

	<b>UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA</b>			
	Documento	Código	Fecha	Revisión
	<b>FORMATO HOJA DE RESUMEN PARA TRABAJO DE GRADO</b>	<b>F-AC-DBL-007</b>	<b>08-07-2021</b>	<b>B</b>
Dependencia	Aprobado	Pág.		
<b>DIVISIÓN DE BIBLIOTECA</b>	<b>SUBDIRECTOR ACADEMICO</b>	<b>1(1)</b>		

## RESUMEN – TRABAJO DE GRADO

<b>AUTORES</b>	<b>Luis Fernando Ortega Lozano Camilo Andrés Castro Sanjuan</b>		
<b>FACULTAD</b>	<b>Ingenierías</b>		
<b>PLAN DE ESTUDIOS</b>	<b>Especialización Interventoría de Obras Civiles</b>		
<b>DIRECTOR</b>	<b>Milton Mena Serna</b>		
<b>TÍTULO DE LA TESIS</b>	<b>Manual de interventoría para controles técnicos en la construcción de muros de ladrillo a la vista</b>		
<b>TITULO EN INGLES</b>	<b>Intervention manual for technical controls in the construction of exposed brick walls</b>		
<b>RESUMEN</b>			
<p>El documento aborda la interventoría técnica en la construcción de muros de ladrillo, detallando las etapas de planificación, ejecución y finalización. Se examinan patologías comunes como fisuras, humedad y eflorescencias, y se ofrece una guía para la identificación de controles técnicos en procesos constructivos. Incluye fichas técnicas y un marco legal y teórico relevante para la supervisión de obras civiles en los muros de ladrillo a la vista.</p>			
<b>RESUMEN EN INGLES</b>			
<p>The document addresses the technical audit in the construction of brick walls, detailing the planning, execution and completion stages. Common pathologies such as cracks, humidity and efflorescence are examined, and a guide is offered for the identification of technical controls in construction processes. It includes technical sheets and a relevant legal and theoretical framework for the supervision of civil works in the exposed brick walls.</p>			
<b>PALABRAS CLAVES</b>	Mampostería, Interventoría técnica, Fachada, Patología		
<b>PALABRAS CLAVES EN INGLES</b>	Masonry, Technical intervention, Facade, Pathology		
<b>CARACTERÍSTICAS</b>			
<b>PÁGINAS:</b> 81	<b>PLANOS:</b> 0	<b>ILUSTRACIONES:</b> 5	<b>CD-ROM:</b> 1



**Manual de interventoría para controles técnicos en la construcción de muros de  
ladrillo a la vista**

**Luis Fernando Ortega Lozano**

**Camilo Andrés Castro Sanjuan**

**Facultad de Ingenierías, Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña**

**Especialización en Interventoría de Obras Civiles**

**Msc. Milton Mena Serna**

**11 de Octubre de 2023**

## Índice

Manual de interventoría para controles técnicos en la construcción de muros de ladrillo a la vista.....	8
1.1. Planteamiento del Problema .....	8
1.2. Formulación del Problema.....	9
1.3. Objetivos de Investigación.....	9
1.3.1. Objetivo General .....	9
1.3.2. Objetivo Especifico .....	9
1.4. Justificación .....	10
1.5. Delimitaciones .....	11
1.5.1. Delimitación Geográfica .....	11
1.5.2. Delimitación Temporal .....	11
1.5.3. Delimitación Conceptual.....	11
1.5.4. Delimitación Operativa .....	12
2. Marco Referencial.....	13
2.1. Marco Histórico .....	13
2.2. Marco Contextual.....	16
2.3. Marco Conceptual.....	22

	3
2.3.1. Interventoría Técnica.....	22
2.3.2. Ladrillo.....	23
2.3.3. Construcción.....	24
2.3.4. Mampostería.....	25
2.3.5. Patologías de la Construcción .....	26
2.3.6. Ladrillo a la vista.....	27
2.3.7. Fachada.....	28
2.3.8. Muro.....	30
2.3.9. Manual de interventoría .....	31
2.4. Marco Teórico.....	32
2.4.1. Resistencia de materiales .....	32
2.4.2. Calidad de los materiales.....	34
2.5. Marco Legal .....	35
3. Diseño Metodológico.....	37
3.1. Tipo de investigación.....	37
3.2. Población y Muestra .....	37
3.3. Técnicas e Instrumentos de recolección de la información .....	38
3.4 Análisis de la información .....	38

	4
3.5 Cronograma de actividades.....	39
4. Resultados.....	40
4.1. Ficha técnica de construcción de muros de ladrillo a la vista.....	40
4.1.1. Etapa de planificación.....	40
4.1.2. Etapa de ejecución.....	42
4.1.3. Etapa de finalización.....	45
4.2. Patologías derivadas de deficientes procesos constructivos en la construcción de muros de ladrillo a la vista.....	46
4.2.1. Fisuras y grietas.....	46
4.2.2. Desbordamiento de ladrillos.....	51
4.2.3. Humedad y filtraciones.....	54
4.2.4. Eflorescencias.....	58
4.2.5. Desplome o inclinación del muro.....	63
4.2.6. Deficiencias en el aislamiento térmico y acústico.....	66
4.2.7. Descascaramiento.....	72
4.3. Guía para la identificación de los controles técnicos en la ejecución de procesos constructivos en fachadas de muros de ladrillo a la vista.....	77
Conclusiones.....	78
Referencias.....	79

Apéndice A. Guía para la identificación de los controles técnicos en la ejecución de procesos constructivos en fachadas de muros de ladrillo a la vista .....	82
---	----

**Lista de tablas**

	Pagina
Tabla 1 Cronograma de actividades.....	39
Tabla 2 Ficha técnica para la construcción de muros de ladrillo a la vista en la etapa de planificación.....	40
Tabla 3 Ficha técnica para la construcción de muros de ladrillo a la vista en la etapa de ejecución .....	42
Tabla 4 Ficha técnica para la construcción de muros de ladrillo a la vista en la etapa de finalización.....	45

### **Tabla de figuras**

Figura 1 Fisuras presentadas en un muro de estudio de mampostería de fachada a la vista .....	47
Figura 2 Desportillamientos en ladrillos.....	52
Figura 3 Humedad en muros de mampostería en fachada de ladrillo a la vista.....	54
Figura 4 Eflorescencias de unidades de mampostería .....	59
Figura 5 Descascaramiento en unidades de mampostería.....	72

## Manual de interventoría para controles técnicos en la construcción de muros de ladrillo a

### la vista

#### **1.1. Planteamiento del Problema**

El ladrillo es un material utilizado con mayor frecuencia en las obras de construcción, siendo uno de los principales factores que influyen en los controles técnicos que deben hacerse seguimiento por parte del interventor. Esto principalmente conlleva a que las afectaciones que se presentan durante y después de la construcción de muros, se derivan de los criterios de aceptación en que se recibe el material proveniente del proveedor. Muchos errores de fábrica, no se tienen en cuenta a la hora de recibir el material, lo que refiere a patologías en las diferentes fachadas que se ejecuten durante la obra. (Rojas Echeverri, 2005)

Las estructuras que utilizan como fachadas la construcción de muros de ladrillo a la vista, exigen un control técnico más estricto en los procesos constructivos, puesto que se deberán prevenir las fallas por humedad, grietas, desprendimientos, hongos y lesiones de tipo estructural, que puedan llegar a afectar la integridad del muro, ya que al estar expuesto, debe tenerse en cuenta las condiciones en que estos serán recibidos a la hora de evaluar la estética de la estructura final a la que componen. (Salvador Steve, 2015)

## **1.2. Formulación del Problema**

¿Cuáles son los controles técnicos para la prevención de patologías constructivas presentes en fachadas de ladrillo a la vista?

## **1.3. Objetivos de Investigación**

### **1.3.1. Objetivo General**

Elaborar una guía de interventoría para controles técnicos en la prevención de patologías constructivas presentes en los muros de ladrillo a la vista

### **1.3.2. Objetivo Especifico**

- Elaborar fichas técnicas para la construcción de muros de ladrillo a la vista.
- Describir las patologías derivadas de deficientes procesos constructivos en la construcción de muros de ladrillo a la vista.

- Estructurar una guía de los controles técnicos para la ejecución de procesos constructivos en fachadas de muros de ladrillo a la vista.

#### **1.4. Justificación**

La importancia de esta investigación radica en la descripción de los procesos técnicos para la construcción de fachadas en ladrillo a la vista, de tal manera que se puedan prevenir afectaciones constructivas y prolongar la vida útil de las edificaciones. Parte de ello, corresponde al seguimiento que debe tener en cuenta el interventor, asegurando la calidad y presentación última del resultado final (Molina Prieto & Hinojosa de Parra, 2011).

Como parte de un adecuado seguimiento, hay que tener en cuenta que este tipo de estructuras estarán expuestas a fenómenos del medio ambiente, ocasionando afectaciones por humedad o desprendimientos. Por tal motivo, es importante identificar las diferentes patologías que deben prevenirse en la construcción de este tipo de estructuras, de manera que se tengan conocimiento de ellas y tomar acciones correctivas durante el proceso de ejecución (Vásquez Bernal, 2020).

En los muros donde ya se presentan este tipo de patologías, no se cuenta con un documento técnico que dé las pautas para corregir o prevenir esta problemática. (San Bartolomé

& Castro Morán, 2011). Esta guía permitirá identificar los controles técnicos en el proceso constructivo de los muros de ladrillo a la vista, mostrando las afectaciones que se pueden presentar si no se realiza adecuadamente, ya que las fachadas deben tener un seguimiento más estricto a la hora de la finalización de la obra. Por tal motivo, es importante definir los criterios de aceptación desde la recepción del ladrillo, a la recepción del muro.

## **1.5.Delimitaciones**

### **1.5.1. Delimitación Geográfica**

La investigación se desarrollará para los muros de ladrillo a la vista en general, tomando como referencia los proyectos en la ciudad de Ocaña, Norte de Santander.

### **1.5.2. Delimitación Temporal**

El trabajo de grado se realizará en un semestre académico

### **1.5.3. Delimitación Conceptual**

Para realizar el manual técnico, es necesario conocer los principios sobre la construcción de muros de ladrillo a la vista, las diferentes normas técnicas colombianas que rigen los criterios de los materiales, siendo estas: La NTC 4205-03, la norma más importante en el desarrollo de este trabajo de grado, así como La NSR-10, más específicamente en el Título D y otras como, NTC 3329. De igual forma será necesario conocer las características de la mampostería no estructural y las patologías asociadas a los procesos constructivos.

#### **1.5.4. Delimitación Operativa**

Para la ejecución de este proyecto, se requiere obtener información de proyectos de muros de ladrillo a la vista

## 2. Marco Referencial

### 2.1. Marco Histórico

Uno de los materiales insignia en la ejecución de proyectos de construcción, es el ladrillo de arcilla cocida, cuyo proceso de fabricación se considera de forma artesanal. Este tipo de actividad, ha sido de manera diversa tras el paso que ha conducido al producto final. Es por ello que es importante conocer como a lo largo de la historia, el ladrillo siendo uno de los materiales de construcción que conocemos actualmente, es considerado el más antiguo, ya que los primeros bloques se fabricaron con barro seco al sol, usándose en la construcción de las primeras viviendas, elementos decorativos, muros de adobe y edificios como anfiteatros en Mesopotamia y Egipto, alrededor del año 9.000 a.C. (López, 2012)

Este tipo de fabricación se realizaba mediante moldeado manual y posteriormente secado al sol, pasándose a cocción en hornos de leña que, a diferencia de los actuales, estos eran mucho más heterogéneos. El lugar geográfico en que se fabricaban, influía en la forma y tamaño, ya que variaban según la necesidad de las estructuras arquitectónicas que se realizaban. El color del ladrillo en ese entonces, variaba con respecto a las materias primas de la zona, lo que estas características permiten datarlos e identificarlos arqueológicamente. (López, 2012)

En la antigua Roma, los ladrillos eran fabricados en hornos de alta temperatura, donde se mejoraba la cocción y producción en serie, puesto que esta civilización desarrolló mejores técnicas constructivas y desempeño una gran expansión del territorio europeo, implicando así grandes cantidades de materiales para la construcción de monumentos, edificios públicos y viviendas. Los ladrillos romanos eran más grandes y uniformes que los ladrillos antiguos y tenían un tamaño estándar de 1 ½ pie. (Torres, Clásica & Cambridge, 2018)

Bajo la inclusión de materiales como el cemento, la cal, mármol y la cerámica, la antigua Roma desarrolló mejores técnicas de construcción en el ámbito de la ingeniería civil, con la inclusión de nuevos materiales que permitían mejores resultados en la arquitectura del imperio. Esto llevó a que materiales como el ladrillo, se moldearan para darle las formas que se requerían y que dieron forma al Teatro de Marcello, una gran edificación que se completó en el año 13 d.c., siendo uno de los edificios que incluyó el ladrillo como alternativa para la fachada de muros y columnas. Por tal motivo, el secado de este material requería de un horno para que se evitaran la mayor cantidad de grietas y no afectaran en últimas, el aspecto visual del Teatro. De igual forma, esto conllevó a la producción masiva de ladrillos a lo largo del Imperio Romano. (Torres, Clásica & Cambridge, 2018)

Durante la Edad Media, los ladrillos siguieron siendo un material de construcción popular, pero se volvieron más pequeños y ásperos en su textura, debido a que en el medioevo desaparece como alternativa de construcción y se retoman las estructuras antiguas como

materiales reciclados para la fabricación de las nuevas edificaciones. Surge entonces, nuevas técnicas de fabricación con diferentes aspectos dimensionales y técnicos. La mayoría de los ladrillos de la época medieval, en los siglos XII al XIII, eran fabricados por artesanos locales y con producciones autónomas, con pocas posibilidades de la expansión de los diferentes métodos de fabricación. Esto conlleva a que se evidencien diferentes cambios en las formas y se presenten tamaños irregulares. Posterior a ello, a finales del siglo XIII con la creación de edificios productivos estables, aumenta la producción en masa del ladrillo. (Castillo, 1997)

Con la Revolución Industrial del siglo XVIII, se produjeron grandes cambios en la fabricación de ladrillos. Se inventaron las primeras máquinas para fabricar ladrillos en masa, que fue patentada por Henry Clayton en 1855, lo que provocó una estandarización en la elaboración del mismo, haciéndose más uniformes en su tamaño y forma. Además, se comenzó a cocer los ladrillos en hornos a altas temperaturas para hacerlos más resistentes y duraderos, asegurando así la producción y comercialización a escala industrial. Este avance en la estabilización y parámetros mecánicos del ladrillo, permitió que se incluyera como alternativa de construcción en las fachadas de las estructuras como industrias y viviendas. (Cifuentes, 2020).

Hoy en día, los ladrillos siguen siendo un material de construcción popular en todo el mundo. Los ladrillos modernos son fabricados en una amplia variedad de tamaños, formas y colores, y se utilizan para la construcción de viviendas, edificios comerciales, monumentos y estructuras de ingeniería.

## 2.2.Marco Contextual

Una investigación realizada en el año 2020 llamada “Caracterización de las patologías presentes en los ladrillos artesanales, Cajamarca 2020” en la Universidad Privada del Norte, cuyo objetivo fue caracterizar las patologías presentes en los muros de ladrillo artesanal a través de una revisión bibliográfica de investigaciones relacionadas. La metodología utilizada fue descriptiva con un diseño no experimental longitudinal. La muestra consistió en 10 estudios de investigación relacionados, y los datos se recopilaron a través de la revisión de documentos y se analizaron mediante estadísticas descriptivas. Los hallazgos indicaron que un alto porcentaje de las patologías observadas fueron de fisuras que presentaron separaciones estrechas, textura muy suave y de fisuras que tienen dirección descendente. El índice de severidad mostró que las patologías tenían un índice de severidad bajo. La hipótesis fue aceptada, indicando que las patologías presentes en los muros de ladrillo artesanal se caracterizan principalmente por la separación, textura y color.

Un artículo técnico a través de la con arquitectura que habla sobre la fachada de ladrillo autoportante definiéndola como una nueva solución constructiva fruto de una profunda reflexión sobre las diferentes soluciones de fachada de ladrillo empleadas a lo largo de la historia. Desarrollada por la Sección Cara Vista de Hispalyt en colaboración con Geohidrol SA, este tipo de fachada es óptima por su sencilla construcción, prestaciones mecánicas y funcionales y bajo

coste de recursos. La fachada de ladrillo autoportante es diferente de otras soluciones de fachada de ladrillo porque utiliza el potencial estructural del material de ladrillo. La pared de ladrillo se construye tangente a la estructura del edificio, lo que permite que el ladrillo sea el elemento de soporte principal. Este enfoque elimina la necesidad de costosos dispositivos de soporte, reduce la complejidad y puede lograr beneficios funcionales como un mejor aislamiento y reducción del ruido.

En conclusión, el uso de fachadas de ladrillo autoportante es un ejemplo de las posibilidades que ofrecen los materiales cerámicos y los sistemas avanzados disponibles en el mercado. El análisis sistemático de soluciones alternativas puede mejorar el rendimiento sin aumentar los costos, también permite estudiar el comportamiento de los materiales de construcción y las técnicas actuales, recuperando así, los sistemas tradicionales y ampliar el uso de unidades de construcción innovadoras pero asequibles.

En la Universidad de Cantabria (España) se crea un artículo denominado “Intervención en fachadas de ladrillo visto” en el año 2018, donde se aborda la patología que afecta a los edificios de ladrillo a la vista en España, a pesar de la experiencia acumulada en la construcción de este tipo de edificios. Se presenta el caso de un edificio de la década de 1950 cuya fachada de ladrillo rehabilitado sufrió grietas y caída de fragmentos, y se realizaron varios ensayos para determinar la causa de la patología y evaluar tres soluciones de reparación propuestas. Las pruebas incluyeron un examen químico y físico de los ladrillos, pruebas mecánicas para

determinar su resistencia y elasticidad, y modelado numérico. El artículo concluye que las tres soluciones que se pusieron a prueba de reparación, son económicamente y técnicamente viables, y se emplearon para reparar áreas específicas de la fachada.

En la Universidad Antonio Nariño en Colombia, se realizó una investigación como parte de un proyecto de graduación en junio de 2015, titulada "De la mampostería colonial al ladrillo a la vista". Este estudio realiza un análisis histórico de las manufacturas de ladrillo en Bogotá, reconociendo su contribución al progreso arquitectónico y urbanístico de la ciudad desde 1810 hasta 1920. El trabajo recorre la arquitectura de transición, examinando diversos estilos, arquitectos y los materiales empleados en la construcción. Asimismo, examina la calidad de los ladrillos producidos en esa era y la evolución de los métodos de producción. Se señalan los primeros proyectos arquitectónicos que incorporaron el ladrillo a la vista como elemento dominante en sus fachadas, incluyendo estructuras industriales, residenciales, públicas, educativas y religiosas. La investigación concluye subrayando la relevancia de este periodo de transición para el asentamiento del ladrillo a la vista como un distintivo esencial en la arquitectura bogotana de la segunda mitad del siglo XX

En el año 2005 en la Universidad Nacional de Colombia sede Medellín se realizó una tesis denominada "Problemas patológicos presentados en fachadas de ladrillo a la vista tipo catalán en la ciudad de Medellín" en la cual se aborda el problema frecuente de las "Patologías de fachadas en ladrillo a la vista" en las edificaciones, particularmente en Medellín y el Valle de

Aburrá donde el ladrillo es un material de construcción de uso común. Se discuten las causas y manifestaciones de estas patologías, incluyendo la composición mineralógica de las arcillas, los procesos de fabricación, el diseño arquitectónico, los sistemas y controles de construcción, la exposición a las condiciones atmosféricas y el mantenimiento. Se realizaron pruebas de laboratorio en unidades cerámicas de varias fábricas de ladrillos y se encontró que las patologías están íntimamente ligadas a las características del material terminado y de la materia prima utilizada. Dicha tesis también evaluó los sistemas y controles constructivos en seis edificios con patologías y brindó recomendaciones de mejora.

Tesis elaborada en el año 2012 en la Universidad Nacional de Colombia sobre la “Patología del ladrillo en fachadas causada por agentes atmosféricos”. Estudio de caso ciudad de Bogotá. El documento aborda la problemática que enfrentan las fachadas de ladrillo en Bogotá, Colombia, las cuales están experimentando un avanzado deterioro debido a las condiciones climáticas, la contaminación, la falta de mantenimiento y errores en el proceso de fabricación. El estudio analiza el estado actual de las fachadas, identifica lesiones típicas y caracteriza el material mediante ensayos. El documento también describe los efectos de los factores ambientales y contaminantes sobre el material y propone medidas para diagnosticar, prevenir e intervenir en la patología de la fachada de ladrillo. La estructura del documento incluye una descripción general de los materiales de ladrillo, un enfoque en el contexto local de Bogotá y un análisis de problemas específicos encontrados a través de la investigación. El documento incluye tres capítulos, que abarcan la descripción de los materiales del ladrillo y el proceso de fabricación, el contexto local en Bogotá, y los efectos de los factores ambientales y

contaminantes en las fachadas de ladrillo. El documento también proporciona apéndices con información adicional y análisis. En general, el documento tiene como objetivo brindar conocimientos y herramientas para mejorar la selección, fabricación y uso de fachadas de ladrillo en Bogotá. (Patiño León, L. R. 2012)

Si hablamos de manera local, no se encontraron específicamente patologías en muros en ladrillos, pero sí se han realizado estudios en patología en la construcción en tapia pisada y patologías estructurales tanques de almacenamiento de agua potable de concreto reforzadas.

En la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña en el año 2019 se llevó a cabo Trabajo de Grado para optar el título de Ingeniero Civil denominado “Revisión visual de las patologías presentes en las edificaciones construidas en tapia pisada que se encuentran ubicadas en el centro histórico del municipio de Ocaña Norte de Santander” en donde nos dan a conocer que la técnica de construir muros con grandes bloques de tierra apisonada es una de las más antiguas que se conocen y se utiliza desde épocas pasadas. Muchos de los edificios coloniales del centro histórico de Ocaña, una ciudad de Colombia, están contruidos con esta técnica, pero la falta de instrucciones de rehabilitación está provocando el deterioro de estas estructuras. Por ello, este artículo tuvo como objetivo realizar un análisis patológico de los muros de tapial en edificios históricos de Ocaña para identificar los problemas más comunes y recomendar posibles medidas de restauración.

Luego de realizarse dicho estudio se encontró que, si bien varios edificios requerían mantenimiento, la integridad estructural de la mayoría de los edificios no se vio comprometida. Las reparaciones necesarias incluyeron limpieza, repintado, reparación de fugas, reemplazo de piezas dañadas, mejora del drenaje y actualización de los sistemas eléctricos y de plomería. El estudio encontró doce tipos comunes de daños, siendo los más comunes las grietas en las paredes debido al uso inadecuado de los materiales de construcción. El informe también enfatiza que las reparaciones que implican demolición o cambios en el diseño arquitectónico del edificio no se consideran reparaciones de mantenimiento y requieren un permiso de construcción. (UFPSO, 2019).

En 2021, como parte de una pasantía obligatoria en la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña, se llevó a cabo un proyecto de grado titulado "Soporte técnico al departamento de operaciones físicas de ESPO S.A. para la creación de una guía de diagnóstico para anomalías estructurales." Este informe detalla las actividades desarrolladas durante la estancia en ESPO S.A. E.S.P., enfocadas en brindar asistencia técnica para diseñar una guía que facilitará la identificación de problemas estructurales en tanques de almacenamiento de agua potable hechos de concreto armado. Inicialmente, se investigó el panorama actual de las patologías en construcción, recolectando datos significativos a nivel internacional y nacional, y notando una escasez de información específica para la región local. Posteriormente, se generó un protocolo de inspección visual para los tanques de la empresa, en el cual se descubrieron múltiples problemas estructurales, destacando por su gravedad aquellos que afectaban una mayor área en el tanque de Cristo Rey.

Utilizando la información recabada, se desarrolló un manual para la identificación de defectos en tanques de reserva de agua potable, sugerido como una herramienta clave para las tareas de monitoreo en dichas estructuras. Se aconsejó, además, la importancia de llevar a cabo investigaciones más minuciosas, empleando técnicas de pruebas no invasivas e invasivas bajo la dirección de un experto, con el fin de discernir con más precisión los problemas presentes en la infraestructura del sistema de provisión de agua potable de la compañía ESPO S.A.

## **2.3.Marco Conceptual**

### **2.3.1. *Interventoría Técnica***

La interventoría técnica es un proceso mediante el cual se supervisa y verifica el cumplimiento de las especificaciones técnicas, plazos y presupuestos de un proyecto u obra. En términos generales, la interventoría técnica tiene como objetivo garantizar que se cumplan las condiciones establecidas en un contrato o acuerdo, para asegurar la calidad, eficiencia y eficacia del proyecto u obra en cuestión. (Parra & Vanegas, 2018)

En este sentido, el interventor técnico actúa como un tercero imparcial que se encarga de controlar y verificar que los trabajos se realicen de acuerdo a los términos del contrato, la

normativa vigente y las buenas prácticas técnicas. El interventor técnico debe contar con la experiencia y habilidades necesarias para entender los detalles técnicos del proyecto y estar capacitado para tomar decisiones importantes para garantizar su éxito. (Franco Carbonell, J. E, 2019).

Es importante destacar que la interventoría técnica puede ser contratada por la entidad pública o privada que lidera el proyecto, o por el mismo contratista encargado de ejecutar la obra. En ambos casos, el interventor técnico debe actuar con independencia y objetividad, y reportar regularmente sobre el estado del proyecto y las acciones tomadas para asegurar su éxito. (Parra & Vanegas, 2018)

### **2.3.2. Ladrillo**

Es un material de construcción hecho de arcilla y otros componentes naturales, como arena, agua y aditivos, que se moldea y se cuece al horno a altas temperaturas para endurecerlo y darle forma. Es un material de construcción muy utilizado en la construcción de muros, paredes y estructuras de edificios y casas. (Rojas Echeverri, J. E, 2005)

El ladrillo se ha utilizado en la construcción desde la antigüedad, y todavía es muy popular debido a su durabilidad, resistencia y facilidad de uso. Existen diferentes tipos de

ladrillos, según su composición, tamaño y forma, y pueden ser clasificados según su resistencia a la compresión, su absorción de agua y otros factores técnicos. (Prieto, L. F. M., & de Parra, R. H, 2011)

El ladrillo comúnmente se usa en la construcción de muros y paredes, como elemento estructural y decorativo, y puede ser combinado con otros materiales como concreto, acero y vidrio para crear diseños arquitectónicos más complejos y estéticos. También se utiliza en la construcción de chimeneas, parrillas, hornos y otros elementos de construcción para los hogares. (Rojas Echeverri, J. E, 2005)

### **2.3.3. Construcción**

Se refiere a la actividad humana de crear y edificar estructuras, edificios, infraestructuras y obras civiles, utilizando diferentes materiales, técnicas y herramientas para llevar a cabo proyectos de construcción. En términos generales, la construcción es una actividad que implica la transformación del entorno natural en un espacio habitable y funcional para las personas. (Gómez Cabrera, A, 2010)

Esta se lleva a cabo en diferentes ámbitos, como la construcción de viviendas, edificios comerciales, puentes, carreteras, represas, aeropuertos, instalaciones deportivas, entre otros. Para

ello, se utilizan diferentes materiales de construcción, como el concreto, el acero, la madera, la piedra, el ladrillo y otros materiales compuestos. (Hernández, A. G. L. 2008)

La construcción también implica la planificación, diseño, gestión y supervisión de proyectos, con el fin de garantizar que se cumplan los requisitos técnicos, legales y de seguridad, y que se utilicen los recursos de manera eficiente. En la actualidad, la construcción se ha convertido en una actividad altamente especializada, que requiere de una gran cantidad de conocimientos técnicos, habilidades y experiencia en diferentes áreas, como la arquitectura, la ingeniería, la gestión de proyectos, la seguridad y la protección del medio ambiente. (Gómez Cabrera, A, 2010)

#### **2.3.4. Mampostería**

Es una técnica constructiva que se utiliza para construir muros, paredes y otros elementos de construcción utilizando bloques de piedra, ladrillos, bloques de concreto, adobe u otros materiales similares unidos con mortero de cemento. La técnica de la mampostería ha sido utilizada desde la antigüedad y sigue siendo una técnica muy utilizada en la construcción de edificios y estructuras en la actualidad. (Afanador García, N., Guerrero Gómez, G., & Monroy Sepúlveda, R, 2012).

Se utiliza para construir paredes portantes y no portantes, así como para crear elementos decorativos en la fachada de los edificios. La técnica puede ser utilizada en edificios de diferentes tamaños y alturas, y también puede ser combinada con otros materiales de construcción, como el acero y el vidrio, para crear diseños arquitectónicos más complejos y estéticos. (Bértora, M. A., Lima, L., & Traversa, L. P. 2006)

La mampostería tiene varias ventajas, incluyendo su durabilidad y resistencia al fuego y al clima. Además, es un material de construcción relativamente económico y fácil de trabajar. Sin embargo, la técnica también tiene algunas limitaciones, como la necesidad de tener habilidades y experiencia en su aplicación y la posibilidad de sufrir daños estructurales debido a la falta de flexibilidad. (Afanador García, N., Guerrero Gómez, G., & Monroy Sepúlveda, R, 2012).

### **2.3.5. Patologías de la Construcción**

Son problemas o fallos que pueden ocurrir en una estructura o edificio después de su construcción, debido a una variedad de factores como errores de diseño, mala calidad de los materiales, técnicas de construcción inadecuadas, falta de mantenimiento o problemas ambientales. Algunas de las patologías más comunes de la construcción incluyen:

- **Fisuras y grietas:** pueden ser causadas por movimientos de la tierra, cambios de temperatura, humedad, sobrecarga, asentamiento diferencial, entre otros factores.
- **Humedad y filtraciones:** pueden ser causadas por problemas en el diseño, mala ejecución de impermeabilización, problemas de drenaje o falta de mantenimiento.
- **Corrosión:** puede ocurrir en estructuras de acero o hierro expuestas a la humedad y el aire.
- **Desprendimiento de revestimientos:** puede ser causado por la falta de adherencia del material de revestimiento, problemas de diseño o una mala aplicación del material.
- **Defectos en la instalación eléctrica:** pueden ser causados por una mala planificación, errores de instalación o falta de mantenimiento.
- **Fallos en las instalaciones sanitarias:** pueden ser causados por problemas de diseño, mala ejecución de la instalación o falta de mantenimiento.

Es importante que estas patologías se identifiquen y se reparen de manera oportuna para evitar daños mayores en la estructura y garantizar la seguridad de las personas que ocupan los edificios. La prevención de estas patologías también es crucial, por lo que se deben seguir los estándares y normativas de construcción establecidos y asegurar la calidad de los materiales y la ejecución de los trabajos. (Herrera Cardenete, E., & Martínez-Ramos e Iruela, R, 2016)

### **2.3.6. Ladrillo a la vista**

El ladrillo a la vista es una técnica decorativa que consiste en dejar expuestos los ladrillos en las paredes interiores o exteriores de un edificio, en lugar de cubrirlos con un material de acabado, como pintura o yeso. Esta técnica es especialmente popular en edificios con un estilo arquitectónico tradicional o rústico, aunque también puede ser utilizada en edificios modernos para crear un contraste estético. (Rojas Echeverri, J. E, 2005)

Para lograr el efecto de ladrillo a la vista, los ladrillos se colocan cuidadosamente en una pared, asegurándose de que estén nivelados y alineados. Después de que se hayan secado y se hayan unido correctamente con mortero, se eliminan los excesos de mortero y se limpian las juntas entre los ladrillos para crear una apariencia uniforme. A menudo, los ladrillos utilizados en esta técnica se seleccionan por su textura, tamaño y color para crear un aspecto personalizado y estético. (Prieto, L. F. M., & de Parra, R. H, 2011)

Además de ser una técnica decorativa, el ladrillo a la vista también tiene algunas ventajas funcionales. Los ladrillos son resistentes al fuego y al clima, lo que los hace una opción segura y duradera para las paredes exteriores de un edificio. Además, la exposición de los ladrillos puede permitir una mejor ventilación y control de la humedad en una estructura, lo que puede ser beneficioso para la calidad del aire interior. (Rojas Echeverri, J. E, 2005)

### **2.3.7. Fachada**

Es la parte frontal de un edificio, generalmente la que da a la calle o al espacio público. La fachada es una parte importante de la arquitectura de un edificio, ya que es la primera impresión que los visitantes tienen del mismo y puede comunicar mucho sobre el estilo y la intención del diseño arquitectónico. (Río Vega, C. D, 2008).

Las fachadas pueden ser construidas con diferentes materiales, como ladrillo, piedra, vidrio, metal, madera y hormigón. También pueden incluir elementos decorativos como cornisas, molduras, frontones, balcones, terrazas, entre otros, para agregar interés visual y textura a la fachada. (Olea, M. S. C, 2001).

Las fachadas pueden ser simples y minimalistas, o pueden ser elaboradas y ornamentales, dependiendo del estilo arquitectónico del edificio y de los deseos del propietario o arquitecto. Las fachadas también pueden ser diseñadas para integrarse en su entorno urbano o para destacarse como una pieza de arquitectura singular y llamativa. (Río Vega, C. D., 2008).

Además de su función estética, las fachadas también pueden tener un impacto en la eficiencia energética y la sostenibilidad de un edificio. Por ejemplo, las fachadas pueden ser diseñadas para aprovechar la luz natural y la ventilación para reducir el uso de energía, o pueden ser construidas con materiales reciclados o sustentables para reducir el impacto ambiental. (Río Vega, C. D, 2008).

### 2.3.8. Muro

Es una estructura vertical que separa o divide áreas o espacios. Puede ser construido de diferentes materiales, como ladrillo, piedra, concreto, madera, vidrio, metal, entre otros. Los muros se utilizan para diferentes fines, como proteger, delimitar, contener, aislar, decorar o brindar privacidad. (Angles Pari, P. D., 2008).

En la construcción de edificios, los muros son una parte importante de la estructura, ya que proporcionan soporte y estabilidad a la estructura del edificio. Los muros también pueden ser utilizados para controlar la temperatura y la humedad dentro de una estructura, aislándola de las condiciones climáticas exteriores. (Coronel, I. A. V. P, 2015).

Los muros pueden tener diferentes espesores y alturas, dependiendo del propósito para el que se construyen. También pueden tener diferentes acabados, como pintura, revestimientos de madera, azulejos, piedra, entre otros, para adaptarse al diseño y estilo de la estructura. (Angles Pari, P. D., 2008).

Además de su función práctica, los muros también pueden tener un impacto estético en la apariencia de un edificio o espacio. Los muros pueden ser diseñados con diferentes texturas,

colores y formas para crear una apariencia personalizada y visualmente atractiva. (Angles Pari, P. D., 2008).

### **2.3.9. Manual de interventoría**

Es un documento que describe las políticas, procedimientos, lineamientos y responsabilidades necesarias para llevar a cabo una interventoría técnica en un proyecto de construcción o ingeniería civil. La interventoría es un proceso de supervisión y seguimiento que se lleva a cabo para garantizar que un proyecto se desarrolle de acuerdo con los requisitos técnicos, de calidad, de tiempo y de presupuesto establecidos. (Antioquia, I, 2018).

Un manual de interventoría generalmente incluye información detallada sobre los roles y responsabilidades del interventor, el alcance de la interventoría, las políticas y procedimientos para la revisión y aprobación de los documentos técnicos, la documentación requerida para el control del proyecto, los requisitos para la revisión y la aprobación de los planes de obra, los procedimientos para el seguimiento y control de los costos y el cronograma, y los procedimientos para la solución de problemas y la resolución de conflictos. (Duran Benavidez, Y. K., Mantilla Noguera, L., & Prada Otero, R. S, 2017)

El manual de interventoría también puede incluir información sobre los estándares técnicos y de calidad aplicables al proyecto, los requisitos para la seguridad y la salud ocupacional, los requisitos para la protección ambiental, los requisitos de capacitación para el personal de interventoría y cualquier otra información relevante para garantizar el éxito del proyecto. (Antioquia, I, 2018).

El manual de interventoría es una herramienta importante para el interventor, ya que proporciona una guía clara y detallada sobre los procedimientos y requisitos necesarios para llevar a cabo una interventoría técnica efectiva. También es importante para el contratista y el propietario del proyecto, ya que ayuda a asegurar que el proyecto se realice de manera eficiente y efectiva, y cumpla con los requisitos técnicos, de calidad, de tiempo y de presupuesto establecidos. (Antioquia, I, 2018).

## **2.4.Marco Teórico**

El marco teórico contiene las diversas teorías existentes sobre el objeto y el problema de la investigación.

### **2.4.1. Resistencia de materiales**

La resistencia de materiales es un campo de la ingeniería mecánica que se encarga de estudiar y analizar el comportamiento de estos materiales a diferentes tipos de fuerzas, incluyendo la tensión, flexión y compresión. En el caso del ladrillo, la resistencia a estas fuerzas es fundamental para garantizar la seguridad estructural de las construcciones. Es por ello que primero es necesario conocer las propiedades físicas y mecánicas del material, como la densidad, la porosidad, la resistencia a la compresión y la resistencia a la flexión. Estas propiedades pueden ser determinadas a través de ensayos y pruebas en laboratorios especializados, que se rigen bajo las normas técnicas colombianas y se exigen en la norma sismorresistente NSR-10, específicamente el título D.9, donde se describe las generalidades de la mampostería no reforzada.

En cuanto a la resistencia a la tensión, se utiliza el principio de la ley de Hooke, que establece que la deformación de un material es proporcional a la fuerza aplicada. De esta manera, se pueden realizar ensayos de tracción para determinar la resistencia a la tensión del ladrillo. (Mott, Salas, Flores & Martínez, 2009)

En el caso de la resistencia a la flexión, se utilizan los principios de la teoría de vigas, que establece que la resistencia de una viga a la flexión depende de su sección transversal y de las propiedades mecánicas del material. Se realizan ensayos de flexión para determinar la resistencia del ladrillo a la flexión. (Mott, Salas, Flores & Martínez, 2009)

Por último, en cuanto a la resistencia a la compresión, se realizan ensayos de compresión para determinar la capacidad del ladrillo para soportar cargas de compresión. Estos ensayos se realizan en máquinas de ensayo específicas y se utilizan para establecer la resistencia del ladrillo a la compresión. (Mott, Salas, Flores & Martínez, 2009)

#### 2.4.2. Calidad de los materiales

La calidad de los materiales es un aspecto fundamental en la construcción de edificaciones y estructuras. En el caso específico del ladrillo, es importante evaluar su calidad para garantizar la seguridad y durabilidad de la construcción.

Para evaluar la calidad del ladrillo, se utilizan diferentes principios y técnicas que se han desarrollado a lo largo de la historia de la construcción. Uno de los principios fundamentales es la homogeneidad, que establece que todos los ladrillos deben tener las mismas características y propiedades mecánicas. De esta manera, se evita que existan ladrillos débiles o defectuosos que puedan afectar la estabilidad de la estructura.

Otro principio importante es la resistencia, que se refiere a la capacidad del ladrillo para soportar cargas y esfuerzos sin deformarse o romperse. La resistencia del ladrillo puede ser

evaluada a través de ensayos y pruebas en laboratorios especializados, donde se miden diferentes propiedades mecánicas como la resistencia a la compresión y la resistencia a la flexión.

Además de la homogeneidad y la resistencia, otros aspectos que se evalúan para determinar la calidad del ladrillo son la absorción de agua, la porosidad, el tamaño y la forma. La absorción de agua se refiere a la cantidad de agua que el ladrillo puede absorber y se considera un indicador de su resistencia a la intemperie. La porosidad, por su parte, se relaciona con la cantidad de poros en el ladrillo y se evalúa para determinar su capacidad para resistir el paso del agua.

## **2.5.Marco Legal**

En Colombia, la construcción de muros de ladrillo a la vista está regulada por diferentes normas y reglamentos, dependiendo del ámbito en el que se realice la construcción. Algunas de las normas y reglamentos más importantes incluyen:

- El Código Colombiano de Construcciones Sismo-Resistentes (NSR-10), que establece las normas técnicas para el diseño y construcción de edificaciones, incluyendo los muros de ladrillo.

- La Norma Técnica Colombiana NTC 5419, que establece los requisitos para la construcción de mampostería no reforzada.
- La Ley 400 de 1997, que establece las normas y procedimientos para la conservación y restauración del patrimonio cultural arqueológico y arquitectónico.
- Las normas municipales y locales, que pueden establecer requisitos específicos para la construcción de muros de ladrillo a la vista en áreas urbanas.

Es importante que los constructores y propietarios de edificaciones se aseguren de cumplir con todas las normas y regulaciones aplicables en su área de construcción. Para esto, se recomienda contratar a un arquitecto o ingeniero civil que pueda asesorar sobre los requisitos y garantizar que la construcción cumpla con los estándares de calidad y seguridad establecidos.

### **3. Diseño Metodológico**

#### **3.1. Tipo de investigación**

Este proyecto de investigación será de tipo cualitativo, enfocándonos en comprender y explorar los significados, percepciones y experiencias en relación con el tema de investigación. En este enfoque, los datos se recopilarán por la revisión de documentos y otros medios que permitan realizar una guía técnica sobre la construcción de muros en ladrillo a la vista, de manera que, desde la interventoría, se puedan prevenir las diferentes patologías en este tipo de actividad constructiva.

El análisis de la información se realizará de tipo descriptivo. Este enfoque de investigación nos permitirá comprender las complejidades y matices de un fenómeno, y puede ser particularmente valioso en la identificación de los problemas relacionados a la temática expuesta.

#### **3.2. Población y Muestra**

La población objetivo para este proyecto, son todas las edificaciones que tengan como actividad constructiva, muros de mampostería no estructural.

El tipo de muestra es no probabilística, de carácter intencional u opinático, haciendo referencia a la problemática expuesta planteada en este proyecto de investigación, en este caso, los muros de fachada a la vista, sin incluir los que se construyen bajo la modalidad de fachada flotante.

### **3.3. Técnicas e Instrumentos de recolección de la información**

Los instrumentos a utilizar para esta investigación, corresponde a la recolección de información y referencias bibliográficas que nos permitan identificar las propiedades de los materiales, en este caso el ladrillo, las actividades de construcción y las patologías derivadas al no realizar controles técnicos en la elaboración de fachadas en ladrillo a la vista, de manera que nos ayude a resolver los objetivos planteados en la investigación y lograr identificar correctamente las dimensiones que se requieren evaluar. Para tal fin, se realizará un análisis bibliométrico, visitas o proyectos de construcción y análisis de casos que contengan en sus actividades, la construcción de muros en mampostería no estructural y de fachada.

### **3.4 Análisis de la información**

El análisis de la información que se obtendrá para el desarrollo de los objetivos, se realizará a través de una encuesta para las empresas constructoras locales. Así mismo, estos resultados ayudarán a entender previamente el porcentaje de información contenida y la cantidad de la misma.

### 3.5 Cronograma de actividades

**Tabla 1**

Cronograma de actividades

Actividades	MES 1				MES 2				MES 3			
	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4
Recopilación de la información y revisión bibliográfica.												
Capítulo 1: Elaborar fichas técnicas para la construcción de muros de ladrillo a la vista.												
Capítulo 2. Describir las patologías derivadas de deficientes procesos constructivos en la construcción de muros de ladrillo a la vista												
Capítulo 3. Estructurar una guía para la identificación de los controles técnicos en la ejecución de procesos constructivos en fachadas de muros de ladrillo a la vista.												
Entrega Final												

Nota. Programación del desarrollo de los capítulos.

## 4. Resultados

### 4.1. Ficha técnica de construcción de muros de ladrillo a la vista

Esta ficha técnica tiene como objetivo proporcionar una guía detallada para la construcción de muros de ladrillo a la vista, abordando aspectos esenciales como la elección de los materiales, la preparación del terreno, el proceso de construcción y las consideraciones de mantenimiento. Además, se presentan las tres etapas en que se desarrolla la ejecución de esta actividad.

#### 4.1.1. Etapa de planificación

#### **Tabla 2**

*Ficha técnica para la construcción de muros de ladrillo a la vista en la etapa de planificación*

---

### **Ficha técnica para la construcción de muros de ladrillo a la vista**

---

#### **Etapa 1**

---

Define la ubicación exacta del muro, asegurándote de cumplir con lo establecido en los planos arquitectónicos o especificaciones técnicas que describan las recomendaciones y ubicación del muro.

---

---

Calcula la cantidad de ladrillos necesarios y otros materiales como cemento, arena, agua, etc.

En la siguiente ecuación, se podrán calcular la cantidad de ladrillos requeridos por metro cuadrado. Posteriormente se multiplicará por la cantidad de área a construir.

$$CL = \frac{1}{(L + J_H) \times (H + J_V)}$$

Donde,

CL = Cantidad de ladrillos por  $m^2$

L = Longitud del ladrillo (m)

\* $J_H$  = Espesor junta horizontal (m)

H = Altura del ladrillo

\* $J_V$  = Espesor junta vertical (m)

Ahora calculamos la cantidad de mortero por metro cuadrado. Este valor lo obtendremos en unidades de volumen, es decir, en metro cúbico.

$$VMortero = (Vmuro - Vladrillos)$$

Volumen de muro ( $Vmuro$ )

$$Vmuro = Am \times Em$$

Donde,

$Am$  = Área del muro (Como calcularemos el volumen de mortero por metro cuadrado, esta área equivale a 1)

$Em$  = Espesor del muro

Volumen de ladrillos ( $Vladrillos$ )

---

---


$$V_{\text{ladrillos}} = CL \times [(L + J_H) \times (H + J_V)] \times Em$$

Donde,

CL = Cantidad de ladrillos por  $m^2$

L = Longitud del ladrillo (m)

\* $J_H$  = Espesor junta horizontal (m)

H = Altura del ladrillo

\* $J_V$  = Espesor junta vertical (m)

Em=Espesor del muro

---

Prepara las herramientas necesarias, como palustre, nivel, plomada, cinta métrica, cubeta, hilo, etc.

---

Nota: Los criterios constructivos en la etapa 1 de la construcción de un muro de ladrillo a la vista.

#### **4.1.2. Etapa de ejecución**

### **Tabla 3**

*Ficha técnica para la construcción de muros de ladrillo a la vista en la etapa de ejecución*

---

#### **Ficha técnica para la construcción de muros de ladrillo a la vista**

---

#### **Etapa 2**

---

#### **Preparación del terreno**

---

#### **Sin cimiento**

---

---

Es necesario construir una estructura de cimentación donde se deberá apoyar el muro, para tal fin, si no contamos con un tipo de viga, asegúrate de que el terreno esté nivelado y compactado adecuadamente antes de comenzar la construcción.

---

Excava una zanja para cimientos si es necesario y asegúrate de que tenga la profundidad y el ancho adecuados. Si el proyecto cuenta con vigas de cimentación, revisa las especificaciones técnicas para su construcción

---

Mezcla el concreto y colócalo en la zanja para formar una base sólida. Esta base permitirá el aislamiento del muro con el terreno.

---

Coloca varillas de refuerzo (si es necesario) y asegúrate de que estén correctamente ubicadas en el concreto. Se debe revisar las especificaciones técnicas requeridas

---

Nivela y alisa la superficie del concreto y deja que se cure según las recomendaciones del fabricante.

---

### **Con cimiento**

---

Limpia la superficie de restos de concreto con un palustre, imperfecciones u otros materiales.

---

Humedece la superficie donde se realizará el muro

---

### **Construcción del muro**

---

Prepara la mezcla de mortero (generalmente una mezcla de cemento y arena en proporciones específicas)

---

Coloca una capa de mortero en la base del muro para anclar los primeros ladrillos. Se recomienda colocar dos ladrillos en los extremos perfectamente alineados, de manera que se pueda extender un hilo entre ambos y asegurar que los demás se colocarán bajo esta línea de guía. Así se hará para cada una de las capas superiores.

---

---

Coloca el primer ladrillo en el mortero y asegúrate de que esté nivelado y alineado correctamente.

---

Aplica una capa de mortero en la parte superior del ladrillo y coloca el siguiente ladrillo, manteniendo una junta de mortero uniforme.

---

Continúa colocando ladrillos uno encima del otro hasta que hayas completado la altura deseada del muro.

---

### **Alineación y nivelación**

---

Utiliza una plomada y un nivel para asegurarte de que los ladrillos estén perfectamente verticales y horizontales durante todo el proceso de construcción.

---

### **Juntas**

---

Asegúrate de mantener un ancho uniforme de las juntas entre los ladrillos para una apariencia estética. Este proceso es muy importante, porque este tipo de muro requiere un detalle más estricto, ya que conformará la fachada de la edificación.

---

Usa un palustre para aplicar el mortero en las juntas y alisarlas correctamente.

---

### **Corte de ladrillos**

---

Si es necesario, corta ladrillos para ajustarlos a los extremos del muro o alrededor de obstrucciones. Se recomienda se realicen los cortes precisos con una pulidora, ya que se deben reducir las imperfecciones estéticas en este tipo de muro.

---

### **Limpieza**

---

Limpia cualquier exceso de mortero que haya quedado en la superficie de los ladrillos antes de que se seque.

---

Nota: Los criterios constructivos en la etapa 2 de la construcción de un muro de ladrillo a la vista.

#### **4.1.3. Etapa de finalización**

#### **Tabla 4**

*Ficha técnica para la construcción de muros de ladrillo a la vista en la etapa de finalización*

<b>Ficha técnica para la construcción de muros de ladrillo a la vista</b>
<b>Etapa 3</b>
<b>Curado</b>
Permite que el muro se cure adecuadamente antes de aplicar cualquier carga o fuerza sobre él. Sigue las recomendaciones de tiempo de curado para el mortero utilizado.
<b>Sellado y mantenimiento</b>
Aplicar un sellador de mampostería en la superficie del muro para protegerlo de la humedad y la intemperie.
Realiza un mantenimiento periódico, como rellenar juntas deterioradas o reparar cualquier daño en la superficie del muro.

Nota: Los criterios constructivos en la etapa 3 de la construcción de un muro de ladrillo a la vista.

## 4.2. Patologías derivadas de deficientes procesos constructivos en la construcción de muros de ladrillo a la vista

Los muros de ladrillo a la vista son una técnica de construcción muy popular y estéticamente atractiva. Sin embargo, si los procesos constructivos no se llevan a cabo correctamente, pueden surgir diversas patologías o problemas que afecten la durabilidad, resistencia y apariencia de la estructura. Algunas de las patologías más comunes derivadas de deficientes procesos constructivos en la construcción de muros de ladrillo a la vista incluyen:

- ✓ Fisuras y grietas
- ✓ Desbordamiento de ladrillos
- ✓ Humedad y filtraciones
- ✓ Eflorescencias
- ✓ Desplome o inclinación del muro
- ✓ Deficiencias en el aislamiento térmico y acústico
- ✓ Descascaramiento

### 4.2.1. Fisuras y grietas

Las fisuras y grietas son uno de los problemas más frecuentes en los muros de ladrillo. Pueden ocurrir debido a asentamientos diferenciales, dilataciones térmicas, movimientos del terreno o deficiencias en la mezcla de mortero. Estas fisuras pueden comprometer la estabilidad del muro y permitir la entrada de humedad y agua.

### **Figura 1**

*Fisuras presentadas en un muro de estudio de mampostería de fachada a la vista*



*Nota.* La imagen muestra una fisura presentada en la cara exterior de una de las unidades de mampostería.

Algunas de las principales razones por las que pueden aparecer fisuras y grietas en muros de ladrillo a la vista son las siguientes:

- **Asentamientos diferenciales:** Cuando los cimientos no son uniformes o se asientan de manera desigual, pueden generar tensiones en el muro y dar lugar a fisuras en las zonas más débiles.
- **Dilatación y contracción térmica:** Los cambios de temperatura pueden provocar que los materiales, incluyendo los ladrillos y el mortero, se expandan o contraigan. Si no se han previsto las juntas de dilatación adecuadas, las fisuras pueden aparecer debido a estos movimientos.
- **Sobrecargas o cargas excesivas:** Si la estructura soporta cargas más pesadas de las previstas en su diseño, puede provocar fisuras y grietas en el muro.
- **Movimientos del suelo:** En zonas con suelos inestables o con movimientos geotécnicos, como expansión o contracción del terreno, el muro puede verse afectado y generar fisuras.
- **Deficiencias en el mortero:** Si la mezcla de mortero no es la adecuada o si no se aplica correctamente, la unión entre los ladrillos puede ser menos resistente y propensa a fisurarse.
- **Impactos o vibraciones:** Golpes o vibraciones intensas pueden causar fisuras en la superficie del muro, especialmente si la estructura ya tiene debilidades.
- **Falta de juntas de movimiento:** Las juntas de movimiento son espacios dejados intencionalmente entre ciertos tramos del muro para permitir cierta flexibilidad. Si no se

incorporan estas juntas, los movimientos naturales de la estructura pueden ocasionar fisuras.

- **Defectos de diseño o construcción:** Errores en el diseño o la construcción pueden debilitar la estructura del muro y hacerlo más susceptible a la formación de fisuras.

Es importante identificar y abordar las fisuras y grietas de manera oportuna para evitar que se conviertan en problemas mayores que afecten la integridad y estabilidad del muro. Para determinar la causa y la gravedad de las fisuras, es recomendable contar con la asesoría de un ingeniero o profesional especializado en construcción. Dependiendo del caso, las reparaciones pueden implicar la aplicación de morteros especiales, la incorporación de refuerzos estructurales o la implementación de juntas de movimiento, entre otras soluciones. Además, es esencial abordar cualquier problema de humedad o filtraciones, ya que estas pueden agravar las fisuras y afectar la calidad del muro.

**4.2.1.1 Tolerancias para Fisuras y Grietas en Muros de Ladrillo a la Vista.** En el ejercicio de la interventoría, el seguimiento y control debe estar sujeto a los criterios de aceptación, y, por lo tanto, se debe tener en cuenta que estos se realizarán durante la ejecución de las actividades de obra. Conocer las patologías permitirá prevenirlas, a través de los adecuados procesos constructivos.

#### ***4.2.1.1.1 Ubicación de Fisuras y Grietas***

- **Rojo:** Cualquier fisura o grieta que afecte áreas estructuralmente críticas o que permita la entrada de humedad se considera inaceptable y deben cumplir con los requisitos de resistencia mecánica a la compresión que aplique según su clase o tipo, como se define en la NTC 4205.
- **Amarillo:** Fisuras o grietas en áreas no críticas pero que podrían afectar la apariencia estética del muro requieren acciones correctivas.
- **Verde:** Fisuras o grietas en áreas no críticas y que no afecten la apariencia estética se consideran aceptables.

#### ***4.2.1.1.2 Ancho de Fisuras y Grietas***

- **Rojo:** Cualquier fisura o grieta cuyo ancho sea superior a 2 mm se considera inaceptable y requiere acción inmediata.
- **Amarillo:** Fisuras y grietas con un ancho entre 1 mm y 2 mm requieren acciones correctivas o preventivas, dependiendo de la ubicación y la cantidad.
- **Verde:** Fisuras y grietas con un ancho inferior a 1 mm se consideran aceptables.

#### ***4.2.1.1.3 Longitud de Fisuras y Grietas***

- **Rojo:** Fisuras o grietas que superen la longitud horizontal de la unidad de mampostería se consideran inaceptables.
- **Amarillo:** Fisuras o grietas que sean menor a la longitud horizontal de la unidad de mampostería requieren acciones correctivas o preventivas.
- **Verde:** Unidad de mampostería que no tengan fisuras o grietas se consideran aceptables.

#### ***4.2.1.1.4 Causa de las Fisuras y Grietas***

- **Rojo:** Si se determina que las fisuras y grietas son el resultado de errores graves de diseño o construcción, se considera inaceptable y se deben tomar medidas inmediatas.
- **Amarillo:** Si las fisuras y grietas se deben a factores como movimientos naturales del suelo, dilatación térmica o cargas excepcionales, se requiere una revisión y, si es necesario, acciones correctivas.
- **Verde:** Si las fisuras y grietas son el resultado de causas naturales y no comprometen la integridad estructural ni la apariencia estética, se consideran aceptables.

#### **4.2.2. Desbordamiento de ladrillos**

Los ladrillos pueden desbordarse con el tiempo, lo que afecta la apariencia del muro, esto implicará que se vean afectados los bordes y el perímetro de las unidades de mampostería, con desprendimientos.

**Figura 2.**

*Desportillamientos en ladrillos*



*Nota.* En la imagen se presentan desbordamientos de las unidades de mampostería el muro en estudio

Algunas de las causas más comunes del desbordamiento de ladrillos son las siguientes:

- **Mala calidad de los ladrillos:** Si los ladrillos utilizados en la construcción no cumplen con los estándares de calidad o son de mala calidad, pueden ser más propensos a desportillamientos. Es importante asegurarse de utilizar ladrillos de buena calidad y adecuados para la función estructural del muro.
- **Deficiencias en el mortero:** El mortero es el material que une los ladrillos entre sí. Si la mezcla de mortero no es la correcta, es demasiado débil o está mal aplicada, puede ocasionar que los ladrillos se desborden con el tiempo.
- **Movimientos estructurales:** Los movimientos naturales de la estructura debido a dilataciones térmicas, asentamientos o cargas pueden provocar tensiones en los ladrillos y ocasionar desprendimientos.
- **Impactos o vibraciones:** Golpes fuertes o vibraciones en la estructura pueden provocar el desprendimiento de ladrillos, especialmente si ya existen defectos en la construcción.

Es fundamental realizar inspecciones periódicas en los muros de ladrillo a la vista para detectar cualquier signo de desbordamiento o problemas potenciales. Si se encuentran ladrillos sueltos o en riesgo de desprenderse, se deben tomar medidas correctivas de manera inmediata para evitar accidentes y daños mayores. En algunos casos, será necesario reemplazar los ladrillos afectados para garantizar la estética del muro.

#### 4.2.2.1 Tolerancias para el Desprendimiento de Ladrillos

##### 4.2.2.1.1 Longitud máxima de desportillados (desbordados)

- **Rojo:** Las unidades de mampostería con un desportillado que excede el 10 % de su perímetro, se considera inaceptable y requiere una acción inmediata.
- **Amarillo:** Las unidades de mampostería con un desportillado menor al 10 %, pueden indicar la necesidad de acciones correctivas.
- **Verde:** Las unidades de mampostería que no presentan desportillamiento o desbordamientos se considera aceptable.

#### 4.2.3. Humedad y filtraciones

Una mala impermeabilización y la presencia de fisuras permiten la entrada de humedad y agua en el muro. Esto puede causar eflorescencias (depósitos de sales minerales en la superficie del ladrillo), deterioro del mortero y la aparición de moho, lo que afecta negativamente la calidad del aire en el interior de los espacios.

#### **Figura 3**

*Humedad en muros de mampostería en fachada de ladrillo a la vista*



*Nota.* En la parte inferior se observa la humedad presente.

Algunas de las causas y consecuencias de la humedad y filtraciones en muros de ladrillo a la vista son las siguientes:

- **Infiltración de agua por lluvia:** Si la estructura no cuenta con un adecuado sistema de drenaje o impermeabilización, el agua de lluvia puede filtrarse a través de los poros del ladrillo y el mortero.
- **Humedad ascendente:** En algunos casos, la humedad puede ascender desde el suelo por capilaridad, especialmente si los cimientos no tienen una barrera adecuada para evitar este fenómeno.

- **Condensación:** La condensación de humedad en la superficie del muro puede ocurrir debido a diferencias de temperatura entre el interior y el exterior, creando una fuente de humedad.
- **Fugas de tuberías:** Si existen tuberías o cañerías que atraviesan el muro y presentan fugas, pueden generar humedad en el muro cercano a la fuente de la fuga.
- **Deficiencias en la impermeabilización:** Si no se aplicaron materiales o técnicas de impermeabilización adecuadas durante la construcción, puede permitir el paso de la humedad.

#### 4.2.3.1 Consecuencias de la humedad y filtraciones

- **Eflorescencias:** La humedad transporta sales minerales que pueden depositarse en la superficie del muro al evaporarse el agua, lo que provoca eflorescencias, es decir, manchas blanquecinas o grisáceas en el ladrillo.
- **Deterioro del mortero y ladrillos:** La humedad constante puede debilitar la unión entre ladrillos y el mortero, deteriorándolos y disminuyendo la resistencia del muro.
- **Aparición de moho y hongos:** Los ambientes húmedos favorecen el crecimiento de moho y hongos en la superficie del muro, lo que afecta la calidad del aire en el interior de la edificación y puede tener implicaciones para la salud de las personas.

- **Pérdida de aislamiento térmico:** La humedad puede afectar el rendimiento del aislamiento térmico del muro, lo que aumenta el consumo de energía para la climatización de los espacios.
- **Daños estéticos y estructurales:** Con el tiempo, la humedad y las filtraciones pueden causar manchas, desprendimientos de pintura, deterioro de acabados y, en casos extremos, daños estructurales importantes.

Para prevenir y abordar la humedad y filtraciones en muros de ladrillo a la vista, es esencial contar con un adecuado sistema de impermeabilización en la construcción, realizar inspecciones periódicas para detectar problemas a tiempo, mantener en buen estado las juntas y el acabado superficial, y tomar medidas correctivas rápidamente ante la presencia de humedad. La asesoría de expertos en construcción e impermeabilización puede ser de gran ayuda para identificar la fuente de la humedad y aplicar soluciones efectivas.

#### **4.2.3.2 Tolerancias para Humedad y Filtraciones en Muros de Ladrillo**

##### ***4.2.3.2.1 Presencia de Humedad Superficial o Filtraciones Visibles***

- **Rojo:** Cualquier presencia de humedad superficial o filtraciones visibles en la superficie del muro se considera inaceptable y requiere acción inmediata.

- **Amarillo:** La detección de humedad o filtraciones visibles en el muro en áreas específicas, como esporádicas manchas de humedad, requiere una evaluación más detallada y acciones correctivas si es necesario.
- **Verde:** No se observa humedad o filtraciones visibles en la superficie del muro, lo que se considera aceptable.

#### *4.2.3.2.2 Deterioro del Mortero o Ladrillos Debido a la Humedad*

- **Rojo:** Cualquier signo de deterioro significativo del mortero o ladrillos causado por la humedad se considera inaceptable y requiere acción inmediata.
- **Amarillo:** Se observa deterioro localizado del mortero o ladrillos debido a la humedad, lo que requiere acciones correctivas.
- **Verde:** No se observa deterioro significativo del mortero o ladrillos debido a la humedad, lo que se considera aceptable.

#### *4.2.4. Eflorescencias*

Como se mencionó anteriormente, las eflorescencias son depósitos de sales minerales que se forman en la superficie del ladrillo a causa de la presencia de humedad. Estos depósitos blanquecinos o grisáceos afectan la apariencia estética del muro.

Es un fenómeno bastante común que afecta a diversas estructuras, incluyendo muros de ladrillo a la vista, pueden presentarse en forma de manchas, polvo o cristales en la superficie del muro. Aunque las eflorescencias no son dañinas por sí mismas y no afectan la resistencia estructural del muro, pueden tener un impacto negativo en la apariencia estética del ladrillo a la vista, disminuyendo su atractivo visual.

#### **Figura 4**

*Eflorescencias de unidades de mampostería*



*Nota.* En la imagen se encuentra presente en un muro de mampostería, ladrillos con eflorescencia visible en la cara exterior.

#### 4.2.4.1 Causas de las eflorescencias

- **Presencia de sales solubles:** Los materiales de construcción, como los ladrillos y morteros, contienen naturalmente sales minerales. Cuando hay una concentración de sales solubles en el interior del material, el agua que penetra en el muro puede disolver estas sales y llevarlas hacia la superficie.
- **Presencia de humedad:** Las eflorescencias se producen cuando el agua transporta las sales hacia la superficie y luego se evapora. Por lo tanto, la humedad es un factor clave para su formación.
- **Capilaridad:** En algunos casos, las sales pueden ser llevadas a la superficie a través de pequeños capilares dentro del material, que actúan como conductos para el ascenso de la humedad.
- **Problemas de impermeabilización:** Si el muro no está correctamente impermeabilizado, el agua puede filtrarse y transportar las sales hacia la superficie.
- **Condiciones climáticas:** Las eflorescencias pueden ser más comunes en climas húmedos y lluviosos, donde la presencia de agua es más frecuente.

#### 4.2.4.2 Prevención y tratamiento

La prevención de las eflorescencias implica principalmente evitar la acumulación de humedad dentro de los materiales de construcción. Algunas medidas para prevenir o reducir las eflorescencias son las siguientes

- Asegurar una correcta impermeabilización del muro durante la construcción.
- Utilizar materiales de construcción de buena calidad con bajos niveles de sales solubles.
- Garantizar un adecuado sistema de drenaje y evitar la acumulación de agua cerca del muro.
- Realizar inspecciones periódicas para detectar y solucionar problemas de filtraciones de agua.
- Implementar adecuadas juntas de dilatación para permitir la expansión y contracción del muro.

En cuanto al tratamiento de las eflorescencias ya existentes, generalmente se puede eliminar la sal superficial mediante técnicas de limpieza con agua y cepillado suave. Sin embargo, es importante abordar la causa subyacente de las eflorescencias para evitar que vuelvan a aparecer.

Si las eflorescencias persisten o están relacionadas con problemas más graves de humedad, es recomendable consultar a profesionales en construcción o expertos en impermeabilización para identificar la fuente del problema y aplicar soluciones adecuadas.

#### **4.2.4.3 Tolerancias para Eflorescencias en Muros de Ladrillo**

##### ***4.2.4.3.1 Cantidad y Extensión de Eflorescencias Visibles***

- **Rojo:** Cualquier área del muro de ladrillo a la vista que tenga una extensa cobertura de eflorescencias, que afecte significativamente la apariencia estética, se considera inaceptable y requiere acción inmediata. Esto de acuerdo al procedimiento descrito en la NTC 4017.
- **Amarillo:** La presencia de eflorescencias en áreas específicas, pero no en toda la superficie del muro, puede requerir acciones correctivas o preventivas, especialmente si afectan la apariencia estética.
- **Verde:** No se observan eflorescencias visibles en la superficie del muro, lo que se considera aceptable.

#### **4.2.5. Desplome o inclinación del muro**

Un incorrecto diseño estructural o problemas en la cimentación pueden ocasionar que el muro se desplome o incline. Esto representa un peligro para la seguridad de la edificación y de las personas que se encuentren cerca del muro.

##### **4.2.5.1 Causas del desplome o inclinación del muro**

- **Deficiencias en los cimientos:** Un cimiento inadecuado o mal diseñado puede resultar en un asentamiento diferencial del muro, lo que lleva a su inclinación o desplome.
- **Suelos inestables:** Terrenos con características inadecuadas o inestables pueden provocar movimientos del suelo y afectar la estabilidad del muro.
- **Sobrecargas:** Si la estructura soporta cargas más pesadas de las previstas en su diseño, puede provocar una sobrecarga en los cimientos y muros, lo que resulta en un desplome o inclinación.
- **Asentamientos diferenciales:** Cuando hay diferencias en la compactación del suelo debajo del muro, pueden ocurrir asentamientos desiguales que causen desplome o inclinación.

- **Erosión:** La erosión del terreno cercano al muro puede debilitar la base y provocar su desplome.
- **Movimientos sísmicos:** Los sismos pueden ocasionar movimientos bruscos en la estructura, lo que puede resultar en un desplome o inclinación.
- **Deficiencias en el diseño o construcción:** Errores en el diseño estructural o en la construcción del muro pueden debilitar la estructura y causar su desplome.

#### 4.2.5.2 Consecuencias del desplome o inclinación del muro

- **Riesgo para la seguridad:** Un muro inclinado o con desplome representa un peligro para la seguridad de los ocupantes de la edificación, ya que puede colapsar parcial o totalmente.
- **Daños en la estructura:** El desplome o inclinación del muro puede causar daños en otros elementos estructurales y componentes de la edificación.
- **Problemas funcionales:** La inclinación del muro puede afectar la funcionalidad de los espacios interiores, dificultando la distribución de los ambientes y el uso adecuado de los mismos.
- **Pérdida de valor de la propiedad:** Un muro con desplome o inclinación disminuye el valor de la propiedad y puede ser un obstáculo para futuras transacciones inmobiliarias.

Ante cualquier indicio de desplome o inclinación del muro, es fundamental tomar medidas de manera inmediata. En primer lugar, se debe evacuar a las personas del área cercana al muro y evitar su acceso hasta que se realice una inspección por parte de ingenieros o profesionales calificados. Estos especialistas deberán determinar las causas del desplome o inclinación y proponer soluciones adecuadas, que pueden incluir reforzamientos estructurales, correcciones en los cimientos, estabilización del terreno, entre otras medidas. La seguridad debe ser la prioridad en cualquier intervención relacionada con problemas estructurales.

#### **4.2.5.3 Tolerancias para el Desplome o Inclinación del Muro**

##### ***4.2.5.3.1 Inclinación del Muro***

- **Rojo:** Cualquier inclinación del muro que exceda los 12 mm con respecto a la vertical se considera inaceptable y requiere una acción inmediata.
- **Amarillo:** Una inclinación del muro entre 1mm y 12 mm con respecto a la vertical requiere una evaluación detallada y acciones correctivas inmediatas.
- **Verde:** Una inclinación del muro que sea menor a 1 mm con respecto a la vertical se considera aceptable.

#### 4.2.6. Deficiencias en el aislamiento térmico y acústico

Si el muro no se construye adecuadamente, puede presentar problemas en el aislamiento térmico y acústico, lo que afectará el confort y la eficiencia energética de los espacios interiores.

Las deficiencias en estos aspectos pueden deberse a diversas causas, algunas de las cuales son las siguientes:

##### 4.2.6.1 Deficiencias en el aislamiento térmico

- **Materiales inadecuados:** Si los materiales de aislamiento térmico utilizados en la construcción no son los adecuados para las necesidades del edificio o no cumplen con los estándares de calidad, no proporcionarán un aislamiento eficiente.
- **Instalación incorrecta:** Una mala instalación del aislamiento térmico puede resultar en espacios con fugas de aire y puentes térmicos, lo que comprometerá su eficacia.

- **Falta de aislamiento en las juntas y fisuras:** Si no se ha prestado atención a sellar adecuadamente las juntas y fisuras en los muros de ladrillo, el aislamiento térmico será deficiente.
- **Espesor insuficiente:** Un aislamiento térmico con un espesor insuficiente no proporcionará el nivel adecuado de protección contra los cambios de temperatura.
- **Ausencia de barreras térmicas:** Si no se ha incluido una barrera térmica en la construcción, como una capa aislante en el exterior del muro, el aislamiento térmico se verá afectado.

Para mejorar el aislamiento térmico y acústico de los muros de ladrillo a la vista, se pueden tomar diversas medidas, como

- Utilizar materiales de aislamiento térmico y acústico de alta calidad y adecuados para las necesidades del edificio.
- Garantizar una correcta instalación del aislamiento para evitar fugas de aire y puentes térmicos.
- Sellar adecuadamente las juntas y fisuras en el muro para mejorar el aislamiento térmico.
- Añadir barreras térmicas o capas aislantes en el exterior del muro.
- Incorporar elementos absorbentes de sonido en el interior de los espacios para mejorar el aislamiento acústico.

Un buen aislamiento térmico y acústico no solo contribuye al confort de los ocupantes sino que también puede suponer ahorros significativos en el consumo energético y mejorar la calidad de vida en el interior del edificio

En conclusión, para evitar estas patologías, es esencial contar con un diseño estructural adecuado, materiales de calidad, una correcta mezcla de mortero, un proceso de construcción supervisado y profesionales capacitados en la técnica de construcción de muros de ladrillo a la vista. Asimismo, se deben tomar en cuenta las condiciones climáticas y geológicas del lugar donde se realizará la construcción. La prevención y el mantenimiento adecuado son fundamentales para asegurar la durabilidad y resistencia de estos muros. En caso de detectar problemas, es recomendable consultar a expertos para realizar las reparaciones necesarias.

Además de las patologías derivadas de deficientes procesos constructivos mencionadas anteriormente, hay otros aspectos importantes relacionados con la construcción de muros de ladrillo a la vista que es relevante considerar:

- **Tipo de ladrillo:** La calidad y tipo de ladrillo utilizado influirán significativamente en la resistencia y durabilidad del muro. Es importante elegir ladrillos de buena calidad y

características adecuadas para la función del muro, teniendo en cuenta factores como su resistencia a la compresión, absorción de agua y dimensiones.

- **Mortero:** La mezcla de mortero debe ser adecuada para la colocación de ladrillos y asegurar una buena adherencia entre ellos. La proporción de los materiales que componen el mortero (arena, cemento y agua) debe ser precisa y respetar las normas y estándares de construcción.
- **Juntas:** Las juntas entre los ladrillos también son importantes. Deben tener un espesor uniforme y estar bien compactadas para evitar la infiltración de agua y humedad.
- **Cimientos:** Los cimientos del muro de ladrillo a la vista deben ser lo suficientemente sólidos y apropiados para soportar la carga de la estructura. Un cimiento deficiente puede dar lugar a asentamientos y fisuras en el muro.
- **Contracción térmica:** El ladrillo es un material que experimenta contracción y dilatación térmica debido a los cambios de temperatura. Si no se considera esta propiedad en el diseño y construcción del muro, pueden aparecer fisuras.
- **Aislamiento:** Para mejorar el aislamiento térmico y acústico del muro, se pueden considerar la adición de materiales aislantes, como paneles o revestimientos, en la parte interior del muro.
- **Mantenimiento:** El mantenimiento regular es esencial para prevenir y abordar problemas tempranamente. Se debe inspeccionar periódicamente el muro para detectar fisuras, desprendimientos o signos de humedad y tomar medidas correctivas en caso necesario.

- **Revestimientos y protección:** En ocasiones, es recomendable aplicar un revestimiento impermeabilizante o protector en la superficie del muro para prevenir la infiltración de agua y protegerlo de factores ambientales adversos.
- **Carga estructural:** Si el muro de ladrillo a la vista cumple una función estructural importante, es vital asegurarse de que el diseño y la construcción sean adecuados para soportar las cargas previstas y cumplir con las normativas de construcción locales.

Recuerda que, para lograr un muro de ladrillo a la vista de calidad, es esencial contar con profesionales calificados y seguir las buenas prácticas de construcción. La planificación cuidadosa y el uso de materiales adecuados son clave para garantizar la resistencia, seguridad y estética del muro a lo largo del tiempo.

#### **4.2.6.2 Tolerancias para la Construcción de Muros de Ladrillo a la Vista**

##### ***4.2.6.2.1 Tipo de Ladrillo y Mortero***

- **Rojo:** El uso de ladrillos de mala calidad que no cumplan con los estándares o una mezcla de mortero inadecuada se considera inaceptable y requiere acción inmediata.

- **Amarillo:** La elección de ladrillos o mortero que no sean óptimos para la función del muro, pero que no representen un riesgo inmediato, requiere evaluación y posibles acciones correctivas.
- **Verde:** Utilización de ladrillos de buena calidad y una mezcla de mortero adecuada, lo que se considera aceptable.

#### ***4.2.6.2.2 Juntas y Espacios***

- **Rojo:** Juntas mal compactadas o con espesores irregulares que permiten la infiltración de agua y humedad se consideran inaceptables y requieren acción inmediata.
- **Amarillo:** Juntas con problemas menores que no comprometan la integridad del muro pero que puedan necesitar atención futura se califican en amarillo.
- **Verde:** Juntas uniformes y bien compactadas que evitan la infiltración de agua y humedad, lo que se considera aceptable.

#### **4.2.6.2.3 Cimientos y Contracción Térmica**

- **Rojo:** Cimientos inadecuados que pueden causar asentamientos y fisuras en el muro se consideran inaceptables y requieren acción inmediata.
- **Amarillo:** Problemas de cimientos que no representan un riesgo inmediato pero que requieren evaluación y acciones correctivas se califican en amarillo.
- **Verde:** Cimientos sólidos y adecuados para soportar la carga de la estructura, lo que se considera aceptable.

#### **4.2.7. Descascaramiento**

En el contexto de una fachada de muro de ladrillo a la vista se refiere a un problema patológico o daño que afecta la superficie del ladrillo, causando que se descascare o desprenda en capas delgadas. Este fenómeno puede deberse a varias causas y es importante abordarlo para mantener la integridad y estética del muro.

#### **Figura 5**

*Descascaramiento en unidades de mampostería*



*Nota.* En la imagen se muestra una unidad de mampostería que sufre un desprendimiento por descascaramiento en su parte inferior

Algunas posibles causas del descaramiento en una fachada de ladrillo a la vista son:

- **Humedad:** La infiltración de agua en el muro de ladrillo puede provocar la degradación de los materiales y la formación de eflorescencias, que son cristales blancos que se forman en la superficie del ladrillo al evaporarse el agua y dejar atrás las sales disueltas, causando descascaramientos en la superficie de la unidad.

- **Congelación y deshielo:** En áreas con climas fríos, el agua que penetra en el ladrillo puede congelarse durante el invierno. Al expandirse el agua congelada, puede generar presión y provocar el desprendimiento de partículas de ladrillo.
- **Erosión y desgaste:** La exposición prolongada a la intemperie y a agentes atmosféricos puede erosionar la superficie del ladrillo, causando la pérdida de sus capas más externas.
- **Reacciones químicas:** Algunas sustancias o contaminantes en el ambiente pueden interactuar con los componentes del ladrillo y causar su deterioro.
- **Mala calidad del ladrillo:** Si se utilizan ladrillos de baja calidad o que no son adecuados para su uso en exteriores, es más probable que sufran daños y descascaramiento con el tiempo.

Para prevenir o abordar el descascaramiento en una fachada de ladrillo a la vista, es importante realizar un adecuado mantenimiento y tomando medidas como:

- Controlar la humedad y las filtraciones de agua mediante un buen sistema de drenaje y sellado.
- Aplicar tratamientos impermeabilizantes para proteger el ladrillo de la penetración del agua.
- Realizar reparaciones y reemplazos de ladrillos dañados de forma oportuna.
- Utilizar ladrillos de alta calidad y aptos para exteriores en la construcción de la fachada.

- Aplicar recubrimientos protectores en la superficie del ladrillo para protegerlo de los agentes atmosféricos.
- Realizar inspecciones periódicas para detectar y solucionar problemas a tiempo.

En caso de que el problema sea extenso o grave, es recomendable consultar a un experto en construcción o restauración de fachadas para recibir asesoramiento profesional y llevar a cabo las acciones correctivas adecuadas.

#### **4.2.7.1 Tolerancias para el descascaramiento en una Fachada de Muro de Ladrillo a la Vista**

En una fachada de muro de ladrillo a la vista se presenta un problema patológico que afecta la superficie del ladrillo, causando que se descascare o desprenda en capas delgadas. Estas causas pueden variar, y su gravedad puede clasificarse de la siguiente manera:

##### ***4.2.7.1.1 Humedad y Eflorescencias***

- **Rojo:** La infiltración de agua en el muro de ladrillo que provoque la degradación de los materiales y la formación de eflorescencias se considera inaceptable y requiere acción inmediata.
- **Amarillo:** Problemas de humedad y eflorescencias que no representen un riesgo inmediato pero que requieran evaluación y posibles acciones correctivas se califican en amarillo.
- **Verde:** Control efectivo de la humedad y prevención de eflorescencias, lo que se considera aceptable.

#### ***4.2.7.1.2 Erosión y Desgaste***

- **Rojo:** Erosión severa que cause una pérdida significativa de las capas externas del ladrillo se considera inaceptable y requiere acción inmediata.
- **Amarillo:** Signos de erosión y desgaste que no comprometan la estructura pero que necesiten atención futura se califican en amarillo.
- **Verde:** Protección adecuada contra la erosión y el desgaste, lo que se considera aceptable.

### **4.3. Guía para la identificación de los controles técnicos en la ejecución de procesos constructivos en fachadas de muros de ladrillo a la vista**

Este instructivo pretende informar sobre los controles técnicos durante las diferentes etapas del proceso constructivo de muros en fachada de ladrillo a la vista, incluyendo desde la etapa previa, donde se garantiza la calidad del material que se recibe. Es importante que estén definidas las especificaciones que se van a controlar (Dimensiones, tamaño, tipo, espesores, etc.). Posteriormente durante la ejecución de las actividades, es importante para el supervisor o interventor conocer los diferentes criterios de aceptación, tolerancias y consideraciones; de manera que, se garantice lo pactado en planos y especificaciones técnicas. También se incluye en la guía, los controles en la etapa posterior, ya que, este tipo de fachadas requieren una calidad superior a los muros convencionales; y su duración dependerá del sellado y mantenimiento.

Esta guía no tiene como objeto ser un documento de construcción, puesto que se orienta al profesional residente de obra o de interventoría, como una ruta rápida para conocer los controles técnicos que llevarán a una ejecución exitosa de los muros de ladrillo a la vista. En el apéndice A, se encuentra el diseño final de la guía mencionada.

## Conclusiones

La creación de fichas técnicas detalladas para la construcción de muros de ladrillo a la vista, representa un recurso fundamental para profesionales del sector de la construcción. Estas fichas proporcionan una guía completa y accesible que promueve la correcta ejecución de proyectos, asegurando la calidad, eficiencia y seguridad en la construcción de muros de ladrillo a la vista.

La identificación y análisis de las patologías resultantes de procesos constructivos deficientes en muros de ladrillo a la vista, es esencial para la prevención y corrección de problemas estéticos y posiblemente estructurales, proporcionando una base sólida para comprender las amenazas potenciales y tomar medidas preventivas para evitar que se conviertan en medidas correctivas; implicando costosas reparaciones que puedan estar afectando la integridad del muro de fachada a la vista.

La elaboración de una guía de controles técnicos específicos para la ejecución de procesos constructivos en fachadas de muros de ladrillo a la vista, es un recurso valioso para los profesionales en el ámbito de la supervisión e interventoría técnica, proporcionando un marco de referencia que abarca desde la planificación hasta la inspección final, garantizando la calidad y la seguridad en la construcción de fachadas de ladrillo a la vista y promoviendo la excelencia en este ámbito constructivo.

## Referencias

Afanador García, N., Guerrero Gómez, G., & Monroy Sepúlveda, R. (2012). *Propiedades físicas y mecánicas de ladrillos macizos cerámicos para mampostería. Ciencia e ingeniería neogranadina*, 22(1), 43-58.

Angles Pari, P. D. (2008). *Comparación del comportamiento a carga lateral cíclica de un muro confinado con ladrillos de concreto y otro con ladrillos de arcilla*.

Antioquia, I. (2018). *Manual de supervisión e interventoría*.

Bértora, M. A., Lima, L., & Traversa, L. P. (2006). *Mampostería de ladrillos: caracterización estructural y refuerzo. Jornada de Técnicas de Restauración y Conservación del Patrimonio*.

Castillo, J. A. Q. (1997). *Análisis de las técnicas constructivas medievales de la Valdinievole (Toscana): desde la madera al ladrillo. Arqueología y Territorio Medieval*, 4, 23-35.

Cifuentes Sarmiento, J. A. (2020). *La industria del ladrillo y la urbanización de San Cristóbal, 1910-1940. Anuario Colombiano de Historia Social y de la Cultura*, 47(1), 139-167.

Coronel, I. A. V. P. (2015). *Evaluación estructural del efecto del mortero de pega sobre probetas de muro de ladrillo de tierra compactada bajo esfuerzos de compresión axial*.

Duran Benavidez, Y. K., Mantilla Noguera, L., & Prada Otero, R. S. (2017) *Manual de interventoría para obra Civil*.

Franco Carbonell, J. E. (2019). *Manual de interventoría técnica, gestión social, medio ambiente, seguridad y salud ocupacional para el seguimiento y control en las etapas de diseño y construcción de edificaciones en bambú guadua, en Colombia.*

Gómez Cabrera, A. (2010). *Simulación de procesos constructivos. Revista ingeniería de construcción, 25(1), 121-141.*

Hernández, A. G. L. (2008). *Mejoramiento de los procesos constructivos. Tecnología en marcha, 21(4), 64-68.*

Herrera Cardenete, E., & Martínez-Ramos e Iruela, R. (2016). *Patología de la construcción: Madera y fábrica de ladrillo, humedades.*

López-Arce, P. (2012). *Caracterización de ladrillos históricos.*

Mott, R. L., Salas, R. N., Flores, M. A. R., & Martínez, E. B. (2009). *Resistencia de materiales (Vol. 5). Pearson Educación.*

Olea, M. S. C. (2001). *Construcción y ornamentación de las fachadas de ladrillo prensado, al descubierto, en la ciudad de Valladolid (Doctoral dissertation, Universidad de Valladolid).*

Parra, C. G. H., & Vanegas, E. A. S. (2018). *Manual de interventoría técnica para edificaciones en mampostería parcialmente reforzada (Bachelor's thesis, Universidad La Gran Colombia).*

Prieto, L. F. M., & de Parra, R. H. (2011). *De la mampostería colonial al ladrillo a la vista. Nodo: Arquitectura. Ciudad. Medio Ambiente, 5(10), 91-112.*

Río Vega, C. D. (2008). *Sistema" Structura" para fachadas de ladrillo cara vista. Conarquitectura: Arquitectura con Arcilla Cocida, (25), 81-91.*

Rojas Echeverri, J. E. (2005). *Problemas patológicos presentados en fachadas de ladrillo a la vista tipo catalán en la ciudad de Medellín. Escuela de Construcción.*

Torres, R. A., Clásica, E. A., & Cambridge, O. (2018) *Materiales Y Métodos De Construcción En La Antigua Roma: Opus Romanum.*

**Apéndice A. Guía para la identificación de los controles técnicos en la ejecución de procesos constructivos en fachadas de muros de ladrillo a la vista**



**Universidad Francisco  
de Paula Santander**

Ocaña - Colombia  
Vigilada Mineducación



**GUÍA DE CONTROLES TÉCNICOS  
PARA LA EJECUCIÓN DE MUROS DE  
FACHADA EN LADRILO A LA VISTA**

**Especialización en Interventoría de Obras Civiles**

**Ingenieros Civiles: Camilo Andrés Castro Sanjuán  
Luis Fernando Ortega Lozano**

## TABLA DE CONTENIDO

<b>1) OBJETO</b> .....	4
<b>2) ALCANCE</b> .....	6
<b>3) ¿A QUIEN VA DIRIGIDO?</b> .....	7
<b>4) LISTADO DE NORMAS UTILIZADAS</b> .....	8
<b>5) GLOSARIO</b> .....	9
<b>6) ESTRUCTURA PLANTEADA</b> .....	10
<b>7) ETAPAS DE CONTROL</b> .....	11
<b>ETAPA 1. PLANOS Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS</b> .....	13
<b>Revisión de planos y especificaciones técnicas</b> .....	13
<b>Tolerancias Admitidas</b> .....	13
<b>Acciones Correctivas</b> .....	14
<b>Situaciones a Tener en Cuenta</b> .....	14
<b>CRITERIOS DE ACEPTACION DE CALIDAD DE MATERIAL</b> .....	14
<b>Recepción del Ladrillo y Control de Calidad</b> .....	14
<b>Tolerancias Admitidas</b> .....	15
<b>Acciones Correctivas</b> .....	16
<b>Situaciones a Tener en Cuenta</b> .....	17
<b>ETAPA 2. CONSTRUCCIÓN DEL MURO</b> .....	19
<b>Condiciones Ambientales</b> .....	19
<b>Mano de Obra</b> .....	19
<b>Parámetros de Control en la Construcción del Muro</b> .....	19
<b>Tolerancias Admitidas</b> .....	20
<b>Acciones Correctivas</b> .....	20
<b>Situaciones a Tener en Cuenta</b> .....	21
<b>ETAPA 3. SELLADO Y MANTENIMIENTO</b> .....	22
<b>Sellado y mantenimiento</b> .....	22

<b>Curado</b> .....	23
<b>Impermeabilización</b> .....	23
<b>Limpieza</b> .....	23
<b>Tolerancias Admitidas</b> .....	23
<b>Acciones Correctivas</b> .....	23
<b>Situaciones a Tener en Cuenta</b> .....	23

## I) OBJETO

Una guía para la identificación de los controles técnicos en la ejecución de procesos constructivos en fachadas de muros de ladrillo a la vista es una herramienta crucial en el ámbito de la construcción por varias razones:

- **Garantizar la calidad de la construcción:** La calidad de una fachada de ladrillo a la vista es esencial para la estética y la durabilidad de un edificio. Una guía de este tipo ayuda a establecer estándares de calidad y asegurarse de que se cumplan durante todo el proceso constructivo.
- **Prevenir defectos:** Identificar y corregir problemas en las etapas tempranas del proceso constructivo es más económico que hacerlo después de que la construcción esté terminada.
- **Asegurar la seguridad:** Las fachadas juegan un papel importante en la integridad estructural y la seguridad de un edificio. Una guía de control técnico puede ayudar a garantizar que los muros de ladrillo a la vista estén contruidos de manera segura y cumplan con los códigos y estándares de construcción.
- **Cumplimiento normativo:** En muchos lugares, existen regulaciones y normativas específicas que rigen la construcción de fachadas y muros de ladrillo a la vista. Una guía puede ayudar a los constructores y supervisores a asegurarse de que se cumplan todas las normativas pertinentes.
- **Facilitar la comunicación:** Una guía de control técnico puede servir como una herramienta de comunicación entre diferentes partes

involucradas en el proyecto de construcción, como arquitectos, ingenieros, contratistas y supervisores.

- **Mejora la eficiencia:** Al tener una guía clara que describe los controles técnicos necesarios, se puede mejorar la eficiencia en el proceso constructivo al establecer una hoja de ruta clara y evitar retrasos debido a problemas no identificados previamente.

En resumen, la guía para la identificación de los controles técnicos en la ejecución de procesos constructivos en fachadas de muros de ladrillo a la vista es una herramienta esencial para garantizar la calidad, seguridad y cumplimiento normativo en proyectos de construcción. Ayuda a prevenir problemas, mejorar la eficiencia y garantizar que la fachada cumpla con los estándares requeridos.

## 2) ALCANCE

Este instructivo pretende informar sobre los controles técnicos durante las diferentes etapas del proceso constructivo de muros en fachada de ladrillo a la vista, incluyendo desde la etapa previa, donde se garantiza la calidad del material que se recibe. Es importante que estén definidas las especificaciones que se van a controlar (Dimensiones, tamaño, tipo, espesores, etc.). Posteriormente durante la ejecución de las actividades, es importante para el supervisor o interventor conocer los diferentes criterios de aceptación, tolerancias y consideraciones; de manera que, se garantice lo pactado en planos y especificaciones técnicas. También se incluye en la guía, los controles en la etapa posterior, ya que, este tipo de fachadas requieren una calidad superior a los muros convencionales; y su duración dependerá del sellado y mantenimiento.

Esta guía no tiene como objeto ser un documento de construcción, puesto que se orienta al profesional residente de obra o de interventoría, como una ruta rápida para conocer los controles técnicos que llevarán a una ejecución exitosa de los muros de ladrillo a la vista.

### **3) ¿A QUIEN VA DIRIGIDO?**

Esta herramienta está orientada para el uso de los profesionales de la interventoría técnica, que se relacionen con el ámbito de la ingeniería civil en obras de tipo muros en fachadas de ladrillo a la vista. De igual forma, pretende informar y prevenir las diferentes patologías que se puedan presentar de deficientes procesos de construcción, siendo una estrategia que permita mitigar las afectaciones.

## 4) LISTADO DE NORMAS UTILIZADAS

Para realizar el manual técnico, es necesario conocer los principios sobre la construcción de muros de ladrillo a la vista, las diferentes normas técnicas colombianas que rigen los criterios de los materiales, siendo estas:

- **La Norma Técnica Colombiana NTC 4205-03:** Unidades de mampostería de arcilla cocida. ladrillos y bloques cerámicos. parte 3: mampostería de fachada.
- **El Código Colombiano de Construcciones Sismo-Resistentes (NSR-10 – Título D):** Establece las normas técnicas para el diseño y construcción de edificaciones, incluyendo los muros de ladrillo.
- **La Norma Técnica Colombiana NTC 3329:** Concretos: Especificaciones del mortero para unidades de mampostería.
- **La Norma Técnica Colombiana NTC 5419:** Establece los requisitos para la construcción de mampostería no reforzada.
- **La Ley 400 de 1997:** Establece las normas y procedimientos para la conservación y restauración del patrimonio cultural arqueológico y arquitectónico.

## 5) GLOSARIO

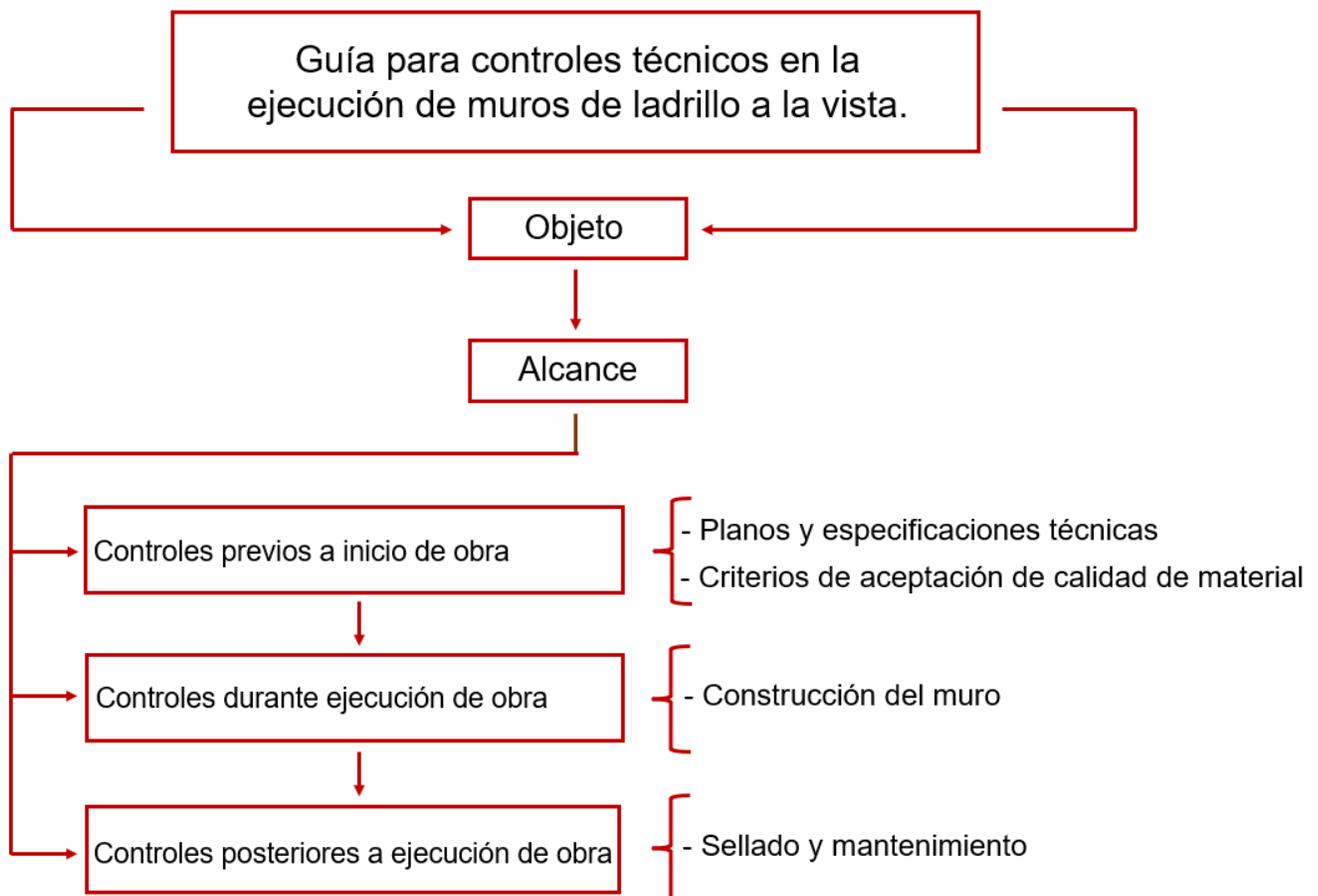
- **Interventoría Técnica:** La interventoría técnica es un proceso mediante el cual se supervisa y verifica el cumplimiento de las especificaciones técnicas, plazos y presupuestos de un proyecto u obra. (Parra & Vanegas, 2018)
- **Ladrillo:** Es un material de construcción hecho de arcilla y otros componentes naturales, como arena, agua y aditivos, que se moldea y se cuece al horno a altas temperaturas para endurecerlo y darle forma. (Rojas Echeverri, J. E, 2005)
- **Muro:** Es una estructura vertical que separa o divide áreas o espacios. Puede ser construido de diferentes materiales, como ladrillo, piedra, concreto, madera, vidrio, metal, entre otros. (Angles Pari, P. D., 2008).
- **Patologías de la Construcción:** Son problemas o fallos que pueden ocurrir en una estructura o edificio después de su construcción, debido a una variedad de factores como errores de diseño, mala calidad de los materiales, técnicas de construcción inadecuadas, falta de mantenimiento o problemas ambientales. (Herrera Cardenete, E., & Martínez-Ramos e Iruela, R, 2016)
- **Ladrillo a la vista:** Es una técnica decorativa que consiste en dejar expuestos los ladrillos en las paredes interiores o exteriores de un edificio, en lugar de cubrirlos con un material de acabado, como pintura o yeso. (Rojas Echeverri, J. E, 2005)
- **Fachada:** La fachada es una parte importante de la arquitectura de un edificio, ya que es la primera impresión que los visitantes tienen del

mismo y puede comunicar mucho sobre el estilo y la intención del diseño.  
(Río Vega, C. D, 2008).

## 6) ESTRUCTURA PLANTEADA

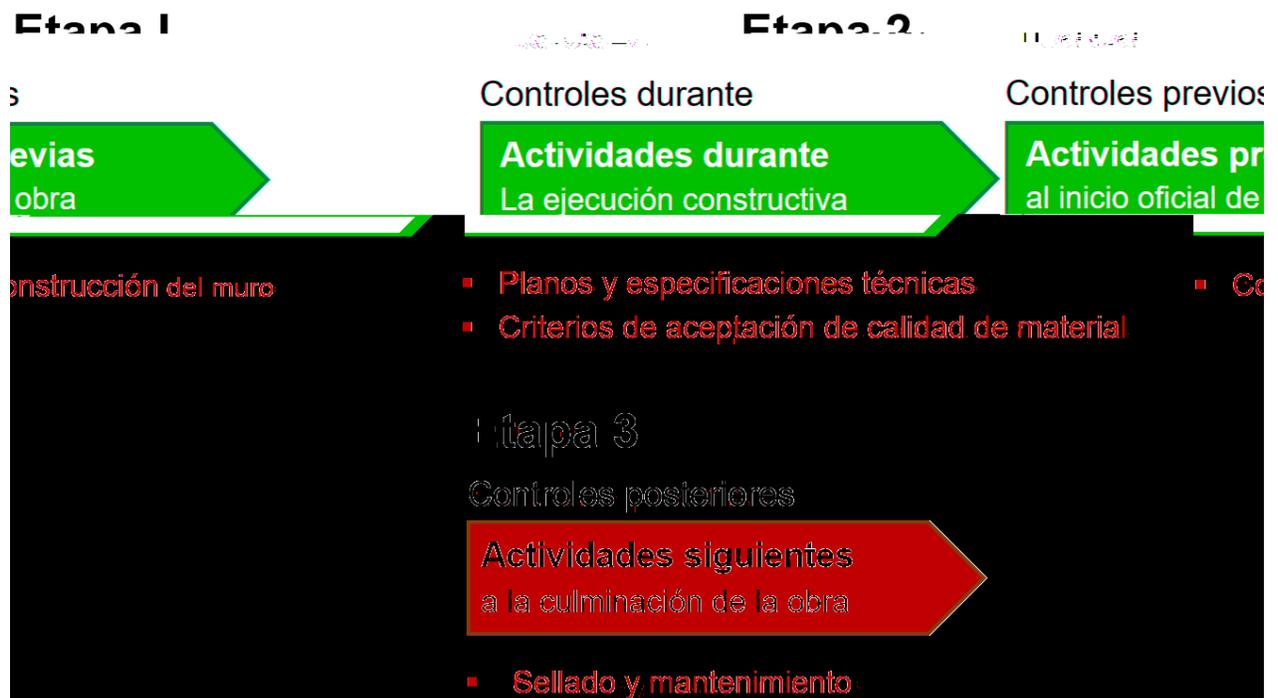
En este apartado se presenta, la estructura del procedimiento aplicado en el instructivo mediante el siguiente diagrama de flujo:

Ilustración I. Estructura de instructivo



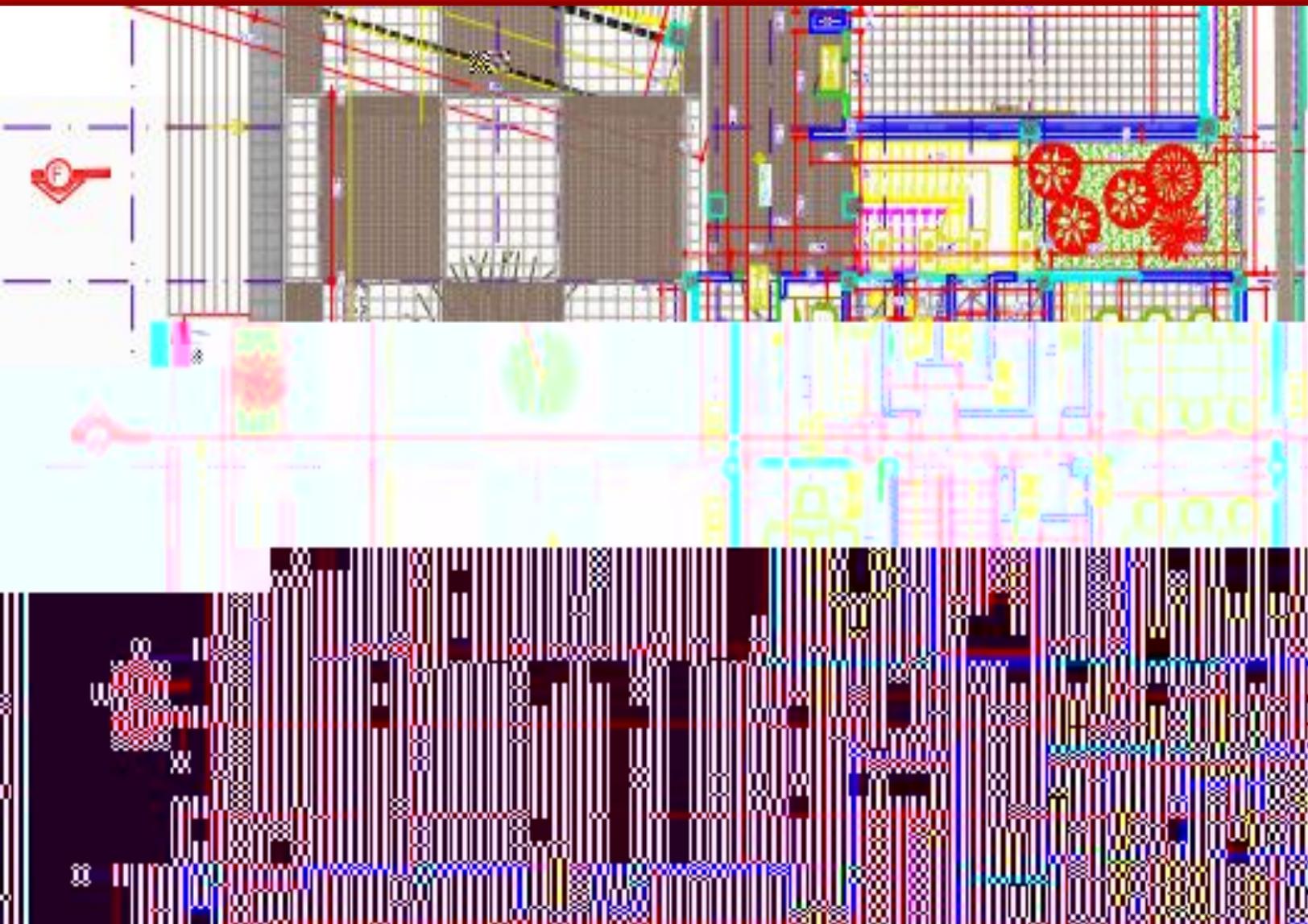
## 7) ETAPAS DE CONTROL

Para las diferentes etapas de control, en esta guía se anexa un formato para cada una de las mismas, donde se detalla la información que se presenta en este apartado. Así mismo, cada uno de estos controles se efectuarán en cada una de estas fases.



## ETAPA I

# PLANOS Y ESPECIFICACIONES



## ETAPA 1. PLANOS Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

### Revisión de planos y especificaciones técnicas

- **Diseño estructural:** Asegúrate de que los planos incluyan las dimensiones, resistencia y especificaciones estructurales adecuadas para el muro de ladrillo.
- **Tipo de ladrillo:** Verifica que se especifica el tipo de ladrillo a utilizar, su resistencia y las dimensiones.
- **Espesor del muro:** Comprueba que el espesor del muro cumple con las especificaciones del proyecto.
- **Ubicación de refuerzos:** Asegúrate de que se indique la ubicación de refuerzos, como columnas, vigas, anclajes, etc.
- **Juntas:** Verifica las especificaciones sobre el tipo de juntas (cabeza, sogá, pandereta) y su espaciamento.
- **Acabados:** Confirma las especificaciones para los acabados del muro, como revestimientos y detalles decorativos.

### Tolerancias Admitidas

- **Dimensiones del ladrillo:** Los ladrillos deben tener dimensiones consistentes y estar dentro de las tolerancias especificadas por el fabricante.
- **Constructivas:** Serán todas las tolerancias a tener en cuenta, según la Tabla D.4.2 – NSR-10.

- Se debe tener claridad de los puntos antes mencionados, ya que esto será necesario que se incluya en los planos y en las especificaciones técnicas. En caso de no encontrarse, se debe consultar con los responsables directos.
- **Aprobaciones regulatorias:** Verifica que el proyecto cumpla con todas las aprobaciones y permisos requeridos por las autoridades locales.
- **Documentación:** Al recibir los ladrillos, verifica que se incluya la documentación que indique las normas y especificaciones según el capítulo D.3 – NSR-10, sobre los aspectos generales de las unidades de mampostería.
- **Muestreo:** Realiza un muestreo aleatorio de los ladrillos para inspeccionar su calidad, según lo relacionado en la normativa NTC 4205-

- **Dimensiones:** Mide las dimensiones de los ladrillos, asegurándote de que estén dentro de las tolerancias permitidas por la normativa colombiana NTC 4205-3 Tabla 4 del numeral 9. Las dimensiones comunes incluyen longitud, ancho y espesor.
- **Resistencia:** Comprueba la resistencia de los ladrillos mediante ensayos de compresión. Los valores deben cumplir según el capítulo D.3.7 – NSR-10.
- **Apariencia:** Inspecciona visualmente los ladrillos para detectar defectos, grietas, deformaciones o cualquier otra imperfección que pueda afectar la calidad o la estética del muro a la vista.

### Tolerancias Admitidas

Las tolerancias permitidas pueden variar según la normativa colombiana específica (NSR-10; D.3.8.2) y las especificaciones del proyecto, pero generalmente incluyen:

- **Dimensiones:**  $\pm 2$  mm para ladrillos de mampostería no estructural o fachada.
- **Apariencia:** No deben tener defectos visibles que afecten la estética del muro.
- **Absorción de agua:** Las unidades ensayadas no deben tener absorciones de agua inferiores al 5%.
- **Resistencia mecánica a la compresión:** De acuerdo al numeral 6.1.2 de la NTC 4205-2.

- **Expansión por humedad:** Se considera un valor aceptable de expansión por humedad hasta 0,065 %, moderadamente alto entre 0,065 % y 0,12 % y altos como los mayores a 0.12 %.

## Acciones Correctivas

Si se encuentran ladrillos que no cumplen con las tolerancias permitidas o tienen defectos, se deben tomar las siguientes acciones correctivas:

- Rechazar los ladrillos defectuosos y solicitar su reemplazo al proveedor.
- Registrar y documentar todas las no conformidades y acciones tomadas.
- Informar al equipo de construcción y al supervisor del proyecto sobre los ladrillos defectuosos y las medidas tomadas.

## Situaciones a Tener en Cuenta

- **Almacenamiento:** Los ladrillos deben almacenarse en un lugar adecuado, protegidos de la humedad y de cualquier fuente de daño físico.
- **Etiquetado:** Verifica que los ladrillos estén etiquetados correctamente con información relevante, según los rotulados de la tabla 1. Del numeral 5.2 de la NTC 4205-3, así como la resistencia, el fabricante y las fechas de producción.
- **Transporte:** Asegúrate de que el transporte de los ladrillos se realice de manera que no se dañen durante el trayecto hasta el sitio de construcción.
- **Registro y documentación:** Mantén registros detallados de la recepción, inspección y control de calidad de los ladrillos, incluyendo fechas, cantidades, resultados de pruebas y acciones tomadas.

## ETAPA 2

# CONSTRUCCIÓN DEL MURO



## ETAPA 2. CONSTRUCCIÓN DEL MURO

### Condiciones Ambientales

Cuando las condiciones ambientales estén por fuera de las normales o pueden afectar negativamente las características especificadas de los materiales, deben tomarse precauciones adicionales de manera que se garantice el funcionamiento correcto de la construcción realizada en estas condiciones.

### Mano de Obra

Debe darse especial importancia a la utilización de la mano de obra calificada. Los controles iniciales y previos de la construcción deben ser los especificados, con el objeto de poder determinar la calificación más exigente del personal involucrado

### Parámetros de Control en la Construcción del Muro

- **Espesor del mortero:** Verifica que el espesor del mortero aplicado entre los ladrillos sea uniforme y cumpla con las especificaciones del proyecto.
- **Nivel y plomo:** Controla el nivel y el plomo del muro durante la construcción para asegurarte de que esté vertical y alineado correctamente.
- **Amarres y anclajes:** Asegúrate de que los amarres con otros elementos estructurales y los anclajes estén instalados de acuerdo con las especificaciones del proyecto.

- **Juntas:** Controla la correcta colocación y el espaciamiento uniforme de las juntas entre los ladrillos.
- **Limpieza de ladrillos:** Mantén limpios los ladrillos durante la construcción para evitar manchas de mortero o suciedad en la superficie.

### Tolerancias Admitidas

Las tolerancias permitidas pueden variar según la normativa colombiana específica (NSR-10; D.4.5.10) y especificaciones del proyecto, pero generalmente incluyen:

- **Nivel y plomo:**  $\pm 2$  mm por cada metro de altura para muros verticales.
- **Espesor del mortero:**  $\pm 4$  mm
- **Alineación de juntas:**  $\pm 2$  mm por cada metro

### Acciones Correctivas

Si durante la construcción se detectan desviaciones fuera de las tolerancias permitidas, se deben tomar medidas correctivas, como:

- Reajustar ladrillos para corregir la alineación.
- Corregir el nivel y el plomo del muro.
- Ajustar el espesor del mortero si es necesario.
- Sustituir ladrillos dañados o defectuosos.
- Verificar y ajustar los amarres y anclajes según sea necesario

## Situaciones a Tener en Cuenta

- **Clima:** Considera las condiciones climáticas locales durante la construcción, ya que la lluvia o la exposición a temperaturas extremas pueden afectar la calidad del muro y los tiempos de fraguado del mortero.
- **Calidad de los ladrillos:** Verifica que los ladrillos utilizados durante la construcción cumplan con las especificaciones y tolerancias establecidas en la recepción de los materiales.
- **Herramientas y equipos:** Utiliza herramientas y equipos adecuados para garantizar una construcción precisa y eficiente.
- **Control de calidad:** Realiza inspecciones regulares durante la construcción para garantizar que se cumplan los estándares y las tolerancias especificados.
- **Documentación:** Mantén registros detallados de la construcción, incluyendo fechas, cantidades de material utilizado y cualquier acción correctiva tomada.

## ETAPA 3

# SELLADO Y MANTENIMIENTO



## Curado

Esta mampostería debe curarse proporcionando humedad y temperaturas adecuadas durante por lo menos 7 días después de pegadas las unidades.

## Impermeabilización

Comprueba que se haya aplicado un sistema de impermeabilización adecuado en el muro, especialmente en áreas susceptibles a la humedad.

## Limpieza

Asegúrate de que el muro esté limpio de suciedad, mortero seco o cualquier otro residuo de construcción.

## Tolerancias Admitidas

Las tolerancias para el sellado y el mantenimiento de un muro de ladrillo a la vista pueden variar según la D.4.10.2 – NSR-10 para el caso del curado, y las especificaciones del proyecto, pero generalmente incluyen:

- **Sellado de Juntas:** Las juntas deben estar selladas de manera uniforme, sin espacios vacíos visibles.
- **Impermeabilización:** Debe garantizarse la efectividad del sistema de impermeabilización según lo especificado en el proyecto.

## Acciones Correctivas

Si durante la etapa de sellado y mantenimiento se detectan problemas o desviaciones con respecto a las tolerancias permitidas, se deben tomar medidas correctivas, como:

- Volver a sellar las juntas de manera adecuada si se encuentran áreas con sellado insuficiente o defectuoso.
- Aplicar nuevamente el sistema de impermeabilización si se observan fugas o problemas de humedad.
- Realizar una limpieza profunda del muro para eliminar cualquier residuo no deseado.

### Situaciones a Tener en Cuenta

- **Periodicidad del Mantenimiento:** Define un programa de mantenimiento regular para el muro, que puede incluir inspecciones anuales y acciones de sellado adicionales según sea necesario.
- **Inspecciones Regulares:** Programa inspecciones periódicas para identificar problemas de manera temprana, como grietas, desprendimiento de ladrillos o daños en el sellado.
- **Reparaciones Rápidas:** Actúa de manera inmediata ante cualquier problema detectado durante las inspecciones para evitar que los daños empeoren.
- **Clima y Factores Ambientales:** Ten en cuenta las condiciones climáticas y ambientales locales, ya que estas pueden afectar la durabilidad del muro y requerir un mantenimiento más frecuente.
- **Documentación:** Mantén registros de todas las inspecciones y acciones de mantenimiento realizadas, incluyendo fechas y detalles de las actividades llevadas a cabo.