Kennedy, el tunal y bosa he visto algunas casas con estos problemas, de pronto por la cantidad de agua que hay en el suelo pues allí los niveles freáticos son altos ya que esta sabana era una laguna antes de ser construida.

5. ¿HA VISTO DAÑOS GRAVES EN EDIFICACIONES?

Pues no he visto detalladamente estas edificaciones, pero vagamente se ven construcciones seriamente afectadas por problemas de humedad, ya sea por ingreso de agua lluvia por las cubiertas por deterioro o falta de mantenimiento de estas o por daños que no se reparan. Muros también en avanzado estado de deterioro como erosión en ladrillos, manchas con hongos, columnas con manchas de color como café u oxido, lo que indica es que ya hay afectaciones en los aceros o en la estructura de soporte. Es importante entonces realizar mantenimientos preventivos, predictivos y correctivos en sus debidos tiempos para garantizar que las edificaciones duraran más tiempo y prestaran un mejor servicio.

6. ¿CREE QUE EL CLIMA INFLUYA EN LA APARICION DE ESTAS LESIONES?

El clima es un factor que influye en todo, en la vida de las personas, los animales y lógicamente que en las construcciones con mayor razón ya que están siempre expuestas a los fenómenos físicos como calor, frio, invierno, heladas y los temblores o sismos. Todo

esto va deteriorando las viviendas, ahora si no le damos buen uso, si aparecen síntomas de lesiones como las sales, erosiones y humedades entre otras y no actuamos haciendo mantenimientos e intervenciones correctivas pues las estructuras se deterioran y muchas fallan estructuralmente al afectarse el acero que es el que da la resistencia.

7. ¿HA REALIZADO TRATAMIENTOS A ESTE TIPO DE LESIONES?

En alguna oportunidad realizamos mantenimiento a unas viviendas en la población de Chocontá en unas casas de campo o estilo campestre, casi todas en ladrillo a la vista. El tratamiento recuerdo, consistió en retirar pintura de unos muros en dormitorios y en muros de salas y comedores, posteriormente se lavaron los muros con una bomba a presión y luego con una preparación de agua con ácido sulfúrico y soda caustica, pero no recuerdo las proporciones. Por fuera de la casa y en todo el perímetro se hizo un filtro tipo francés para controlar algunas aguas que se depositaban por encharcamiento cerca de las casas.

8. ¿QUE FACTORES SEGÚN SU EXPERIENCIA PROVOCAN ESTAS LESIONES?

Son los mismos que he comentado anteriormente, digamos que entre ellos están: a) los diseñadores que no tiene en cuenta en impermeabilizar los suelos, este es un error de diseño. b) los procesos constructivos con poca o nula supervisión, pues, aunque haya un buen diseño los constructores omiten muchas especificaciones o requisitos, generalmente los maestros de obra hacen las obras de acuerdo con lo que han aprendido, pero eso no es

todo. c) falta de mantenimiento y corrección de patologías que se presenten entre ellas las humedades que son muy frecuentes.

9. ¿CÓMO PREVENIR LA APARICIÓN DE ESTE TIPO DE EFLORESCENCIA?

Bueno una vez se presente la situación se debe actuar, de todas maneras, eso no ocurre de la noche a la mañana, siempre hay una manifestación o sintomatología a la que hay que ponerle cuidado. También es importante realizar mantenimiento a las viviendas, protegerlas de la humedad, de la suciedad provocada por el polvo, la contaminación ambiental y otros factores, lo ideal es estar atentos a los cambios que estén sufriendo o que se vayan viendo en nuestras construcciones, eso en las construcciones existentes.

Para las construcciones nuevas pues es importante realizar una evaluación geotécnica, estudio de suelos y demás controles para un buen diseño, si es el caso impermeabilizar el suelo de fundación, utilizar aditivos impermeabilizantes para las cimentaciones, sótanos y muros de primer piso con esto se evita en gran parte o totalmente la capilaridad que es un fenómeno que provoca humedad y muchas patologías en las construcciones.

Por otro lado, se debe tener una supervisión buena durante el proceso constructivo, hay que tener mucho juicio al comprar los materiales para construcción como los ladrillos, actualmente los productores de materiales deben realizar pruebas y ensayos a los productos por requisitos de calidad, para garantizar a los clientes un buen producto, estos certificados de calidad se deben exigir en el momento de la compra de los materiales.

**10. ¿USTED TRABAJO EN LA COSNTRUCCION DE LA URBANIZACION
GUAZUCA?**

No señor vivo en guasca hace muchos años, pero no labore ahí.

Anexo B. Cuestionario de Entrevista No. 2

NOMBRE: José Antonio Díaz Sánchez

Fecha: agosto 20 de 2019

PROFESION: Maestro de obra.

AÑOS DE EXPERIENCIA: 36 años

1.- ¿SABE QUE SON LAS EFLORESCENCIAS EN LAS CONSTRUCCIONES?

Si señor yo tuve la posibilidad de complementar mi experiencia con teoría acudiendo al SENA para estudiar y ahí vimos las lesiones más frecuentes en los ladrillos y muros en concreto, entre ellas las eflorescencias que usted me pregunta.

2.- SEGÚN SU EXPERIENCIA ¿POR QUÉ SE PRESENTAN ESTE TIPO DE AFECTACIONES?

Según lo estudiado y por experiencia estas afecciones se presentan por el exceso de humedad en los muros inclusive en algunos casos por el exceso de humedad que hay en el medio ambiente, si el ladrillo no es de buena calidad, ósea tiene mucha porosidad entonces hay más posibilidad de que sucedan o aparezcan estas lesiones como manchas, humedad y hongos. También hay que hacer mantenimiento preventivo regularmente.

3- ¿ES POSIBLE QUE EL MATERIAL CONQUE ESTA FABRICADO EL LADRILLO INFLUYA EN ESTAS PATOLOGIAS?

Si señor el material es necesario que sea bien trabajado en el momento de fabricar los ladrillos, entonces es más importante creo yo la molienda, amasado y cocci3n del ladrillo que el mismo material en si. Un ladrillo mal cocido falla con el tiempo comienza a desmoronarse y se destruye f3cilmente en contacto con el medio ambiente. Eso se llama un ladrillo crudo.

4.- ¿RECUERDA EN QUE SITIOS DONDE HA TRABAJADO HA VISTO ESTE TIPO DE LESIONES?

Estuve haciendo unas casas en los lados del municipio de pasca Cundinamarca y all3 vi unas casas bastante afectadas por estas lesiones, sin embargo, por esos mismos d3as se les inicio mantenimiento e intervenci3n. Eso fue en el a3o 2016. Hay que decir que esa regi3n es muy fr3a y h3meda por estar cerca al paramo de Sumapaz.

5.- ¿HA VISTO DA3OS GRAVES EN EDIFICACIONES?

No a3n no he visto construcciones muy deterioradas por este tipo de lesiones.

6.- ¿CREE QUE EL CLIMA INFLUYA EN LA APARICION DE ESTAS LESIONES?

Yo sí creo ya que en sitios muy húmedos como es el caso de los páramos o cerca de ellos siempre las construcciones van a estar expuestas a condiciones críticas y si de pronto la calidad de los materiales con las cuales fueron fabricadas no son los mejores con toda seguridad aparecen las lesiones que más afectan los ladrillos entre ellas las eflorescencias y en general la humedad.

7.- ¿HA REALIZADO TRATAMIENTOS A ESTE TIPO DE LESIONES?

No hasta ahora no he tenido que realizar mantenimiento de este tipo de lesiones, hemos realizado con otros colegas maestros mantenimientos normales y reparaciones de tejados, pisos y remodelaciones en general de muchas construcciones, pero porque han sido abandonadas o sin habitar por mucho tiempo y esto deteriora bastante.

8.- ¿QUE FACTORES SEGÚN SU EXPERIENCIA PROVOCAN ESTAS LESIONES?

Es la humedad especialmente, la calidad de los ladrillos o materiales en general ya que hay ocasiones que cuando las construcciones son en piedra también aparecen estas lesiones. Otro aspecto es la falta de mantenimiento preventivo regular, si hay humedad en muros se debe investigar inmediatamente para evitar la aparición de manchas porque luego de las humedades llegan las manchas debido a la presencia de polución o material orgánico en el aire.

9.- ¿CÓMO PREVENIR LA APARICIÓN DE ESTE TIPO DE EFLORESCENCIA?

Hay que estar pendiente de los cambios que se presenten en las construcciones y realizar los mantenimientos preventivos eso en cuanto se refiere a las edificaciones ya construidas. En el caso de nuevas construcciones se deberá tener en cuenta el tipo de ladrillo, que sea de una fábrica donde realicen los controles de calidad como absorción de agua, Eflorescibilidad, dimensiones de los ladrillos, bloques, tejas, resistencia mecánica entre otras pruebas. También es importante las personas que construyen ya que, si hay mala fe o calidad en la mano de obra, se pueden presentar daños importantes como rotura o desacople de tuberías de acueducto o aguas residuales que afectarían importantemente las construcciones. Es necesario sobre todo en climas húmedos o sitios bajos donde se prevea la existencia de humedad o niveles freáticos, instalar mantos o membranas aislantes entre la cimentación y el terreno natural y hacer los drenajes necesarios para las aguas de escorrentías entre otros aspectos a tener en cuenta. Es también una buena práctica analizar hacia donde van las lluvias con más frecuencia e igualmente la dirección de los vientos y orientar las construcciones procurando que las fachadas principales queden muy expuestas.

10.- ¿USTED TRABAJO EN LA COSNTRUCCION DE LA URBANIZACION GUAZUCA?

No señor yo vivo en la vereda la floresta del municipio de Guasca, pero no trabaje en la construcción de ese conjunto.

Anexo C. Cuestionario de entrevista No.3

NOMBRE: Miguel Quinche

Fecha: agosto 22 de 2019

PROFESION: Fabricación ladrillo.

EXPERIENCIA: 45 años

1.- ¿CUANTOS AÑOS LLEVA EN LA ACTIVIDAD?

Bueno debo decirle que llevo más de 50 años haciendo ladrillo, tengo 75 años y desde los 10 años empecé a ayudarlo a mi padre que también fue constructor de ladrillo.

2.- ¿EN QUE SITIO HA DESARROLLADO LA ACTIVIDAD?

Bueno yo nací en el municipio de Guasca y ahí mismo he estado haciendo ladrillo, actualmente soy dueño de la ladrillera más grande que hay en la región.

3.- ¿QUE TIPOS DE RECLAMACIONES HA TENIDO DE PARTE DE LOS COMPRADORES O CLIENTES?

Bueno hasta hace unos años las personas o más bien los maestros de obra e ingenieros se quejaban mucho por la forma irregular de los ladrillos, ya que era un poco más complicado y había menos rendimientos en el plomado y la construcción de los muros con ladrillos irregulares que con ladrillos prensados y bien terminados. Lo que pasaba era

que la mayoría de las construcciones eran pañetadas entonces este ladrillo era mucho más barato y sigue siéndolo aún. Con el tiempo hemos mejorado la calidad y ahora producimos ladrillos prensados que son los que se dejan a la vista y el rustico tipo cabaña que también va a la vista, pero ya con mejor presentación.

4.- ¿SABE QUE SON LAS EFLORESCENCIAS Y HA TENIDO RECLAMOS POR ESTA CAUSA?

Si sé que son las eflorescencias ya que a través de los años hemos estudiado y complementado la parte teórica con la práctica ejercida por muchos años. En algunas ocasiones tuvimos que comprar ladrillo a otras productoras de los municipios de Suesca y Zipaquirá y tuvimos algunos reclamos por estas afecciones y por otro tipo de manchas llamadas manchas por vanadio que son unas manchas de color verde amarillento. Por los productos que fabricamos en la empresa no hay quejas de este tipo hasta ahora.

5- ¿ES POSIBLE QUE EL MATERIAL CONQUE ESTA FABRICADO EL LADRILLO INFLUYA EN ESTAS PATOLOGIAS?

Claro que sí, aunque más que el material es la forma de hacer el ladrillo, ya que para un buen producto es necesario moler muy bien y amasar homogéneamente la arcilla y sobre todo darle una temperatura adecuada de cocción la cual aquí lo hacemos hasta 1,200°C, entonces el ladrillo sale recosido y esto no permite el ingreso de agua sobre todo en el ladrillo llamado rejilla. Lo contrario se llama un ladrillo crudo que a simple vista se ve

que es de color rosado pálido y además se le ven como poros una vez sacado de los hornos. Este ladrillo con el tiempo comienza a desmoronarse o erosionarse en contacto con el agua lluvia o el medio ambiente simplemente.

6.- ¿HA VISTO DAÑOS GRAVES EN EDIFICACIONES?

Bueno si en algunos sitios sobre todo de los lados del norte de Cundinamarca, se ven casas hechas en ladrillo y lo han dejado a la vista con manchas blancas como si fuera cal.

7.- ¿CREE QUE EL CLIMA INFLUYA EN LA APARICION DE ESTAS LESIONES?

Como le dije antes, si el ladrillo no es de buena calidad, si no le han hecho un proceso juicioso durante la molienda y masado de la arcilla o no es bien cosido pues se van a presentar estos problemas sin duda, siempre hay que tener en cuenta donde se compra el ladrillo para no tener sorpresas. Además, hay que ver que por aquí por los lados de Cundinamarca llueve demasiado y es muy frio, distinto es el clima caliente donde llueve y al rato ya se ha secado todo por el calor.

8.- ¿QUE RECOMENDACIONES DA A LOS CONSTRUCTORES?

Es importante en el momento de hacer una construcción tomar ciertas medidas como buscar un maestro de confianza y con experiencia, los materiales deben ser de buena calidad incluyendo el ladrillo lógicamente, en las obras mantener protegidos los

materiales para evitar deterioro y daño de estos. Los ladrillos deben meterse entre el agua unos dos días antes de instalarlos, así como lo hacían los viejos para saturarlos y evitar que absorban el agua del mortero de pega y se despeguen con el tiempo. Al manipularlos tratar de no golpearlos para evitar roturas y desportillamientos. Los ladrillos tienen unas características que a la vista nos dicen si son buenos o no, los ladrillos más negros y de color uniforme son buenos estos no absorben mucha agua, estos hay que instalarlos en los primeros pisos, distinto a los ladrillos rosados y que aparentan ser porosos, estos se instalaban en los pisos superiores.

Otros ladrillos que hay que evitar son los que han quedado crudos o sin mucha cocción ya que con el tiempo la humedad los erosiona y deterioran fácilmente.

También hay que hacer mantenimientos a las construcciones, muchas veces por la forma rustica de los ladrillos o simplemente por el tipo de material comienzan a mostrar manchas de humedad, manchas de colores lo que indica presencia de materia orgánica, presencia de mohos y hongos. Es importante hacer mantenimientos preventivos periódicos sobre todo en climas fríos y donde hay lluvias más frecuentes.

9.- ¿HA IMPLEMENTADO LA TECNOLOGÍA EN SU EMPRESA Y HA SIDO ÚTIL?

Si, en la medida que hemos crecido vamos implementando un poco de tecnología, como el chircal mecánico con motores para amasado y molido del barro, antes se hacía con

caballos o con personas. Los hornos se han modificado, tienen más capacidad, tenemos equipo mecánico para explotar el material arcilloso hay una retroexcavadora y un cargador. Las formaletas o gaveras se han modificado por eso estamos sacando ladrillo prensado. Mi hija es ingeniera industrial y es la gerente de la empresa entonces yo creo que hacia el futuro seguirán ocurriendo cambio

Anexo D. Documentación del proyecto conjunto residencial Guzuca.

1- PROGRAMA DE VIVIENDA ADE INTERES SOCIAL ALCALDIA DE GUASCA.

Documento técnico “ADET/089.98 santa fe de Bogotá julio de 1998, santa fe de Bogotá julio 1998, universidad Javeriana.

- **ASPECTOS NORMATIVOS.**

“**Artículo 92.** Planes de Ordenamiento y programas de vivienda de interés social. Los municipios y distritos determinarán sus necesidades en materia de vivienda de interés social, tanto nueva como objeto de mejoramiento integral y, de acuerdo con las mismas definirán los objetivos de mediano plazo, las estrategias e instrumentos para la ejecución de programas tendientes a la solución del déficit correspondiente. En todo caso al incorporar suelo de expansión urbana, los planes de ordenamiento y los instrumentos que los desarrollen determinaran porcentajes del nuevo suelo que deberá destinarse al desarrollo de programas de vivienda de interés social.

De igual forma la ley 388 de 1997, autoriza a los municipios a otorgar subsidio familiar de vivienda con recursos propios y en el marco de lo establecido por la ley 03 de 1991 que creo el subsidio familiar de vivienda de interés social y sus decretos reglamentarios, en especial el decreto 1168 del 28 de junio de 1996.

El artículo 1º del decreto número 1168 del 28 de junio de 1996, decreta que los subsidios para vivienda de interés social que los municipios decidan destinar en desarrollo de lo dispuesto en el numeral 4º, del artículo 2º de la Ley 60 de 1993, en forma complementaria a la ley 3ª, de

1991, podrán ser en dinero o en especie, según lo determinen las autoridades municipales competentes.

- **TRABAJO COMUNITARIO, PROBLEMAS PLANTEADOS POR LA COMUNIDAD.**
“ADET/089.98 santa fe de Bogotá julio de 1998, realizado por la PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA”.

Fue arduo el trabajo realizado con la comunidad y el proceso comunitario para tomar la solución de adelantar el proyecto correspondiente a la construcción del conjunto residencial GUASUCA. En el seminario taller realizado el 7 de febrero de 1998 en el municipio de Guasca Cundinamarca sitio donde se adelantará el proyecto mencionado, fueron convocados y participaron líderes municipales, autoridades municipales, gremios económicos, representantes del sector salud, educación, cultura y deporte, para iniciar el proceso de elaboración del plan de “Desarrollo Equitativo Humanitario” del municipio, se plantearon al nivel de vivienda los siguientes problemas:

- Insuficientes programas de vivienda de interés social
- Debilidad en materia organizativa en las comunidades, presentándose de baja cobertura, desarticuladas entre sí, atravesadas en muchos casos por vectores políticos partidistas, sin experiencia en la generación y manejo de proyectos de desarrollo y falta de instrumentos para dialogar y concertar con el estado.
- Deficiente liderazgo institucional y de compromiso de la comunidad que asuma y se comprometa en el planeación, gestión y control de proyectos comunitarios.

- Falta de tecnologías apropiadas que respondan a las necesidades reales y sentidas en la construcción de vivienda.
 - Aumento de la población flotante, trabajadores de los cultivos de flores, que acentúa el déficit de vivienda y descontrola el crecimiento real de la población.
 - El alto costo de la vivienda y bajo poder adquisitivo de las familias ya que según censo corresponden a los estratos 1 y 2.
 - La conformación de tugurios en áreas carentes de servicios públicos.
- **DEFICIT DE VIVIENDA EN EL MUNICIPIO. “ADET/089.98 santa fe de Bogotá julio de 1998, realizado por la PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA”.**

Teniendo en cuenta el trabajo realizado por la comunidad en cuanto a prioridades de necesidades y al sondeo realizado por la oficina de planeación del municipio de Guasca, con respecto a las necesidades de vivienda para las familias de estratos uno y dos, se encontró que una población aproximada de 350 familias carece de vivienda, lo que exige la consecución de un lote con un área de 3 hectáreas aproximadamente, con dotación de servicios completos, que se ubique dentro del perímetro urbano y con las exigencias legales y técnicas para desarrollar un plan de vivienda de interés social. Justificación de la consolidación o viabilidad del proyecto por parte de la alcaldía municipal.

2 - GEOLOGIA DEL SITIO

Tomado del estudio de suelos para la construcción del conjunto residencial Guazuca, realizado por el ingeniero José Raúl López Ochoa, en el mes de abril de 2001.

✓ **Localización geológica del Proyecto.**

El proyecto se ubica geológicamente en la formación Guadalupe superior (KG) (Ingeominas, estratigrafía de la sabana de Bogotá). Según HUBACH (estratigrafía de la sabana); “El Guadalupe Superior tiene tres horizontes, el superior llamado arenisca tierna, formado por una arenisca friable, de grano fino medio, cuyo tipo se halla bien expuesto en las rocas de Suesca y en las areneras del norte de Usaquén.

El horizonte medio consta de los plaeners formados de cintas planas y paralelas de liditas arcillosas, margosas y puras finamente compactadas, con intercalaciones de arcilla gredosa silícea adherente de color gris y violeta, de arenisca lajosa con ondeaje y de la arenisca de labor compacta de 5 a 8 metros de grueso. El horizonte inferior es la arenisca dura, con 300 mts y hasta más magnitud, es una sucesión de bancos gruesos hasta medianos de arenisca de grano fino, que se vuelve especialmente dura y apta para triturado en la parte más baja del estrato.

✓ **Exploración del Suelo.**

Para conocer la estabilidad general ante deslizamientos, el nivel freático, la clasificación, la resistencia, la consolidación y demás parámetros del suelo se realizaron repartidos uniformemente en cada uno de los bloques doce (12) sondeos con equipo manual hasta 5 metros de profundidad cada uno. En los sondeos se tomaron muestras alteradas e inalteradas para la realización de los ensayos requeridos en el laboratorio. Se anexa los registros de los sitios de las perforaciones

✓ **Estratigrafía**

El terreno presenta una estratigrafía bastante regular para toda el área del lote, la estratigrafía promedio el suelo es:

- De 0.00 a 0.20 mts: corresponde a descapote, pasto y raíces.
- De 0,20 a 0,40 mts: Limo arcilloso de color café oscuro de plasticidad baja y consistencia media.
- De 0.40 a 0.70 mts: Limo arcilloso de color café amarillento, plasticidad media y consistencia firme.

De 0.70 metros en promedio y hasta una profundidad de 5.00 metros se presenta un estrato de arcilla de color gris con tonos rojizos, presencia de grava fina y medias, plasticidad media, consistencia firme y humedad moderada.

✓ Perfil Estratigráfico.

JOSE RAUL LOPEZ O.

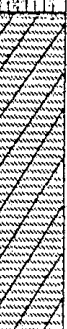
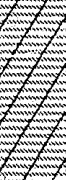
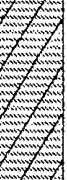
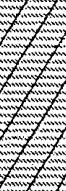
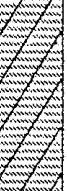
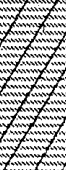
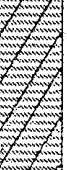
ING. CIVIL U.N. S.C.I

16

REGISTRO DE PERFORACIONES

Obra : CONJUNTO RESIDENCIAL GUASUCA

GUASCA - CUNDINAMARCA

SONDEO N° 1			SONDEO N° 2			SONDEO N° 3		
Profundidad (metros)	Perfil	Muestra	Profundidad (metros)	Perfil	Muestra	Profundidad (metros)	Perfil	Muestra
$q_u = 1.55$ 0.20	Pasto y raíces		$q_u = 1.55$ 0.20	Pasto y raíces		$q_u = 1.55$ 0.20	Pasto y raíces	
$q_u = 1.85$ 0.40	Limo arcilloso de color café oscuro		$q_u = 1.85$ 0.40	Limo arcilloso de color café oscuro		$q_u = 1.85$ 0.40	Limo arcilloso de color café oscuro	
$q_u = 2.32$ 0.70	Limo arcilloso de color café amarillento		$q_u = 2.32$ 0.70	Limo arcilloso de color café amarillento		$q_u = 2.32$ 0.70	Limo arcilloso de color café amarillento	
$q_u = 3.58$ 1.00			$q_u = 3.58$ 1.00			$q_u = 3.58$ 1.00		
$q_u = 3.62$ 2.00	Arcilla de color gris con tonos rojizos presencia de gravas finas y medias plasticidad media consistencia firme		$q_u = 3.62$ 2.00	Arcilla de color gris con tonos rojizos presencia de gravas finas y medias plasticidad media consistencia firme		$q_u = 3.62$ 2.00	Arcilla de color gris con tonos rojizos presencia de gravas finas y medias plasticidad media consistencia firme	
$q_u = 3.61$ 3.00			$q_u = 3.61$ 3.00			$q_u = 3.61$ 3.00		
$q_u = 3.63$ 4.00			$q_u = 3.63$ 4.00			$q_u = 3.63$ 4.00		
$q_u = 3.62$ 5.00			$q_u = 3.62$ 5.00			$q_u = 3.62$ 5.00		

JOSE RAUL LOPEZ O.

ING. CIVIL U.N. S.C.I

REGISTRO DE PERFORACIONES

obra : CONJUNTO RESIDENCIAL GUASUCA

GUASCA - CUNDINAMARCA

SONDEO N° 4

SONDEO N° 5

SONDEO N° 6

Profundidad (metros)	Perfil	Muestra	Profundidad (metros)	Perfil	Muestra	Profundidad (metros)	Perfil	Muestra
0.20 $q_u = 1.55$	Pasto y raíces		0.20 $q_u = 1.55$	Pasto y raíces		0.20 $q_u = 1.55$	Pasto y raíces	
0.40 $q_u = 1.85$	Limo arcilloso de color café oscuro		0.40 $q_u = 1.85$	Limo arcilloso de color café oscuro		0.40 $q_u = 1.85$	Limo arcilloso de color café oscuro	
0.70 $q_u = 2.32$	Limo arcilloso de color café amarillento		0.70 $q_u = 2.32$	Limo arcilloso de color café amarillento		0.70 $q_u = 2.32$	Limo arcilloso de color café amarillento	
$q_u = 3.58$ 1.00			$q_u = 3.58$ 1.00			$q_u = 3.58$ 1.00		
$q_u = 3.62$ 2.00	Arcilla de color gris con tonos rojizos presencia de gravas finas y medias plasticidad media consistencia firme		$q_u = 3.62$ 2.00	Arcilla de color gris con tonos rojizos presencia de gravas finas y medias plasticidad media consistencia firme		$q_u = 3.62$ 2.00	Arcilla de color gris con tonos rojizos presencia de gravas finas y medias plasticidad media consistencia firme	
$q_u = 3.61$ 3.00			$q_u = 3.61$ 3.00			$q_u = 3.61$ 3.00		
$q_u = 3.83$ 4.00			$q_u = 3.83$ 4.00			$q_u = 3.83$ 4.00		
$q_u = 3.62$ 5.00			$q_u = 3.62$ 5.00			$q_u = 3.62$ 5.00		

JOSE RAUL LÓPEZ O.

ING. CIVIL U.N. S.C.I

REGISTRO DE PERFORACIONES

Obra : CONJUNTO RESIDENCIAL GUASUCA

GUASCA - CUNDINAMARCA

SONDEO N° 7			SONDEO N° 8			SONDEO N° 9		
Profundidad (metros)	Perfil	Muestra	Profundidad (metros)	Perfil	Muestra	Profundidad (metros)	Perfil	Muestra
0.20 $q_u = 1.55$	Pasto y raíces		0.20 $q_u = 1.55$	Pasto y raíces		0.20 $q_u = 1.55$	Pasto y raíces	
0.40 $q_u = 1.85$	Limo arcilloso de color café oscuro		0.40 $q_u = 1.85$	Limo arcilloso de color café oscuro		0.40 $q_u = 1.85$	Limo arcilloso de color café oscuro	
0.70 $q_u = 2.32$	Limo arcilloso de color café amarillento		0.70 $q_u = 2.32$	Limo arcilloso de color café amarillento		0.70 $q_u = 2.32$	Limo arcilloso de color café amarillento	
$q_u = 3.58$ 1.00			$q_u = 3.58$ 1.00			$q_u = 3.58$ 1.00		
$q_u = 3.62$ 2.00	Arcilla de color gris con tonos rojizos presencia de gravas finas y medias plasticidad media consistencia firme		$q_u = 3.62$ 2.00	Arcilla de color gris con tonos rojizos presencia de gravas finas y medias plasticidad media consistencia firme		$q_u = 3.62$ 2.00	Arcilla de color gris con tonos rojizos presencia de gravas finas y medias plasticidad media consistencia firme	
$q_u = 3.81$ 3.00			$q_u = 3.81$ 3.00			$q_u = 3.81$ 3.00		
$q_u = 3.83$ 4.00			$q_u = 3.83$ 4.00			$q_u = 3.83$ 4.00		
$q_u = 3.82$ 5.00			$q_u = 3.82$ 5.00			$q_u = 3.82$ 5.00		

JOSE RAUL LOPEZ O.

ING. CIVIL U.N. S.C.I

REGISTRO DE PERFORACIONES

Obra : CONJUNTO RESIDENCIAL GUASUCA

GUASCA - CUNDINAMARCA

SONDEO N° 10

SONDEO N° 11

SONDEO N° 12

Profundidad (metros)	Perfil	Muestra	Profundidad (metros)	Perfil	Muestra	Profundidad (metros)	Perfil	Muestra
0.20 $q_u = 1.55$	Pasto y raíces		0.20 $q_u = 1.55$	Pasto y raíces		0.20 $q_u = 1.55$	Pasto y raíces	
0.40 $q_u = 1.85$	Limo arcilloso de color café oscuro		0.40 $q_u = 1.85$	Limo arcilloso de color café oscuro		0.40 $q_u = 1.85$	Limo arcilloso de color café oscuro	
0.70 $q_u = 2.32$	Limo arcilloso de color café amarillento		0.70 $q_u = 2.32$	Limo arcilloso de color café amarillento		0.70 $q_u = 2.32$	Limo arcilloso de color café amarillento	
$q_u = 3.58$ 1.00			$q_u = 3.58$ 1.00			$q_u = 3.58$ 1.00		
$q_u = 3.62$ 2.00	Arcilla de color gris con tonos rojizos presencia de gravas finas y medias plasticidad media consistencia firme		$q_u = 3.62$ 2.00	Arcilla de color gris con tonos rojizos presencia de gravas finas y medias plasticidad media consistencia firme		$q_u = 3.62$ 2.00	Arcilla de color gris con tonos rojizos presencia de gravas finas y medias plasticidad media consistencia firme	
$q_u = 3.61$ 3.00			$q_u = 3.61$ 3.00			$q_u = 3.61$ 3.00		
$q_u = 3.63$ 4.00			$q_u = 3.63$ 4.00			$q_u = 3.63$ 4.00		
$q_u = 3.62$ 5.00			$q_u = 3.62$ 5.00			$q_u = 3.62$ 5.00		

✓ **Nivel Freático.**

Según el estudio en ninguno de los sondeos realizados hasta una profundidad de 5.00 metros se presentó nivel freático, el estudio considera que este se encuentra a una profundidad cercana a los 100.00 metros.

✓ **Clasificación del suelo.**

El suelo tiene una clasificación regular para el lote donde se construirá el conjunto residencial; bajo la capa vegetal d espesor 0,20 metros, se tiene un limo de color café oscuro, plasticidad baja, consistencia media medianamente humedad. Este estrato tiene un espesor promedio de 0,20 metros y un valor resistencia a la compresión inconfiada en promedio de $qu = 1.55 \text{ Kgf/cm}^2$.

A continuación, un limo de color café amarillento de plasticidad media, consistencia firme, medianamente húmeda con un valor de resistencia a la compresión inconfiada en promedio de $1,85 \text{ Kgf/cm}^2$. A continuación de este estrato se encuentra un estrato grueso de arcilla de color gris con tonos rojizos con presencia de gravas finas y medias, plasticidad media, consistencia firme y humedad creciente a medida que profundiza. Los valores de resistencia son los siguientes:

A 0.20 metros.	q_u (promedio)= 1,55 Kgf/cm ² .
A 0.40 metros.	q_u (promedio)= 1,85 Kgf/cm ² .
A 0,70 metros.	q_u (promedio)= 2,32Kgf/cm ² .
A 1.00 metro.	Q_u (promedio)= 3.58 Kgf/cm ² .

✓ **Densidad del suelo.**

Los resultados de laboratorio dan densidades totales entre 1,60 a 1,79 Tn/M³ con promedio de 1,69 Tn/M³.

✓ **Humedad y Limites.**

- La humedad natural (W_n) dio un valor promedio de 36.15 %.
- El límite líquido está comprendido entre 66,4 %y 78.3%.
- El índice de plasticidad (I_p) indica el rango dentro del cual el suelo es plástico, teniendo un valor promedio de 28,7%.

✓ **Rellenos.**

Los rellenos se deben realizar tan pronto se retire la capa de descapote, con material de recebo seleccionado cumpliendo las siguientes especificaciones, contenidos de finos menor de 15%, límites líquido y plásticos menores de 40% y 12% respectivamente, con un grado de

compactación del 95% del Proctor modificado. La compactación se recomienda mecánica con equipos tipo canguro o ranas, en capas de 0,15 metros de espesor.

✓ **Drenajes.**

Para la realización del proyecto y dado que no se encontró nivel freático hasta la profundidad de perforación de los sondeos no se requiere de drenajes.

✓ **Cimentación.**

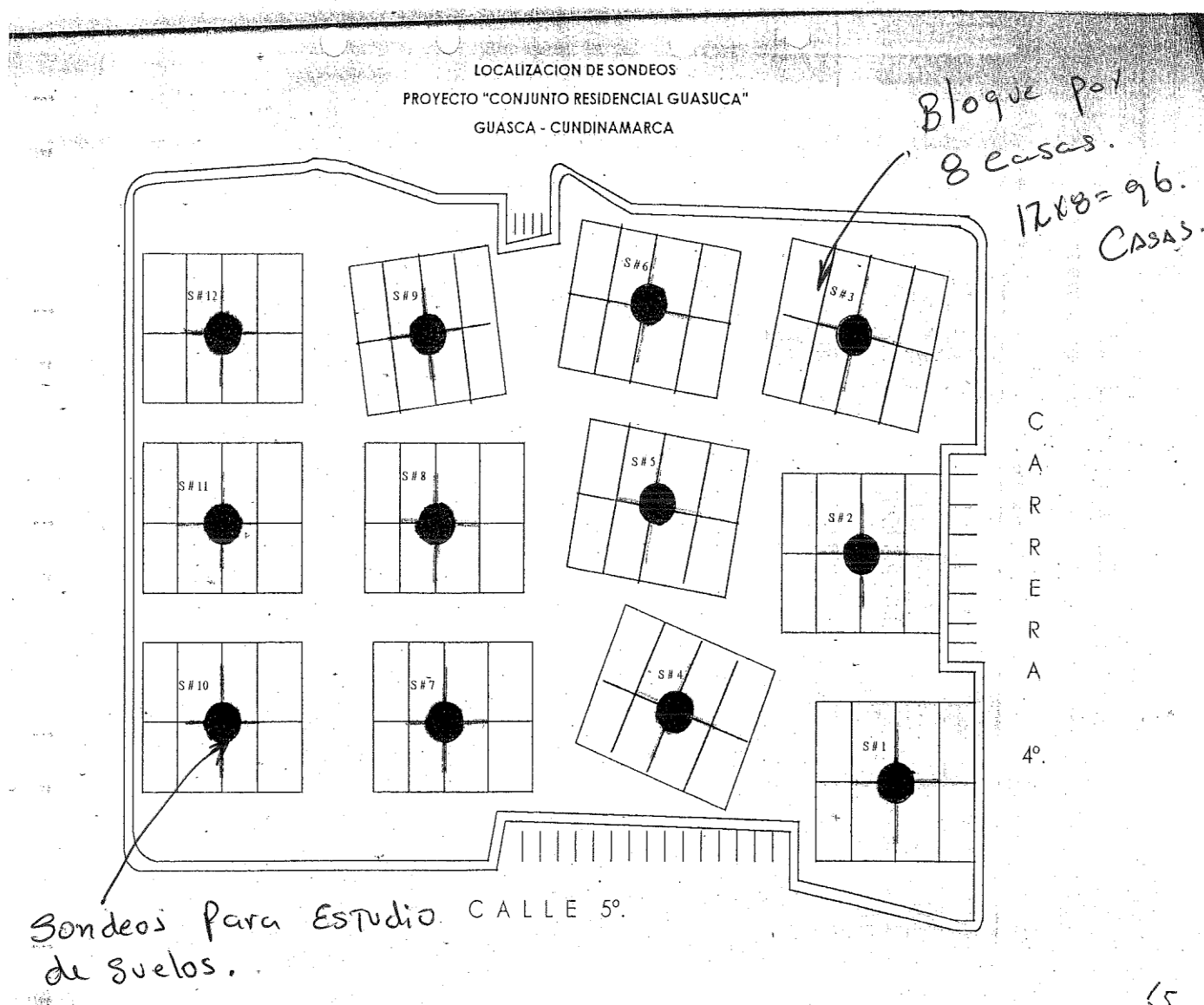
El piso de cimentación deberá ser firme y estar debidamente nivelado, luego se colocará una capa de recebo compactada de 0,10 metros de espesor, el tipo de cimentación recomendado es de cimiento corrido en ambos sentidos de un ancho de 050 metros.

La cimentación deberá quedar apoyada en el estrato de limo arcilloso de color café amarillento, que se encuentra bajo el estrato del limo arcilloso de color café oscuro. Luego debe tomarse como profundidad mínima de cimentación 0,70 metros del nivel del terreno natural actual.

Las dimensiones de la cimentación dependen de la capacidad portante admisible del terreno que para esa profundidad (0,70 metros) es en promedio de 2.32Kgf/cm².

✓ Nivel Freático.

Según el estudio en ninguno de los sondeos realizados hasta una profundidad de 5.00 metros se presentó nivel freático, el estudio considera que este se encuentra a una profundidad cercana a los 100 metros.



✓ **Otras especificaciones.**

En todo caso para las construcciones deberá cumplirse en lo estructural con las normas del código colombiano de construcciones sismo resistentes, Ley 400 de 1977, decreto 33 de 1998, según el estudio de suelos es esta recomendación.

Se recomendó a propietarios no aplicar sellantes a muros ya que no se permite ventilación de estos provocando almacenamiento de humedad sobre todo si la presencia de esta es por capilaridad, Hipótesis que nos aclarar la investigación.

E) . Recomendación Asesoría Técnica SIKA.

ASUNTO – RECOMENDACIÓN TÉCNICA HUMEDAD ASCENDENTE

Señor

Jorge Enrique Ardila Tovar
Conjunto Residencial Guazuca

COLOMBIA

Arq. Virginia Cedeño G.

Asesor Técnico

Sika Colombia SAS.

Teléfono:

Celular: 3102276732

Cedeno.virginia@co.sika.com

Respetado Señor Jorge:

Muy atentamente, nos permitimos presentar las siguientes sugerencias y recomendaciones técnicas para las humedades ascendentes presentadas en las viviendas del conjunto residencial Guazuca.

RECOMENDACIÓN

Se recomienda la instalación del sistema para reducir temporalmente de las humedades ascendentes, aplicando sika Impermur, Sikalastic 1k reforzado.

PROPUESTA TECNICA

RECOMENDACIÓN

Según lo anteriormente mencionado la recomendación se dividirá en cinco partes:

1. Limpieza y tratamiento de la zona con Sika Limpiador Rinse
2. Imprimir con Sika Impermur
3. Resanar con Sikalastic 1k reforzado con SikaFelt FPP-30
4. Acabado con SikaFill 12 Power
5. Estuco y pintura

PROPUESTA TECNICA

1. Limpieza y tratamiento de la zona:

Preparación de la superficie La superficie debe estar seca (interna y externamente), sana y libre de grasas, partículas sueltas, residuos gruesos de morteros, materiales orgánicos como algas, líquenes, vegetación, tierra o cualquier material contaminante.

Hacer la limpieza por medios manuales como cepillo de cerdas duras, escoba, espátula, etc.

En caso de filtraciones o humedades, estas se deben corregir primero.

Proteger con plástico o cartón los elementos metálicos, vidrios, ventanas, puertas, pisos y baldosas esmaltadas.

Preparación del producto

Mezcle un (1) volumen de Sika Limpiador Rinse con uno (1) a dos (2) volúmenes de agua, vertiendo en un recipiente plástico primero el agua y luego el producto. En caso de manchas o contaminaciones severas use el producto sin diluir. Para ladrillo claro, mezcle (1) volumen de Sika Limpiador Rinse con (5) volúmenes de agua.

En todos los casos, se recomienda realizar ensayos previos para determinar la dilución y efectividad optima del producto según el estado de la superficie.

Aplicación del producto

Aplicar con tapete, cepillo o esponjilla plástica, sobre la superficie seca y frotar para remover las manchas o suciedades. Retirar los residuos de cemento con espátula.

Antes de que seque el producto, enjuagar con agua limpia frotando con tapete, cepillo o esponja plástica limpia. En caso de uso de mangueras o hidro lavadoras, la presión debe ser baja y la boquilla debe ser de tipo abanico para no saturar la fachada. Si se seca el producto sobre la superficie repetir el proceso de aplicación antes de enjuagar.

2. Tratamiento de la zona con Sika® Imper Mur

Sika® Imper Mur es una resina acuosa de impregnación, lista para usar como barrera impermeable en muros con humedad, consolidante de superficies arenosas débiles e imprimante para masillas acrílicas.

USOS

- Impermeabilización contra humedad por capilaridad.
- Barrera alcalina para evitar deterioro de pinturas y estucos.
- Imprimante de pinturas y estucos.
- Imprimante para mejorar adherencia de masillas acrílicas en sistemas livianos.
- Tratamiento de salitre (manchas blancas en el pañete)
- Prevención de aparición de moho y hongos.
- Consolidante de superficies arenosas.

MEZCLADO

Sika® Imper Mur es un producto listo para usar. Agite el antes de usar el producto.

APLICACIÓN

1. Impermeabilización contra humedad por capilaridad (humedades ascendentes)

Retire estuco, pintura y pañetes, así como papel de colgadura o recubrimientos de los muros que se hayan dañado por causa de la humedad, retire los rastros visibles de salitre, moho u otros crecimientos biológicos hasta encontrar la mampostería limpios. Se debe retirar estuco, pintura y pañete, hasta una altura 40 cm por encima del nivel superior de la humedad existente, para evitar que, una vez reparada la humedad, aparezca más arriba.

- Cepille el sustrato y limpie con Sika limpiador Rinse y luego con agua pura.
- Deje secar superficialmente el sustrato antes de la aplicación.

Barrera alcalina para evitar deterioro de pinturas y estucos en fachadas

Aplique **Sika® Imper Mur** con brocha o con rodillo asegurando una saturación completa, pasando la brocha o el rodillo sobre el sustrato. Se deben aplicar mínimo dos manos, en sustratos altamente absorbentes pueden ser necesaria más manos o capas. Deje que la primera capa seque antes de aplicar la siguiente mano. Dejar secar 24 horas o más antes de aplicar el Sikalastic 1k.

3. Pañete con Sikalastic-1K

Sikalastic 1k es un mortero mono componente, reforzado con fibras, flexible a base de cemento modificado con polímeros modificados resistentes a los álcalis, contiene áridos seleccionados de granulometría fina y aditivos para la impermeabilización de soportes sujetos a deformaciones. Sikalastic-1K está especialmente diseñado para su aplicación mediante brocha, rodillo o llana.

Mezclado

El amasado se llevará a cabo utilizando preferiblemente una batidora eléctrica de baja velocidad (500 rpm) añadiendo la cantidad de agua acorde con el sistema deseado. Para ello, en un recipiente de boca y fondo anchos, mezclar durante 3-4 minutos hasta conseguir una masa homogénea y sin grumos. No añada ningún aditivo a la mezcla. Mezclar todo el contenido del envase con el fin de evitar una dispersión inadecuada de las partículas y los áridos.

Aplicar SikalasticR-1K mediante:

- Llana, se debe ejercer una correcta presión para la compactación.
- Rodillo de pelo medio-corto, controlando que la aplicación del producto sea homogénea sobre el soporte.
- Brocha, aplicar dos capas en direcciones cruzadas.

El máximo espesor recomendado en cada capa será de 2 mm. El espesor final dependerá del tipo de aplicación y del grado de impermeabilización necesario.

Las mejores prestaciones de impermeabilización se obtienen aplicando el producto

Mediante llana en dos capas, con un espesor final de 3-4 mm.

4. Acabado con SikaFill 12 Power

SikaFill®-12 Power es un recubrimiento elástico impermeable, para la impermeabilización flexible de cubiertas y terrazas. Este producto tiene una nueva fórmula mejorada con tecnología DFX, la cual aumenta la durabilidad y flexibilidad del producto gracias a que contiene polímeros de última generación. Este producto también contiene fibras, las cuales permiten puentear mejor las fisuras del sustrato.

PREPARACIÓN DEL SUSTRATO

La superficie debe estar seca, sana y limpia, libre de polvo, lechadas de cemento o mortero, grasa o material que impida la adherencia del producto. En sustratos cementosos es conveniente retirar por medios mecánicos la capa superficial cuando se presentan este tipo de situaciones. La humedad de la superficie debe ser menor al 4% antes de aplicar el producto.

Usos:

- Para impermeabilizar cubiertas y terrazas.
- Para impermeabilizar vigas canales.

Se puede aplicar sobre mortero, concreto, baldosas no esmaltadas, tejas de barro, fibrocemento, madera, tejas shingle.

- Sirve para impermeabilizar paredes, culatas y fachadas fisuradas antes de pintar (fisuras hasta 0.7mm).

Ventajas

Gracias a su fórmula DFX forma una película más sellada, por lo que es dos veces más impermeable y mantiene sus propiedades por más tiempo, comparado con los productos convencionales.

- Los polímeros le confieren la propiedad de ensuciarse menos, lo que reduce la frecuencia de mantenimiento.
- Puentea mejor las fisuras existentes de hasta 0.7 mm, gracias a las fibras.
- Tiene mayor resistencia a la tensión por rotura ya que las fibras distribuyen y disipan los esfuerzos de tensión que producen las fisuras y el movimiento de los techos, disminuyendo la probabilidad de rotura de la impermeabilización.

- Mayor resistencia al intemperismo, al ataque agresivo de la atmósfera, a las radiaciones UV y al envejecimiento.
- Es fácil, limpio y rápido de aplicar.
- No requiere protección con pinturas reflectivas.
- Se puede aplicar sobre superficies verticales.

Condiciones de Almacenamiento	Almacene el producto en su envase original, bien cerrado en lugar fresco y bajo techo. Transportar con las precauciones normales para productos químicos.	
Densidad	1.31 ± 0.02 kg/l aprox	
Contenido de sólidos en volumen	55 ± 2%	
Viscosidad	125 - 135 UK a 20°C.	
Resistencia a la tensión	Sistema	Resistencia de Tensión (MPa)
	SikaFill®-12 Power	1.7
	Sikafelt FPP-30 + SikaFill®-12 Power	3.1
Elongación a Rotura	Sistema	Elongación (%)
	SikaFill®-12 Power	117%
	Sikafelt FPP-30 + SikaFill®-12 Power	180%
Tiempo de Espera / Repintabilidad	• Tiempo de secado al tacto: 1 hora (20oC y 65% HR). • Tiempo de secado entre capas: 2 - 3 horas (20oC y 65% HR).	
Tiempo de secado	24 horas	

5. Tela de Refuerzo para Impermeabilizaciones acrílicas y de poliuretano Sikafelt FPP 30

Es una tela de polipropileno formado por filamentos continuos. Especial para reforzar impermeabilizaciones de aplicación líquida.

Usos:

- Se utiliza como material de refuerzo en impermeabilizaciones Acrílicas y de poliuretano (Sikalastic).
- Para detalles de impermeabilización de cubiertas.
- Para puenteo de fisuras.

Ventajas

- Alta impregnabilidad.
- Alta resistencia a la tensión en ambas direcciones.
- No es degradable.
- No corta, ni pica la piel, al manipularla.
- Resistente a la intemperie.
- Fácil de instalar.
- Alta durabilidad.
- Listo para usar

INFORMACION DEL PRODUCTO

Empaques	Rollos de 1 x 50 m (50m ²)
Apariencia / Color	Blanco
Vida en el recipiente	N.A
Condiciones de Almacenamiento	Almacenar correctamente en sus empaques originales, sin abrir y sin dañar en lugares secos. A temperaturas entre 10 - 35°C. Mantener seco. Transpotese con las precauciones normales para productos químicos.
Unidad de peso	(NTC 2598): 30 ± 3 gr/m ²
Resistencia a tensión	10.5 ± 2 kg / in 8 ± 2 kg / in
Elongación	78%
Elongación a Rotura	70%

6. Si va a estucar de nuevo use **Estuka Acrílico** cuando haya secado la última capa de **SikaFill 12 Power**.

Nota: En todo caso debe dirigirse a la ficha técnica del producto.

NORMAS GENERALES SOBRE RESPONSABILIDAD LEGAL Y GARANTIA DE LOS PRODUCTOS

La información, y en particular las recomendaciones relacionadas con la aplicación y uso final de los productos Sika, se proporcionan de buena fe, con base en el conocimiento y la experiencia actuales de Sika sobre los productos que han sido apropiadamente almacenados, manipulados y aplicados bajo condiciones normales de acuerdo con las recomendaciones de Sika. En la práctica, las diferencias en los materiales, sustratos y condiciones actuales de las obras son tales, que ninguna garantía con respecto a la comercialidad o aptitud para un propósito particular, ni responsabilidad proveniente de cualquier tipo de relación legal pueden ser inferidos ya sea de esta información o de cualquier recomendación escrita o de cualquier otra asesoría ofrecida. El usuario del producto debe probar la idoneidad del mismo para la aplicación y propósitos deseados. Sika se reserva el derecho de cambiar las propiedades de los productos. Los derechos de propiedad de terceras partes deben ser respetados. Todas las órdenes de compra son aceptadas con sujeción a nuestros términos de venta y despacho *publicadas en la página web: col.sika.com*

Los usuarios deben referirse siempre a la versión local más reciente de la Hoja Técnica del Producto cuya copia será suministrada al ser solicitada.

NOTA LEGAL CORTA

Aplican nuestras más recientes Condiciones Generales de Venta. Por favor consultar la edición más reciente de las Hojas Técnicas antes de cualquier uso.

Cordialmente,

Sika Colombia S.A.

VIRGINIA CEDEÑO

Arq. Asesor Técnico Girardot/ Cundinamarca

ALFONSO BEJARANO RODRIGUEZ

Gerente Regional Oriente