

	UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA			1
	Documento	Código	Fecha	Revisión
	FORMATO HOJA DE RESUMEN PARA TRABAJO DE GRADO	F-AC-DBL-007	08-07-2021	B
Dependencia	Aprobado	Pág.		
DIVISIÓN DE BIBLIOTECA	SUBDIRECTOR ACADEMICO	1(140)		

RESUMEN - TRABAJO DE GRADO

AUTORES	José Luis Manosalva Manzano Lesly Jenyzza Jacome Manzano		
FACULTAD	De Ingenierías		
PLAN DE ESTUDIOS	Especialización En Interventoría De Obras Civiles		
DIRECTOR	Aura Sugey Pacheco Arias		
TÍTULO DE LA TESIS	Criterios de la interventoría técnica para el control de calidad de los materiales y procesos empleados en obras de Construcción de uso residencial, según la norma técnica colombiana.		
TITULO EN INGLES	Criteria of the technical supervision for the quality control of the materials and processes used in construction works for residential use, according to the Colombian technical standard.		
RESUMEN (70 palabras)			
<p>Lo que se pretende con este trabajo de monografía es crear conciencia de la responsabilidad que tiene la labor de la interventoría y la importancia de la misma en el cumplimiento de las funciones mínimas, para esto, es importante contar con el personal idóneo (Profesional especializado en el área) y con experiencia suficiente para la identificación de falencias durante los procesos constructivos, y a su vez para la resolución de problemas durante el desarrollo de proyecto, además de contar con los equipos necesarios para realizar adecuadamente pruebas de verificación.</p>			
RESUMEN EN INGLES			
<p>What is intended with this monograph work is to create awareness of the responsibility of the audit work and the importance of it in the fulfillment of the minimum functions, for this, it is important to have the right staff (Professional specialized in the area) and with sufficient experience to identify shortcomings during construction processes, and in turn to solve problems during project development, in addition to having the necessary equipment to properly carry out verification tests.</p>			
PALABRAS CLAVES	Interventoría, procesos constructivos, técnica y calidad		
PALABRAS CLAVES EN INGLES	Auditing, construction processes, technique, quality		
CARACTERÍSTICAS			
PÁGINAS: 140	PLANOS: 0	ILUSTRACIONES: 0	CD-ROM: 0



**Criterios De La Interventoría Técnica Para El Control De Calidad De Los
Materiales Y Procesos Empleados En Obras De
Construcción De Uso Residencial, Según La Norma Técnica Colombiana.**

José Luis Manosalva Manzano

Lesly Jenyzza Jácome Manzano

Facultada de Ingeniería, Universidad Francisco De Paula Santander

Especialización En Interventoría De Obras Civiles

Esp. Aura Sughey Pacheco Arias

26 octubre De 2021

Índice

Generalidades.....	8
Planteamiento del problema.....	8
Objetivos	10
Justificación	11
Metodología	12
Delimitaciones	15
1 Generalidades de la interventoría.....	18
1.1 Antecedentes.....	18
1.2 Que es la interventoría.....	19
1.3 Tipos de interventoría.....	21
1.3.1 Interventoría del proyecto.....	21
1.3.2 Interventoría durante la construcción.....	22
1.3.3 Interventoría técnica	22
1.3.4 Interventoría administrativa.....	22
1.3.5 Interventoría legal.....	23
1.3.6 Interventoría financiera	23
1.3.7 Interventoría ambiental.....	23
1.3.8 Interventoría social	24

1.4	Interventoría técnica en obras de uso residencial.....	24
1.4.1	Funciones de la interventoría técnica	25
1.5	Marco Normativo referente a la interventoría.....	26
2	Control de calidad en obras de construcción	29
2.1	Desarrollo histórico	29
2.2	Que es el control de calidad	30
2.3	Pasos para el control de calidad	32
2.4	Actividades del control de calidad	33
2.4.1	Preventivos.	33
2.4.2	Control del proceso.....	33
2.4.3	Verificación.....	33
2.4.4	Motivación.....	34
2.5	Funciones y aspectos para el control de calidad.....	34
2.6	El control de Calidad de la Ejecución de la Obra	35
2.7	Control de calidad en los materiales de construcción	36
2.8	Control de recepción de materiales fabricados industrialmente.....	37
2.8.1	Materiales tradicionales.....	38
2.8.2	Materiales no tradicionales (Nuevos materiales)	38
2.9	Control de materiales no fabricados industrialmente.....	38
3	Identificación de la normativa aplicable a cada una uno de los procesos constructivos en la	

ejecución de obras de uso residencial	40
3.1 Excavaciones y rellenos	42
3.2 Retiro de material y demoliciones.....	43
3.3 Estructuras en concreto.....	44
3.4 Mampostería.....	46
3.5 Acero de refuerzo	48
3.6 Revoques	49
3.7 Redes hidrosanitarias.....	51
3.8 Redes de gas	53
3.9 Redes eléctricas	54
3.10 Redes contra incendio.....	55
3.11 Acabados	56
3.12 Carpintería de madera.....	57
3.13 Carpintería de Metálica	59
3.14 Cubiertas.....	60
4 Control de calidad para la aceptación o rechazo de materiales y procesos constructivos en cada una de las etapas de obra con base a la normativa colombiana	62
4.1 Excavaciones y rellenos	62
4.1.1 Recepción de materiales y almacenamiento.....	62
4.1.2 Ejecución de la actividad.....	63
4.1.3 Criterio de aceptación o rechazo	64
4.2 Retiro de Material y demoliciones	65
4.2.1 Ejecución de la actividad.....	65

4.2.2 Criterios de aceptación y rechazo.....	66
4.3 Estructuras en concreto.....	67
4.3.1 Recepción de material y almacenamiento	67
4.3.2 Ejecución de la actividad.....	69
4.3.3 Criterios de aceptación y Rechazo.....	72
4.4 Mampostería.....	78
4.4.1 Recepción del material y su almacenamiento.	78
4.4.2 Ejecución de la actividad.....	79
4.4.3 Criterios de aceptación y rechazo.....	80
4.5 Revoques	83
4.5.1 Recepción del material y su almacenamiento.	83
4.5.2 Ejecución de la actividad.....	84
4.5.3 Criterios de aceptación y rechazo.....	86
4.6 Redes hidrosanitarias.....	88
4.6.1 Recepción del material y su almacenamiento.	88
4.6.2 Ejecución de la actividad.....	89
4.6.3 Criterios de aceptación y rechazo.....	90
4.7 Redes de gas	93
4.7.1 Recepción de material y almacenamiento.	93
4.7.2 Ejecución de la actividad.....	93

4.7.3 Criterios de aceptación y rechazo.....	95
4.8 Redes eléctricas	96
4.8.1 Recepción de material y almacenamiento.....	96
4.8.2 Ejecución de la actividad.....	97
4.8.3 Criterios de aceptación y rechazo.....	97
4.9 Redes contra incendios	98
4.9.1 Recepción del material y su almacenamiento.....	98
4.9.2 Ejecución de la actividad.....	99
4.9.3 Criterios de aceptación o rechazo.....	101
4.10 Acabados	102
4.10.1 Recepción de material y almacenamiento.....	102
4.10.2 Ejecución de la actividad.....	103
4.10.3 Criterios de aceptación o rechazo.....	106
4.11 Carpintería de madera.....	108
4.11.1 Recepción de material y almacenamiento.....	108
4.11.2 Ejecución de la actividad.....	109
4.11.3 Criterios de aceptación o rechazo.....	109
4.12 Carpintería metálica.....	110
4.12.1 Recepción de material y almacenamiento.....	110
4.12.2 Ejecución de la actividad.....	111

4.12.3 Criterios de aceptación y rechazo.....	112
4.13 Cubiertas.....	112
4.13.1 Recepción del material y su almacenamiento.....	112
4.13.2 Ejecución de las actividades.....	113
4.13.3 Criterios de aceptación o rechazo.....	114
5. Criterios para mejorar las malas prácticas de interventoría basadas en conceptos teóricos y experiencia profesional.....	116
5.1 Lista de chequeo previa a la ejecución de la obra.....	117
5.2 Inventario de planos y estudios del proyecto.....	117
5.3 Criterio de revisión de la completitud del plano estructural.....	118
5.4 Revisión de completitud de las especificaciones técnicas.....	118
5.5 Informe de hallazgos.....	118
5.6 Plan de inspección de actividades de obra.....	119
5.6.1 Control e inspección de topografía.....	119
5.6.2 Control e inspección de cimentación.....	119
5.6.3 Control e inspección de estructuras.....	119
5.6.4 Control e inspección de mampostería y revoques.....	119
5.6.5 Control e inspección de enchapes.....	120
5.6.6 Control e inspección de redes.....	120
5.6.7 Control e inspección de aparatos sanitarios.....	120

5.6.8 Control e inspección de carpinterías (madera y metálica).....	120
5.6.9 Control e inspección de acabados.....	120
Referencias.....	121
Apéndices.....	134

Lista de tablas

Tabla 1 Normativa aplicable a Excavaciones y rellenos.....	42
Tabla 2 Normativa aplicable a retiro de material y demoliciones.....	44
Tabla 3 Normativa aplicable estructuras en concreto	45
Tabla 4 Normativa aplicable mamposterías	46
Tabla 5 Normativa aplicable acero de refuerzo.....	49
Tabla 6 Normativa aplicable revoques.....	50
Tabla 7 Normativa aplicable redes hidrosanitarias	51
Tabla 8 Normativa aplicable redes de Gas.....	53
Tabla 9 Normativa aplicable redes eléctricas.....	54
Tabla 10 Normativa aplicable a redes contra incendios.....	55
Tabla 11 Normativa aplicable acabados.....	56
Tabla 12 Normativa aplicable a carpintería de madera.....	58
Tabla 10 Normativa aplicable a carpintería de metálica	59
Tabla 14 Normativa aplicable a cubiertas	61

Generalidades

Planteamiento del problema

Partiendo de la necesidad de analizar el rol de la interventoría técnica como ente de control durante la ejecución de los proyectos de carácter público en construcciones de uso residencial, el proceso de vigilancia y control que se viene realizando ha generado infinidad de deficiencias, faltas a las normas y mala calidad en el resultado final, lo cual se ve evidenciado en el déficit habitacional que se está teniendo en Colombia cómo lo refiere Camacol (2020)

Ya que, de acuerdo al censo de población y vivienda de 2018, para ese año se tenía cerca del 36,6% del total de hogares en el país con déficit habitacional, discriminado en un déficit cuantitativo, equivalente al 9,8% y un déficit cualitativo del 26,8% respectivamente, lo que se traduce en que en Colombia el problema habitacional no solo se basa únicamente en la cantidad sino en la calidad de las condiciones de las viviendas existentes. (p. 29)

Es por ello, que es habitual encontrar construcciones donde se evidencian patologías, las cuales han surgido tanto en la etapa de construcción como en la puesta en funcionamiento de las mismas, dichos problemas son relacionados directamente con la falta de control en la calidad de los procesos e insumos empleados, así como el desconocimiento e ineficiencia por parte del personal designado para ejercer dichas labores.

Por tal razón en el desarrollo de un proyecto es fundamental el conocimiento de las diferentes normas que deben considerarse durante la etapa de planeación, diseño y ejecución.

Pasar por alto alguna norma puede tener diferentes implicaciones, entre las cuales se encuentran: Demoras por la necesidad de licencias o permisos adicionales, Incremento de costos por la elaboración de estudios no contemplados, Sanciones o suspensiones por malas ejecuciones, Rediseños de proyectos por no considerar alguna limitante de las normas, Demoliciones o cambios durante la ejecución por aspectos no contemplados, Demandas porque después de entregado el proyecto se evidencia que no fueron tenidos en cuenta muchos aspectos. (Argos, 2015).

Por consiguiente, “para la interventoría cuya función es la de realizar un seguimiento técnico para dar cumplimiento al contrato” (Universidad Industrial de Santander, 2014, p. 9), es fundamental el conocimiento y aplicación adecuada de la normativa al igual que realizar un control de calidad a los insumos y procesos que se desarrollan estableciendo criterios de aceptación y rechazo, y de esta forma se determinen y corrijan de una manera rápida las malas prácticas que se generen durante cada proceso.

Para el desarrollo de la presente monografía se hará una búsqueda exhaustiva de información concerniente a la influencia de la interventoría técnica en obras de uso residencial en Colombia, además se realizará un análisis de las normas existentes en Colombia y su aplicación en esta rama, de igual forma se buscará realizar una comparativa entre ellas, donde se definan

algunos criterios y recomendaciones sobre las falencias durante la aplicación y desarrollo de cada tarea.

Lo que se pretende con este trabajo de monografía es crear conciencia de la responsabilidad que tiene la labor de la interventoría y la importancia de la misma en el cumplimiento de las funciones mínimas, para esto, es importante contar con el personal idóneo (Profesional especializado en el área) y con experiencia suficiente para la identificación de falencias durante los procesos constructivos, y a su vez para la resolución de problemas durante el desarrollo de proyecto, además de contar con los equipos necesarios para realizar adecuadamente pruebas de verificación. Con esto no se pretende formular una regulación para la labor de la interventoría, pero si es una propuesta, es decir con base en el estudio teórico realizado, el análisis de las normas existentes (criterios de aceptación – Rechazo) y las experiencias propias, se logrará crear una serie de criterios y recomendaciones que servirán para mejorar la realización de esta labor en obras de construcción de uso residencial.

Objetivos

Objetivo general. Definir los criterios de la interventoría técnica para el control de calidad de materiales y procesos en obras de construcción de uso residencial en Colombia

Objetivos específicos. Identificar la normativa aplicable a cada una de los procesos constructivos en la ejecución de obras de uso residencial.

Definir los criterios para la aceptación y rechazo de los materiales y procesos constructivos en cada una de las etapas de obra con base a la normativa colombiana.

Establecer criterios técnicos para reducir las malas prácticas de interventoría con base a conceptos teóricos y la experiencia profesional

Justificación

De acuerdo al art.51 de la Constitución Política de Colombia “todos los colombianos tienen derecho a una vivienda digna”, de allí radica la importancia de la labor de la interventoría como ente de control en la consecución de proyectos, por tal razón, el control de calidad realizado tanto en los materiales como a los procesos constructivos, es una herramienta base que nos permite garantizar la estabilidad y duración de cualquier tipo de obra civil de uso residencial.

En los proyectos de vivienda que ejecutan las entidades públicas en Colombia, es común encontrar interventorías en las cuales el personal profesional que las compone, en muchos de los casos, desconoce o no aplica de manera objetiva los conceptos y la normativa establecida para ejercer un óptimo control del calidad a los materiales y actividades empleadas durante la etapa de ejecución; es por tal razón, que dichas falencias se ven reflejadas en la calidad del producto final que se entrega, ya que estos no cuentan con los requerimientos técnicos, generando descontento en el beneficiario y una vez puesto en funcionamiento presenta deterioros a temprana edad.

Mediante la elaboración de la monografía se tiene como objetivo recopilar la información relevante en cuanto a la normativa colombiana y criterios técnicos de control que debe efectuar el interventor al material, su almacenamiento y las pruebas de laboratorio que se deben realizar de acuerdo a la norma anteriormente mencionada, definiendo los parámetros de aceptación o rechazo; todo esto con el fin de establecer criterios de evaluación y recibo de trabajos, al igual que identificar las malas prácticas que se generan en el ejercicio de la interventoría durante cada uno de los procesos constructivos en este tipo de proyectos.

Metodología

Teniendo como base el objetivo de la monografía, el cual que tiene como fundamento definir los criterios de la interventoría técnica para el control de calidad en obras de uso residencial, el enfoque que mayor se ajusta a este proyecto es el cualitativo; ya que “Utiliza la recolección y análisis de los datos para afinar las preguntas de investigación o revelar nuevas interrogantes en el proceso de interpretación” (Sampieri, 2014, p.7).

Para el desarrollo de la investigación se aplicará el método de Análisis y síntesis, tal como lo plantea Hidalgo, (2005)

Permite al investigador conocer la realidad. El análisis maneja juicios, es un proceso de conocimiento que se inicia por la identificación de cada una de las partes que caracterizan una realidad, podrá establecer la relación causa - efecto entre los elementos que componen el objeto de investigación. (p. 7).

También se utilizará el método comparativo, dado que la temática de la investigación abarca la normativa colombiana, esto se hace con el fin de demostrar que la comparación es de utilidad en la comprensión de un tema, ya que puede conllevar a nuevas hipótesis o teorías de crecimiento y mejora.

La metodología aplicada para el desarrollo de la investigación se basa en el análisis, síntesis y comparativa de la información de acuerdo al contexto utilizado, lo cual permitirá la identificación de criterios básicos por parte de la interventoría para el mejoramiento de sus funciones.

Clarificando estos conceptos, la investigación será estructurada de la siguiente manera:

Primera fase: Se basa en la búsqueda y recopilación de información referente al tema en cuestión, se hace una exploración exhaustiva del material bibliográfico existente desde diferentes fuentes (primarias-secundarias), entre las que tenemos libros, revistas científicas, documentos oficiales de instituciones públicas, informes técnicos y de investigación de instituciones públicas o privadas, normas técnicas, trabajos de investigación.

Segunda fase: Una vez la información se encuentra compilada y organizada, se procede a definir las etapas y/o procesos que tienen mayor incidencia en la construcción de edificaciones de uso residencial, definiendo así, los parámetros de calidad a tener en cuenta por la interventoría técnica aplicando la normativa colombiana.

De esta manera se tiene un primer acercamiento en las falencias que se presentan durante la supervisión en este tipo de obras.

Tercera fase: Una vez que las etapas y/o procesos se encuentran definidos, se procede a realizar un análisis inicial de la investigación, la cual buscara definir cuáles son los factores a tener en cuenta durante la supervisión y control de calidad de este tipo de obras, es decir se especificara el contexto de aplicación de la normativa.

Además, se hará un análisis comparativo de las diferentes normas colombianas de acuerdo a las etapas y/o procesos especificados, lo cual nos permitirá establecer nuevas hipótesis y conceptos, En esta fase, también se definirán criterios de aceptación o rechazo de materiales y/o procesos constructivos en cada una de las etapas de obra.

Cuarta fase: Se realizará el análisis final de la investigación, es decir se concluyen algunos conceptos desarrollados durante la monografía, entre los que tenemos: Fallas más comunes en el control de calidad de materiales y procesos constructivos según la normativa colombiana, lo que menos se aplica de la misma, definición de algunas recomendaciones para mejorar este aspecto en obras de este tipo, realización de criterios que mejoren las malas prácticas de interventoría.

Se debe tener en cuenta que esta última etapa está fundamentada tanto en conceptos teóricos, como en la experiencia propia de los investigadores y en la de la directora del proyecto de la monografía.

Instrumento: Para el desarrollo de la monografía se utilizan fuentes bibliográficas de carácter primario y secundario, que suministran información del tema en cuestión; entre ellos tenemos: libros, revistas científicas, documentos oficiales de instituciones públicas, normas técnicas, trabajos de investigación.

También se utilizan conceptos basados en la experiencia propia de los investigadores y en la de la directora del proyecto de la monografía.

Delimitaciones

Delimitación operativa. Para el desarrollo de la investigación, la cual se enfocará específicamente en obras de construcción de uso residencial, se hará una recopilación y selección de información de fuentes verídicas y confiables del gremio (Norma Técnica Colombiana (NTC), NSR-10, ICONTEC), además se tomarán como referencias bibliográficas estudios anteriores relacionados con el tema de investigación; esto nos permitirá establecer unos criterios de aceptación o rechazo para cada una de las etapas desarrolladas en proyectos de este tipo.

Cabe recalcar que, aunque se evidencia una mejoría en los estándares de calidad en comparación con años anteriores, en la actualidad todavía se presentan falencias en la supervisión de los procesos constructivos, en el control y almacenamiento de materiales, entre otros factores que afectan la durabilidad y calidad de la obra; en relación a esto, se puede señalar que en términos generales se cuenta una amplia información relacionada con el tema lo cual puede generar debates constructivos y compactar conceptos.

Delimitación conceptual. Para el desarrollo del presente trabajo, se incluirán conceptos relacionados con la interventoría en Colombia, control de calidad de materiales y procesos constructivos en obras de uso residencial, así como los controles técnicos y las diferentes pruebas de control con base a la Norma Técnica Colombiana (NTC) y otras normas de referencia.

Para el desarrollo de la presente monografía la cual tiene como alcance realizar una búsqueda exhaustiva de información concerniente a la influencia de la interventoría técnica en obras de uso residencial en Colombia, además se realizara un análisis de las normas existentes en Colombia y su aplicación en esta rama, de igual forma se buscara realizar una comparativa entre ellas, donde se definan algunos criterios y recomendaciones sobre las falencias durante la aplicación y desarrollo de cada tarea.

Lo que se pretende con este trabajo de monografía es crear conciencia de la responsabilidad que tiene la labor de la interventoría y la importancia de la misma en el cumplimiento de las funciones mínimas, para esto, es importante contar con el personal idóneo (Profesional especializado en el área) y con experiencia suficiente para la identificación de

falencias durante los procesos constructivos, y a su vez para la resolución de problemas durante el desarrollo de proyecto, además de contar con los equipos necesarios para realizar adecuadamente pruebas de verificación. Con esto no se pretende formular una regulación para la labor de la interventoría, pero si es una propuesta, es decir con base en el estudio teórico realizado, el análisis de las normas existentes (criterios de aceptación – Rechazo) y las experiencias propias, se logrará crear una serie de criterios y recomendaciones que servirán para mejorar la realización de esta labor en obras de construcción de uso residencial.

Delimitación geográfica. La monografía se centra en los criterios a los que debe regirse la interventoría para realizar controles de calidad a los materiales y a los procesos constructivos, teniendo en cuenta la normativa colombiana, el enfoque se hará en el sector que se ocupa de construcciones residenciales en el sector público en Colombia; para la recolección de la información se utilizará el marco normativo colombiano y referencias bibliográficas de investigaciones relacionadas con el tema.

Delimitación temporal. El desarrollo del cronograma de la presente monografía requiere cuatro (04) meses, contados a partir de la aprobación de la propuesta.

1 Generalidades de la interventoría

1.1 Antecedentes

En Colombia el principio de la interventoría y su aparición a través del tiempo no es muy clara, ya que las actividades de los primeros interventores datan a partir del año 1846, donde se realizaban actividades de vigilancia y control a las salinas, aduanas y las bodegas de los puertos, actividades que no se encontraban ligadas directamente con la construcción.

Es hasta el año 1874 donde el concepto de interventor se ve relacionado directamente con obras públicas, según lo estableció la ley 41 del 13 de junio 1874 donde se “señalaban las funciones y responsabilidades del interventor del ferrocarril de Bolívar”, quienes debían adelantar labores de vigilancia y control a las actividades, insumos y necesidades generadas durante la ejecución de las obras. (Ley 41,1874)

Para el año 1988 los mediante la Resolución de Obras Públicas del 29 de mayo del mismo año se reorganizó el servicio de obras públicas, no estando el interventor aun reconocido, pero haciendo mención al inspector y atribuyéndole funciones y responsabilidades. Durante este periodo la actividad del interventor estaba ligada a la construcción de obras férreas, pero no estaba reconocida por el ministerio de fomento (obras públicas), siendo el supervisor encargado de velar por el cumplimiento del contrato, hasta que a partir del año 1906 comenzó a implementarse el termino ingeniero interventor.

Para el año 1935, mediante decreto 843 del 11 de mayo del mismo año, fue creada la Oficina de Interventoría de Carreteras del por medio de las cual se reconocía de forma oficial la figura den interventores extendiendo su alcance a otro tipo de obras. (Decreto 843, 1935, art. 1)

Para el año 1951 surge la interventoría en Colombia como labor profesional, asignando funciones y responsabilidades de manera oficial, ya que en el país se comenzaron a construir por parte de las entidades estatales obras grandes, que dificultaban la labor de los supervisores de las entidades estatales, dando cabida a firmas dedicadas a esta labor complementando de esta manera el trabajo de los supervisores y llevando de una forma eficiente la verificación y control técnico de las obras.

Con la aparición y necesidad de contratación de interventores para la supervisión, vigilancia técnica de las obras ejecutadas, han venido surgiendo nuevas leyes y decretos que reglamentaban la labor de la interventoría como ente de control.

A la fecha la reglamentación sobre la interventoría sigue siendo escasa y cambiante, por lo cual por parte de las entidades se han venido adoptando manuales y guías que permiten y facilitan el ejercicio de esta labor dentro de sus organizaciones.

1.2 Que es la interventoría

La palabra interventoría proviene de latín intervenir que significa: participar o tomar parte en un asunto, interponer autoridad, intervenir, mediar, interceder, es decir, es una actividad mediadora, participativa y donde se intercede a favor de otro, y es por ello que se toma como la “representación de alguien”.

La interventoría se define como el seguimiento técnico a la ejecución de contratos de distintas tipologías, realizado por una persona natural o jurídica contratada para ese fin por la Entidad Estatal, en los siguientes casos: (i) cuando la ley ha establecido la obligación de contar con esta figura en determinados contratos, (ii) cuando el seguimiento del contrato requiera del conocimiento especializado en la materia objeto del mismo, o (iii) cuando la complejidad o la extensión del contrato lo justifique. No obstante, la Entidad Estatal puede determinar que la interventoría cubra no sólo acciones de carácter técnico, sino también administrativo, financiero, contable y/o jurídico. (Colombia Compra Eficiente, 2016, p.5).

Con base a lo anterior como objetivo principal de la interventoría es de realizar actividades de control durante la ejecución del contrato, garantizando que se dé cumplimiento a los aspectos fundamentales como son el plazo, términos, condiciones contractuales, correcta inversión y optimización de los recursos y ejecución de los trabajos, contribuyendo con su experiencia y análisis para la resolución de los posibles inconvenientes que se puedan desarrollar durante su ejecución, siendo garante de que el alcance y objeto se lleve a cabalidad, siempre teniendo como referencia los principios establecidos en el estatuto de contratación estatal.

Además de las funciones, el ejercicio de la interventoría involucra también una serie de responsabilidades de carácter civil, penal, fiscal y disciplinario, ya sea producto de su contrato o generadas por omisiones o hechos que afecten a la entidad contratante y al proyecto ejecutado. (Ley 1474, 2011, art. 82)

Desde el punto de vista contractual, el contrato de interventoría tiene como característica que “es principal y autónomo y aunque el objeto del mismo supone la existencia de otro contrato respecto del cual se va a ejercer la vigilancia, es independiente y su existencia no depende de la existencia del contrato vigilado.” (Colombia Compra Eficiente, 2016, p.5)

1.3 Tipos de interventoría

En la actualidad la labor de la interventoría se ha diversificado, ya que originalmente esta solo se enfocaba a aspectos técnicos, pero con pasar de los años y a través de la experiencia y de la magnitud y características de los proyectos realizados, se han abarcado otras áreas del conocimiento, donde se destacan ocho elementos importantes los cuales se describen de manera general:

1.3.1 Interventoría del proyecto.

Se encarga de asesorar a la entidad ordenadora del gasto durante los estudios y diseños del proyecto, afín de que se garantice el cumplimiento de las necesidades del cliente y esta pueda ser ejecutada manera segura y eficiente. El interventor es el encargado de desarrollar todas las

actividades previas al proyecto como lo son el control de pólizas, estudios, control a contrato, controles técnicos, además tiene la facultad de sugerir revisiones técnicas del proyecto a través de especialistas cuyos costos deben asumidos por el ordenador del gasto. (Javier silva, O., 2020).

1.3.2 Interventoría durante la construcción.

En este tipo de interventoría se desarrollan funciones administrativas y técnicas que se complementan durante la etapa de ejecución del proyecto, las cuales deben ser realizadas ya sea por la misma persona o la entidad contratante. (Javier silva, O., 2020).

1.3.3 Interventoría técnica.

La interventoría técnica tiene como función el velar por el cumplimiento de los aspectos técnicos, realizar un seguimiento y constancia de escrita de las actividades realizadas, además de realizar y exigir pruebas a los materiales y elementos que lo requieran, velar que las actividades ejecutadas estén acorde a las especificaciones técnicas, planos y normativa vigente, garantizando la seguridad, eficiencia en los recursos y calidad del trabajo realizado. (Javier silva, O., 2020).

1.3.4 Interventoría administrativa.

Como objetivo principal de la interventoría Administrativa, es el de realizar la vigilancia a aspectos del proyecto como tiempos de ejecución, cronograma de actividades, cumplimiento de pólizas de garantías, elaboración de actas, verificación de pagos de seguridad social, entre otros,

además, es la parte encargada de tramitar los pagos solicitados por el contratista verificando previamente el cumplimiento de las condiciones del contractuales (estudios, diseños, calidad de obra,) al igual que el seguimiento y control a las inversiones y subcontrataciones que se realicen. (Javier silva, O., 2020).

1.3.5 Interventoría legal.

Es la que se encarga del seguimiento y control de los aspectos legales dados entre el constructor y el ordenador del gasto, garantizando así, el cumplimiento total del objeto del contrato a través de las obligaciones pactadas. (Javier silva, O., 2020).

1.3.6 Interventoría financiera.

Encargada de hacer seguimiento a la inversión y programación de recursos con base al cronograma y flujo de inversión del proyecto, se encarga de avalar los gastos realizados y de asegurar de que los montos a cancelar sean acordes al porcentaje de ejecución del realizado por el contratista. (Javier silva, O., 2020).

1.3.7 Interventoría ambiental.

A través de este tipo de interventoría, se asegura el cumplimiento de los objetivos planteados en el plan de manejo ambiental del proyecto (PMA), a fin de reducir el impacto ambiental que se puedan generar. (Javier silva, O., 2020).

1.3.8 Interventoría social.

Esta interventoría se encarga de controlar y hacer seguimiento a las afectaciones que pueda generar el proyecto en las comunidades, al igual garantizar que estas se involucren y sean tenidas en cuenta durante la ejecución del mismo. (Javier silva, O., 2020).

1.4 Interventoría técnica en obras de uso residencial

Partiendo del término Construir como la acción de hacer o fabricar una estructura nueva usando el conocimiento, los materiales y herramientas disponibles con el fin de satisfacer las necesidades del hombre.

Las construcciones se clasifican en cinco categorías de acuerdo a las necesidades, usos y requerimientos, entre las cuales se encuentran las de tipo, residencial, institucional, comercial y de obras públicas.

Entendiéndose por construcciones de uso residencial, como aquellas que se cuya función es que el ser humano las habite, y pueda satisfacer sus necesidades principales como alimentación, higiene, descanso y este pueda desarrollarse personalmente, Convirtiéndola así, en uno de los principales tipos de construcción en el mundo.

Con base a lo anterior, el rol de la interventoría técnica para el seguimiento y control de las actividades relacionadas con las construcciones de uso residencial en Colombia, debe ejecutarse cumpliendo con todas las disposiciones establecidas, es decir desde la etapa inicial del

proyecto, hasta su finalización, teniendo en cuenta el tipo de proyecto, la complejidad del mismo, así como el seguimiento, control y aprobación de todos los aspectos técnicos fundamentales que interfieren en el proyecto como son los materiales, herramientas, equipos, sistemas constructivos, personal de obra, sistemas de seguridad, pruebas y normas técnicas que apliquen a los materiales y procesos ejecutados durante el desarrollo de este tipo de obras.

Por tanto, el ejercicio de la interventoría debe ser realizado por un profesional competente, que cuente con los conocimientos y experiencia necesaria para evaluar y aprobar cada uno de los insumos suministrados y procesos constructivos ejecutados, de modo que los cambios, recomendaciones y aprobaciones dadas al contratista durante la ejecución de las obras, sean soportadas mediante el cumplimiento de la normativa aplicable, buscando siempre mejorar, dar continuidad a los tiempos establecidos, manteniendo así el equilibrio económico y garantizando la calidad del producto entregado.

1.4.1 Funciones de la interventoría técnica

Dentro de las funciones principales de la interventoría técnica como ente de vigilancia y control a los insumos suministrados, y procesos constructivos desarrollados durante la ejecución de las obras el decreto 2090 (1989) presenta una serie de funciones las cuales se desarrollan a continuación:

- Velar por el correcto desarrollo de los planos y por el cumplimiento de las normas de calidad, seguridad y economía adecuadas a la obra.

- Llevar un control a las especificaciones de materiales, a las pruebas de las instalaciones y a la puesta en marcha de los equipos.
- Solicitar a la entidad contratante la contratación de especialistas que lo asesoren en su función técnica.
- Vigilar que el constructor cumpla las normas de control y llevará los controles adicionales que considere oportunos.
- Cuando sea necesario aprobar modificaciones al proyecto.
- Solicitar la elaboración y corrección de planos y especificaciones. (Art 6.1.2.1).

1.5 Marco Normativo referente a la interventoría

La figura de interventoría en Colombia se reglamenta bajo una serie de normas que definen sus obligaciones, características, funciones, naturaleza, su actuar y demás aspectos relevantes que se han ido evolucionando a través del tiempo, es por ello que a continuación se presentan algunas de las más representativas.

El Decreto 150 (1976) refiere que la entidad contratante verificará la ejecución y cumplimiento de los trabajos y actividades de los contratistas por medio de un interventor, que podrá ser funcionario suyo. También se podrá contratar la interventoría con personas naturales o jurídicas especializadas que posean experiencia en la materia y que estén registradas, clasificadas y calificadas como tales. El funcionario que ejerza la interventoría deberá ser ingeniero o arquitecto matriculado, con experiencia profesional en construcción o en interventoría no menor de tres años en obras de naturaleza y especificaciones comparables. (Art. 96).

Además, dentro del decreto anteriormente mencionado, se puede observar que se definen funciones para el interventor: “En todo contrato se detallarán las funciones que corresponden al interventor. Dentro de sus facultades está la de revisar los libros de contabilidad, si así se hubiere convenido en el contrato, y la de exigir al constructor la información necesaria” (Decreto 150, 1976, art. 97).

El decreto a su vez asigna restricciones para la selección de interventores: “La interventoría no podrá contratarse con el autor del proyecto o diseño, a menos que así lo exigiere la complejidad técnica de la obra. Tampoco podrá contratarse la interventoría con las personas cuyo proyecto o diseño no se hubieren aceptado” (Decreto 150, 1976, art. 98).

El Decreto 222 (1983) afirma que “Son contratos de consultoría los que se refieren a estudios requeridos previamente para la ejecución de un proyecto de inversión, a estudios de diagnóstico, prefactibilidad o factibilidad para proyectos especificados, así como a las asesorías técnicas y de coordinación” (art. 115).

La Ley 80 (1993) amplía y precisa las normas anteriores y prescribe que en los contratos de obra que hayan sido celebrados como resultado de un proceso de licitación o concurso públicos, la interventoría deberá ser contratada con una persona independiente de la entidad contratante y del contratista, quien responderá por los hechos y omisiones que le fueren imputables en los términos previstos en el artículo 53 del presente estatuto. (Art. 32).

La Ley 1150 (2007) establece: “En ningún caso, los jefes y representantes legales de las entidades estatales quedarán exonerados por virtud de la delegación de sus deberes de control y vigilancia de la actividad precontractual y contractual” (art. 21).

La ley 1474 (2011) constituye La interventoría consistirá en el seguimiento técnico que sobre el cumplimiento del contrato realice una persona natural o jurídica contratada para tal fin por la Entidad Estatal, cuando el seguimiento del contrato suponga conocimiento especializado en la materia, o cuando la complejidad o la extensión del mismo lo justifiquen. No obstante, lo anterior cuando la entidad lo encuentre justificado y acorde a la naturaleza del contrato principal, podrá contratar el seguimiento administrativo, técnico, financiero, contable, jurídico del objeto o contrato dentro de la interventoría. Por regla general, no serán concurrentes en relación con un mismo contrato, las funciones de supervisión e interventoría. El contrato de Interventoría será supervisado directamente por la entidad estatal. (Art. 83).

Por su parte la ley 1474 (2011), asigna una serie de deberes y responsabilidades, a fin de regular y controlar el ejercicio de la interventoría.

Los interventores y supervisores están facultados para solicitar informes, aclaraciones y explicaciones sobre el desarrollo de la ejecución contractual, y serán responsables por mantener informada a la entidad contratante de los hechos o circunstancias que puedan constituir actos de corrupción tipificados como conductas punibles, o que puedan poner o pongan en riesgo el cumplimiento del contrato, o cuando tal incumplimiento se presente.

No exigir, la calidad de los bienes y servicios adquiridos por la entidad estatal, o en su defecto, los exigidos por las normas técnicas obligatorias, o certificar como recibida a satisfacción, obra que no ha sido ejecutada a cabalidad. (Art. 84).

2 control de calidad en obras de construcción

2.1 Desarrollo histórico

La calidad es un término que se le ha inculcado al hombre desde su creación, es un concepto inherente a la esencia del ser humano, el cual le permite establecer criterios propios y comprender la necesidad e importancia de hacer las cosas de la mejor manera; logrando así una satisfacción personal y a su vez un bien común. Este concepto se aplica dentro de todas las organizaciones, incluyendo obras civiles. (Cubillos Rodríguez, M. C, & Rozo Rodríguez, D, 2009, p. 81).

En un comienzo el control de calidad se implementó con la aplicación de técnicas estadísticas en la construcción, las cuales fueron aplicadas sobre el año 1916 en Estados Unidos. Debido a su importancia, las normas Military Standard fueron utilizadas por muchos países que consideraban el método aplicado innovador y necesario, y hoy por hoy es considerado un documento excepcional con una importancia histórica y practica invaluable. (Fraguela Formoso, J. Á., Carral Couce, L., Iglesias Rodríguez, G., Castro Ponte, A., & Rodríguez Guerreiro, M. J., 2011, p. 46).

Es importante resaltar que la aplicación del término fue empleado con mayor auge en el siglo XX, ya que este nace fundamentalmente con la actividad de construir y la necesidad de evaluar y mejorar los parámetros de calidad en obras de construcción; la aplicación de este concepto ha mejorado considerablemente a través del tiempo, y eso se evidencia en la exigencia actual para la ejecución de contratos de obra. (Jaque Campomanes, S. E., 2019)

2.2 Que es el control de calidad

Son varios los autores que han dado su opinión respecto al tema, por ejemplo, Armand Feigenbaum considera que la calidad se ha convertido en la única y más importante fuerza que lleva al éxito de la organización y al desarrollo de la compañía en los mercados nacionales e internacionales. Además, a este autor se le reconocen tres grandes aportes: el concepto de “calidad total” que los japoneses recogieron como Total Quality Control (TQC), la promoción internacional de la ética de la calidad y la clasificación de los costos de la calidad. (Tovar, 2017).

La norma ISO 9000 define la calidad como “el grado en el que un conjunto de características inherentes cumple con los requisitos”. (Gutiérrez Pulido, H, 2010, p. 20). En el mundo de la construcción la calidad se apega a la concordancia o grado de conformidad entre lo diseñado y lo producido o construido.

De acuerdo con lo anterior, se tiene que el control de calidad corresponde a un conjunto sistemático de prácticas que se aplican dentro de una organización con el fin de hacer seguimiento y verificar el estándar de un producto, insumo o servicio determinado durante su

elaboración; esto se hace con el fin de mejorar las características del mismo, logrando así una mejora continua y por ende una reducción en la probabilidad de fallas en los procesos.

En el sector de la construcción como en otras organizaciones el factor calidad es fundamental, ya que con la verificación técnica tanto de los insumos utilizados (materiales, equipos, entre otros), como de los procesos que se llevan a cabo en la obra, se minimizan fallas, y deficiencias constructivas, asegurando así un buen producto al consumidor final.

Si se habla específicamente del control de calidad en obras civiles de uso residencial, ya sean edificios o todo tipo de estructuras de esta índole, se considera fundamental que al realizar la entrega se garantice el cumplimiento de todas las necesidades para las que fue creado el proyecto y que además perdure en el tiempo; lo anterior se logra con la incorporación de métodos que mejoren la calidad en los procesos, entre ellos controles en la etapa de diseño, y supervisión técnica e implementación de la normativa colombiana (ensayos de laboratorio) durante la ejecución.

De esta manera se puede deducir, que gran parte de los fracasos en estructuras verticales están asociados principalmente con falencias en los procesos constructivos, lo cual quiere decir que el problema no son los insumos sino la forma inadecuada en la que son manipulados y utilizados durante la realización de los procesos durante la etapa de ejecución de un proyecto.

2.3 Pasos para el control de calidad

“Atkinson (1995) manifiesta que Conseguir edificios libres de defectos es el objetivo de la calidad en la construcción y no puede ser logrado a menos que los diseños y trabajos en obra resultantes sigan correctamente las reglas conocidas de tecnología”. (Casals, 1997, p. 62).

El concepto que se menciona con anterioridad es de fundamental aplicación en todo tipo de proyectos de construcción actual, ya que como se ha dicho la tecnología es vital para el mejoramiento de la calidad en obras, ya que por medio de su implementación se simplifican los procesos y por ende se minimizan costos, tiempo y recursos. A pesar de esto hay que mencionar un factor importante, y es que, aunque se busca ese componente ideal llamado “perfección” sobre todo en estructuras verticales, la realidad es que construir sin errores no es una tarea sencilla, por el contrario, en muchas ocasiones durante los procesos de diseño y sobre todo en la etapa de ejecución, se pueden surgir complicaciones imprevisibles que afectan el desarrollo del proyecto; algunas que se pueden mencionar son: cambios y fenómenos climáticos inusuales producidos por el calentamiento global, solicitudes y requerimientos de los propietarios que influyen con la normativa existente, y algunos otros que vienen cuando estas estructuras son ocupadas, como usos inadecuados que no pueden ser previstos por el diseñador, alteraciones o cambios en la propiedad , entre otras. Cabe resaltar que cada proyecto es diferente y requiere de estudios específicos para su desarrollo.

A continuación, se definirán algunos puntos que deben tenerse en cuenta para realizar un control de calidad óptimo:

2.4 Actividades del control de calidad

El control de calidad en obra, se encuentra estructurado en cuatro fases o procesos que se describen a continuación.

2.4.1 Preventivos.

Toda estructura civil de uso residencial es única y cuenta con características específicas, por lo cual es fundamental la realización de investigaciones previas y la elaboración de especificaciones que satisfagan las necesidades de uso, también es importante crear proyectos realistas que puedan ser ejecutados.

2.4.2 Control del proceso.

Una vez se comience la realización del proyecto es importante realizar el seguimiento de los procesos constructivos (Supervisión – Interventoría), durante el cual se debe exigir el cumplimiento de la normativa y especificaciones del proyecto en las etapas de diseño, producción o construcción.

2.4.3 Verificación.

Una vez terminada la obra se hace la verificación del producto entregado, el cual debe cumplir con las necesidades del proyecto; con los resultados se realizan los pagos y ajustes

pertinentes, para después hacer seguimiento del elemento en cuestión, de modo que se evalué su comportamiento durante su operación y uso.

2.4.4 Motivación.

La realización del control de calidad debe motivar de manera adecuada al personal (operarios, ejecutivos, obreros), con el fin de conseguir los objetivos propuestos.

En el control de calidad es necesario que las experiencias vividas en obra sean tenidas cuenta, pues de esta manera se fomenta la participación en la organización; y además con la socialización de este, se pueden sugerir modificaciones en las especificaciones dadas en los proyectos.

2.5 Funciones y aspectos para el control de calidad.

En el sector de la construcción el término proyecto no está asociado con prototipo, ya que todos estos son diferentes y se emprenden debido a una necesidad específica; por lo tanto, cada uno requiere de un enfoque e investigación concreta para su desarrollo. Teniendo claro este concepto, se consolida la importancia y función del control de calidad en obra; lo cual incluye la revisión estudios y diseños, la calidad de los procesos constructivos y la metodología aplicada en los mismos, la meticulosidad con la que se plasme el diseño en campo, la calidad de los materiales y equipos empleados, la calidad del recurso humano (personal capacitado), y por último la calidad de la gestión, mantenimiento y operación del edificio y la forma en como sea usado. De esta forma se garantiza al usuario o propietario la entrega de un producto de calidad.

Con base a lo anterior Avilés Marambio (2013) presenta los aspectos a considerar en un sistema de gestión de calidad en la construcción.

- Definición de calidad: Implementar un sistema de calidad objetivo que puede ser medido y controlado.
- Parámetros de calidad: Normas, especificaciones técnicas de calidad, requisitos de costos y plazos.
- La calidad debe ser asegurada y controlada en todas las etapas del proyecto
- Conocer los costos de calidad
- Recoger experiencias de otras obras (aciertos y errores)
- Inspección integrada al proceso constructivo
- Personal capacitado.
- Revisión y auditoria
- Retroalimentación de la información
- Documentación eficiente para definir e implementar el sistema de calidad.
- Indicadores (plazos, costos, rendimientos etc.). (p.51-55)

2.6 El control de Calidad de la Ejecución de la Obra

La creación de un plan de control de calidad es una tarea compleja, sobre todo si se trata de los materiales que se utilizaran en un proyecto constructivo, es por ello que dicha labor debe ser realizada por personal capacitado con conocimientos específicos de la obra en cuestión sobre la que se realiza el plan, y además esta persona debe estar familiarizada con las etapas de la misma.

En la actualidad no existe un plan de control de calidad que sea aplicable a todos los proyectos, si no que por el contrario cada obra cuenta con un plan específico, donde se asocia la metodología a aplicar para la revisión de los procesos; esta tarea se hace de acuerdo a las necesidades requeridas y al tipo de obra a desarrollar.

2.7 Control de calidad en los materiales de construcción

El control de calidad en obras civiles es un factor determinante hoy en día, ya que si no se le da la relevancia que merece, lo más probable es que se generen fallas en las proyecciones realizadas, es decir se pueden presentar sobrecostos, atrasos en el cronograma, deficiencias en los materiales, entre otras inconsistencias que generan pérdidas de tiempo y dinero.

Dentro del control de calidad de materiales de construcción, la normativa juega un papel crucial, ya que esta es el pilar que nos permite en la medida de lo posible construir edificios y todo tipo de estructuras sin defectos, pues estas intervienen en la etapa de planeación de proyectos con las especificaciones en los pliegos de condiciones, y también mediante la realización de ensayos y pruebas durante la etapa de ejecución; esto último genera un alto nivel de seguridad ya que resulta sencillo corroborar las características físicas y mecánicas de los materiales a emplear en obra.

La responsabilidad de ofrecer una buena calidad de los materiales empleados en obras es exclusiva del constructor y, a su vez, el interventor deberá controlar y exigir lo establecido por el diseñador en las especificaciones técnicas. El interventor tiene la potestad de detener una

construcción si detecta algún incumplimiento de las especificaciones técnicas y ordenar la correcta ejecución del trabajo realizado.

2.8 Control de recepción de materiales fabricados industrialmente

En la industria de la construcción, se encuentra disponible una amplia gama de materiales en el mercado, por lo que es fundamental que el personal que haga la recepción y revisión de los mismos tenga conocimientos técnicos que le permitan identificar defectos de manera oportuna; además es fundamental que se exijan las fichas técnicas de los materiales, ya que en estas se muestran sus características específicas y los ensayos a los que fueron sometidos; esto último es vital reconocerlo para evaluar la calidad del producto y deducir si la proporción beneficio/costo es idónea. (Rosado Calderón, R, 2012, p.11)

Conforme a lo que se menciona con anterioridad se puede deducir que, para todo tipo de obras civiles, es imprescindible realizar controles en la recepción de materiales antes del ingreso definitivo a la obra.

Los materiales fabricados industrialmente se clasifican en tradicionales y no tradicionales, y a continuación se dará una breve descripción especificando sus características principales.

2.8.1 *Materiales tradicionales.*

Este tipo de materiales se identifican principalmente porque son reglamentados por una norma técnica o especificación en particular, esto se debe a que son recursos primarios utilizados para la ejecución de todo tipo de proyectos constructivos, y, además, se han venido manejando desde hace mucho tiempo; entre estos se encuentran el acero, el concreto, el ladrillo, la madera, el vidrio, entre otros. (Rosado Calderón, R., 2012, p.12)

2.8.2 *Materiales no tradicionales (Nuevos materiales).*

Por otro lado, como su nombre lo indica, los materiales no tradicionales son aquellos que son nuevos en el mercado y no cuentan con una norma o especificación técnica que los regule; esto en virtud de su juventud. Dentro de este tipo de materiales se encuentran: concreto translucido, hormigón celular, ladrillos refrigerados, caucho reciclado (CCR), muebles de bioplástico, concreto reciclado, cementos fosforescentes, Impermeabilizantes con llantas (reciclado), entre otros. (Rosado Calderón, R, 2012, p.13)

2.9 Control de materiales no fabricados industrialmente

Cuando se va a utilizar un material que no ha sido fabricado industrialmente en obra, es importante resaltar que el único criterio que puede ser usado como alternativa de control es el realizado en la recepción, en esta se incluyen aspectos tales como la inspección visual, procedencia del producto, entre otros. Considerando que los controles se hacen dependiendo a cada caso específico. (Rosado Calderón, 2012)

A continuación, se darán unas recomendaciones que pueden ser utilizadas para mejorar esta tarea.

- Para la elaboración de los ensayos correspondientes a materiales de este tipo, es vital identificar si la fuente de suministro se mantendrá o no constante, de este modo se puede determinar los procedimientos a seguir, ya que en caso de que la repuesta sea si, se pueden realizar pruebas más rigurosas en un principio, y después a medida que se reciba el material hacer ensayos un poco más superficiales que nos muestren la calidad y características del producto.
- Es importante diferenciar el material que ingresa a la obra, ya que de eso depende la rapidez con la que se realiza el ensayo, es decir, en el caso de los que se vayan a emplear rápidamente, las pruebas deben hacerse inmediatamente antes de su colocación, en cambio para los que tienen que seguir el proceso de almacenaje, esta tarea puede esperar.
- Los criterios de aceptación pueden variar de acuerdo a la función que va a desempeñar el material en la obra, por ejemplo, aquellos que tengan una función de importancia en la resistencia serán analizados rigurosamente, mientras los que tengan una responsabilidad menor contarán con controles un poco menos exigentes.

3 Identificación de la normativa aplicable a cada una de los procesos constructivos en la ejecución de obras de uso residencial

Entendiendo las obras de construcción de tipo residencial, como aquellas construcciones que buscan satisfacer las necesidades básicas y primordiales del ser humano, las cuales cuentan con los servicios públicos esenciales como lo son el acueducto, alcantarillado, aseo, energía eléctrica, gas, además del servicio de voz y datos; dichas construcciones se clasifican en:

- **Viviendas unifamiliares.** Las cuales están conformadas por un solo núcleo familiar donde generalmente se catalogan como construcciones horizontales, ya que están compuestas de uno o dos pisos, ocupando por lo general una gran área, por ejemplo, las urbanizaciones, condominios etc. (Baquerizo Raymondi, N., 2019).
- **Viviendas multifamiliares,** cuyas viviendas son habitadas por un gran número de familias que por lo general no se relacionan entre sí, pero comparten espacios comunes como ascensores, gradas, pasillos, áreas de juegos, jardines y demás, ocupando una menor área por vivienda, siendo catalogadas principalmente como construcciones verticales, es decir, edificios de apartamentos. (Baquerizo Raymondi, N., 2019).

Para realizar una correcta labor de interventoría, es fundamental conocer a fondo el tipo de proyecto de vivienda a desarrollar, de modo que se pueda establecer la normativa que aplica a cada uno de los materiales y procesos constructivos que se emplean en cada una de las etapas de ejecución de un proyecto, es decir, las normas ambientales, de seguridad industrial, de seguridad

social, las buenas prácticas de la construcción, los reglamentos y especificaciones de las empresa contratante, las normas y guías técnicas Colombianas (ICONTEC) y la NSR-2010, además de todo lo relacionado a las instalaciones eléctricas de equipos y sus complementarios definidos por el CÓDIGO ELÉCTRICO NACIONAL VIGENTE, Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas RETIE y las demás normas Técnicas y manuales que apliquen al tipo de proyecto, teniendo siempre presente que si durante el desarrollo del mismo alguna de ellas llegase a actualizarse se debe realizar los ajustes pertinentes a los diseños presentados inicialmente.

Por tal razón para realizar un correcto seguimiento y control técnico al igual que aprobación, sugerencia y corrección de procesos, estos se deben fundamentar en las normas garantizando así la calidad del producto terminado, optimizando costos y evitando retrasos en los tiempos establecidos. Por ende, a continuación, se muestran las diferentes normas y sus métodos de control que aplican a los materiales y procesos constructivos que mayor impacto generan en cuanto a calidad y costos dentro de las obras de uso residencial en Colombia.

3.1 Excavaciones y rellenos

En Colombia, se deben cumplir con una serie de parámetros de construcción, los cuales se encuentran reglamentados en su gran mayoría en las normas de Icontec y en la Norma sismo resistente NSR-10, La tabla 1 que se menciona a continuación, contiene de forma detallada la normativa y métodos de control aplicados a la actividad denominada excavaciones y rellenos.

Tabla 1

Normativa aplicable a Excavaciones y rellenos

Norma aplicada	Descripción	Método de control
<p>NTC 4630 (ICONTEC, 1999). Método de ensayo para la determinación del límite líquido, del límite plástico y del índice de plasticidad de los suelos cohesivos.</p>	<p>Se definen dos procedimientos para preparar las muestras para el ensayo, el procedimiento de preparación de muestra en estado húmedo y el procedimiento de preparación de la muestra en estado seco. Se presentan dos variantes para determinar el límite líquido, el ensayo multipunto y el ensayo de punto.</p> <p>Se define el procedimiento para la determinación del límite plástico y el índice de plasticidad.</p>	<p>Límite líquido Límite plástico Índice de plasticidad</p>
<p>NSR-10. Título H Estudios Geotécnicos</p>	<p>Conjunto de actividades que comprenden el reconocimiento de campo, la investigación del subsuelo, los análisis y recomendaciones de ingeniería necesarios para el diseño y construcción de las obras en contacto con el suelo, de tal forma que se garantice un comportamiento adecuado de la edificación, protegiendo ante todo la integridad de las personas ante cualquier fenómeno externo, además de proteger vías, instalaciones de servicios públicos, predios y construcciones vecinas.</p>	<p>Estudio de laderas y taludes.</p>

Norma aplicada	Descripción	Método de control
NSR-10. Título H4 RELLENOS	La seguridad para el estado límite de servicio resulta del cálculo de asentamientos inmediatos, por consolidación, los asentamientos secundarios y los asentamientos por sismo. La evaluación de los asentamientos debe realizarse mediante modelos de aceptación generalizada empleando parámetros de deformación obtenidos a partir de ensayos de laboratorio o correlaciones de campo suficientemente apoyadas en la experiencia. En cada caso debe verificarse la ocurrencia y la pertinencia de los casos de asentamiento descritos.	Emplea parámetros de deformación obtenidos a partir de ensayos de laboratorio o correlaciones de campo suficientemente apoyadas en la experiencia.

3.2 Retiro de material y demoliciones

Para esta actividad en particular, la normativa aplicada en el control de los procesos está relacionada con las especificaciones técnicas del Invias y con las resoluciones de ley que apliquen para tal caso, en la Tabla 2, que se relaciona a continuación, se especifican los métodos de control utilizados para realizar una buena labor durante la etapa de ejecución.

Tabla 2

Normativa aplicable a retiro de material y demoliciones

Norma aplicada	Descripción	Método de control
<p>Especificaciones técnicas INVIAS (2012) Capítulo 2. Explanaciones, artículo 201. Demolición y remoción</p>	<p>Este trabajo consiste en la demolición, total o parcial de estructuras o edificaciones existentes en las zonas que indican los documentos del proyecto, y la remoción, carga, transporte, descargue y disposición final de los materiales provenientes de la demolición.</p>	<p>Verificación de permisos requeridos Especificaciones según diseño</p>
<p>Resolución 472 de 2017 Por la cual se reglamenta la gestión integral de los residuos generados en actividades de construcción y demolición-RCD y se dictan otras disposiciones</p>	<p>EL presente acto administrativo establece las disposiciones para gestión integral de los residuos de construcción y demolición – RCD y aplica a todas las personas naturales y jurídicas que generen, recolecten, transporten, almacenen, aprovechen y dispongan RCD.</p>	<p>Todas las contenidas que se apliquen en la presente resolución</p>

3.3 Estructuras en concreto

En Colombia, se deben cumplir con una serie de parámetros de construcción, los cuales se encuentran reglamentados en su gran mayoría en las normas de Icontec y en la Norma sismo resistente NSR-10, La tabla 3 que se menciona a continuación, contiene de forma detallada la normativa y métodos de control aplicados a la actividad denominada estructuras de concreto.

Tabla 3*Normativa aplicable estructuras en concreto*

Norma aplicada	Descripción	Método de control
NTC 396 (ICONTEC) Ingeniería Civil y Arquitectura. Método de ensayo para determinar el asentamiento del concreto	Esta norma establece el método de ensayo para determinar el asentamiento del concreto en la obra y en el laboratorio. Esta norma puede involucrar materiales, maniobras y equipos peligrosos	Asentamiento
NTC 1926 (ICONTEC, 2013) Concretos. Método de ensayo para determinar la densidad (masa unitaria), el rendimiento y el contenido de aire por gravimetría del concreto	Esta norma describe en método de ensayo para determinar la densidad (masa unitaria) del concreto fresco mezclado y da fórmulas para calcular el rendimiento, el contenido de cemento y el contenido de aire del concreto. El rendimiento se define como el volumen de concreto resultante de la mezcla de cantidades conocidas de los materiales que lo componen.	Densidad Rendimiento Contenido de cemento
NTC 550 (ICONTEC) Elaboración y curado de especímenes de concreto en obra	Elaboración y curado de cilindros de concreto. Este método de ensayo trata sobre la determinación de la resistencia a compresión de especímenes cilíndricos de concreto, tales como cilindros moldeados y núcleos perforados.	Resistencia a la compresión
NTC 673 (ICONTEC, 2010b) Concretos. Ensayo de resistencia a la compresión de especímenes cilíndricos de concreto.	Se encuentra limitado al concreto que tiene un peso unitario mayor que 800 kg/m ³ .	

3.4 Mampostería

En Colombia, se deben cumplir con una serie de parámetros de construcción, los cuales se encuentran reglamentados en su gran mayoría en las normas de Icontec y en la Norma sismo resistente NSR-10, La tabla 4 que se menciona a continuación, contiene de forma detallada la normativa y métodos de control aplicados a la actividad denominada Mampostería.

Tabla 4

Normativa aplicable mamposterías

Norma aplicada	Descripción	Método de control
<p>NTC 4017 (ICONTEC, 2005) Métodos para muestreo y ensayos de unidades de mampostería y otros productos de arcilla.</p>	<p>Esta norma cubre los procedimientos de muestreo y ensayo de unidades de mampostería de arcilla, bloques de arcilla y de otros productos tales como adoquines, tejas.</p> <p>Los ensayos incluyen módulo de rotura, resistencia a la compresión, absorción de agua, coeficiente de saturación, efecto de congelamiento y descongelamiento, eflorescencia, tasa inicial de absorción, determinación de la masa, tamaño, alabeo, uniformidad dimensional, área de las perforaciones, análisis térmico diferencial y expansión por humedad, aunque no todos los ensayos son aplicables.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Resistencia a la compresión • Absorción de agua • Congelamiento y descongelamiento • Tasa inicial de absorción • Eflorescencia • Medición de tamaño • Medición de alabeo • Área de vacío • Medición de ortogonalidad

Norma aplicada	Descripción	Método de control
<p>NTC 4024 (ICONTEC, 2001) Prefabricados de concreto. muestreo y ensayo de prefabricados de concreto no reforzados, vibro compactador</p>	<p>Esta norma establece los procedimientos para el muestreo y el ensayo de prefabricados de concreto, tales como: unidades de perforación vertical o macizas (bloques y ladrillos) para mampostería de concreto y chapas de concretos, gramoquines, losetas de revestimiento para cubiertas planas y otros prefabricados de concreto no reforzado, elaborados con mezclas secas, vibrocompactados con el fin de evaluar su resistencia a la compresión, absorción, densidad, contenido de humedad y dimensiones. Están excluidos los prefabricados que tengan normas específicas, como los tubos y los adoquines.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Resistencia a la compresión • Absorción de agua • Contenido de humedad • Contracción lineal por secado • Acabado y apariencia
<p>NTC 4026 (ICONTEC, 1997a) Ingeniería civil y arquitectura. Unidades (bloques y ladrillos) de concreto, para mampostería estructural.</p>	<p>Esta norma establece los requisitos para unidades de mampostería, perforadas o macizas de concreto elaboradas con cemento portland, agua y agregados minerales con la inclusión o no de otros materiales, aptos para elaborar mampostería estructural.</p> <p>Se establecen tres clases de unidades de mampostería de concreto según su peso: de peso normal, de peso medio y de peso liviano. Existen dos tipos de unidades de mampostería de concreto, tipo I, de humedad controlada, tipo II de humedad no controlada.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Resistencia a la compresión • Absorción de agua • Contenido de humedad • Contracción lineal por secado • Acabado y apariencia
<p>NTC 3495 (ICONTEC, 2003a) Método de ensayo para determinar la resistencia a la compresión de muretes de mampostería.</p>	<p>Este método de ensayo comprende los procedimientos para la elaboración y ensayo de muretes de mampostería y los procedimientos para la elaboración para determinar la resistencia a la compresión de la mampostería para determinar el cumplimiento del requisito de la resistencia nominal a la compresión de la mampostería especificada. Cuando se utiliza este ensayo para propósitos de investigación, los procedimientos de elaboración y ensayo aquí definidos, sirven como guía y suministran parámetros de control.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Resistencia del murete de mampostería. • Resistencia a la compresión de la mampostería.

Norma aplicada	Descripción	Método de control
<p>NTC 3546 (ICONTEC, 2003b) Concretos. Métodos de ensayo para determinar la evaluación en laboratorio y en obra, de morteros para unidades de mampostería simple y reforzada</p>	<p>Este método suministra un procedimiento normalizado para muestrear y ensayar los morteros, para la evaluación de la composición y las propiedades en estado plástico y endurecido, bien sean antes o durante su aplicación en la construcción. Los procedimientos de ensayo describen métodos para medir la composición y las propiedades del mortero en la mampostería. Los ensayos que se utilizan están limitados a la evaluación de morteros para mampostería en etapa de laboratorio.</p>	<p>Resistencia a la compresión.</p>
<p>NTC 4043 (ICONTEC, 2000a) Concretos. Método de ensayo para el muestreo y ensayos de mortero de inyección - Grout.</p>	<p>Esta norma establece procedimientos para el muestreo en laboratorio y en campo y el ensayo de compresión del mortero de inyección utilizados para mampostería.</p>	<p>Resistencia a la compresión</p>

3.5 Acero de refuerzo

En Colombia, se deben cumplir con una serie de parámetros de construcción, los cuales se encuentran reglamentados en su gran mayoría en las normas de Icontec y en la Norma sismo resistente NSR-10, La tabla 5 que se menciona a continuación, contiene de forma detallada la normativa y métodos de control aplicados a la actividad denominada Acero de refuerzo.

Tabla 5*Normativa aplicable acero de refuerzo*

Norma aplicada	Descripción	Método de control
NTC 3353 (ICONTEC, 1997b) Siderurgia. Definiciones y métodos para los ensayos mecánicos de productos de acero.	Esta norma cubre procedimientos y definiciones para ensayos mecánicos de productos de acero forjados y fundidos. Los diferentes ensayos mecánicos descritos en esta norma se usan para determinar las propiedades requeridas en las especificaciones del producto.	<ul style="list-style-type: none"> • Esfuerzo de fluencia • Resistencia a la tracción • Elongación • Reducción del área • Ensayo de dureza y de impacto
NTC 5806 (ICONTEC, 2010a) Alambre de acero liso y grafilado y mallas electrosoldadas para refuerzo de concreto	Esta norma establece los requisitos para alambre de acero y mallas electrosoldadas para refuerzo de concreto producidas a partir de barras laminadas en caliente. El alambre de acero se trabaja en frío por trefilado o laminado, es liso o grafilado. La malla electrosoldada es hecha de alambre liso, grafilado o una combinación de éstos.	<ul style="list-style-type: none"> • Tensión • Doblamiento • Cortante

3.6 Revoques

En Colombia, se deben cumplir con una serie de parámetros de construcción, los cuales se encuentran reglamentados en su gran mayoría en las normas de Icontec y en la Norma sismo resistente NSR-10, La tabla 6 que se menciona a continuación, contiene de forma detallada la normativa y métodos de control aplicados a la actividad denominada revoques.

Tabla 6*Normativa aplicable revoques*

Norma aplicada	Descripción	Método de control
NSR-10 D.3.4	Son similares a los morteros de pega descritos en D.3.4, pero utilizando arenas finas que cumplan con las especificaciones de las normas ASTM C-926by ASTM C-897.	Resistencia a la compresión
NTC 1299 Aditivos químicos para el concreto	Comprende los materiales que se usan como aditivos químicos en mezclas de concreto hidráulico	Verificar el cumplimiento de las especificaciones dadas por el fabricante en el rotulo del producto
NTC 3546 (ICONTEC, 2003b) Concretos. Métodos de ensayo para determinar la evaluación en laboratorio y en obra, de morteros para unidades de mampostería simple y reforzada	Este método suministra un procedimiento normalizado para muestrear y ensayar los morteros, para la evaluación de la composición y las propiedades en estado plástico y endurecido, bien sean antes o durante su aplicación en la construcción. Los procedimientos de ensayo describen métodos para medir la composición y las propiedades del mortero en la mampostería. Los ensayos que se utilizan están limitados a la evaluación de morteros para mampostería en etapa de laboratorio.	Resistencia a la compresión.

3.7 Redes hidrosanitarias

En Colombia, se deben cumplir con una serie de parámetros de construcción, los cuales se encuentran reglamentados en su gran mayoría por las normas de Icontec y en la Norma sismo resistente NSR-10, en este caso en particular también se aplica la utilización de manuales suministrados por el proveedor para la instalación del producto , de esta manera se tiene que la tabla 7 que se menciona a continuación, contiene de forma detallada la normativa y métodos de control aplicados para la actividad denominada redes hidrosanitarias.

Tabla 7

Normativa aplicable redes hidrosanitarias

Norma aplicada	Descripción	Método de control
NTC 382 (ICONTEC, 2011) Plásticos. Tubos de policloruro de vinilo (PVC) clasificados según la presión (Serie RDE)	Esta norma se aplica a los tubos de policloruro de vinilo (PVC) elaborado con base en las relaciones dimensionales estándar (RDE), para tubos termoplásticos y en las presiones establecidas para el agua. También están incluidos los criterios para la clasificación de los tubos plásticos de PVC, un sistema para establecer requisitos y métodos para acabados, dimensiones, presión sostenida, presión de rotura, aplastamiento, calidad de extrusión, resistencia de impacto y toxicidad.	<ul style="list-style-type: none"> • Ensayo de presión sostenida • Ensayo de presión de rotura • Ensayo de aplastamiento

Norma aplicada	Descripción	Método de control
<p>NTC 1125 (ICONTEC, 2000b) Determinación de la resistencia al impacto de tubos y accesorios termoplásticos por medio de una baliza -Peso en caída-.</p>	<p>La presente norma comprende la determinación de la resistencia al impacto de tubos y accesorios termoplásticos en condiciones de impacto especificadas, por medio de una baliza (peso de caída). En la baliza se usan tres puntas intercambiables, con diferente configuración geométrica. Se describen los dos soportes para los especímenes.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Resistencia al impacto
<p>NTC 1500 (ICONTEC, 2004) Código Colombiano de instalaciones hidráulicas y sanitarias</p>	<p>Esta norma establece los requisitos mínimos para garantizar el funcionamiento correcto de los sistemas de abastecimiento de agua potable; sistemas de desagüe de aguas negras y lluvias; sistemas de ventilación; y aparatos y equipos necesarios para el funcionamiento y uso de estos sistemas.</p> <p>Esta norma proporciona las directrices y los requisitos mínimos que deben cumplir las instalaciones hidráulicas, para garantizar la protección de la salud, seguridad y bienestar público.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Prueba de presión, • Prueba de estanquidad, Prueba de flujo • Prueba de hermeticidad
<p>Manual Técnico (PAVCO, 2010)</p>	<p>El manual técnico es desarrollado por PAVCO, donde expone las características de las tuberías que produce, guías de instalación, transporte y almacenamiento, pruebas y condiciones de puesta en servicio.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Prueba hidrostática • Prueba de hermeticidad
<p>NTC 920 Aparatos sanitarios y cerámicos</p>	<p>Esta norma establece los requisitos para materiales, fabricación, desempeño, ensayos, etiquetado y empaque, para los aparatos sanitarios de porcelana vitrificado y no vitrificado</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Ensayo de rebose • Ensayo para orinales e inodoros • Rotulado, empaque, instrucciones de instalación y otra información

Norma aplicada	Descripción	Método de control
NTC 5302 Accesorios de desagüe en fontanería	Esta norma fija los requisitos de desempeño de accesorios de descarga para artefactos sanitarios, como desagües de tinta y de rebose, rejillas, sifones, etc.	<ul style="list-style-type: none"> • Prueba de descarga

3.8 Redes de gas

En Colombia, se deben cumplir con una serie de parámetros de construcción, los cuales se encuentran reglamentados en su gran mayoría por las normas de Icontec y en la Norma sismo resistente NSR-10, en este caso en particular también se aplica la utilización de manuales suministrados por el proveedor para la instalación del producto; teniendo en cuenta lo descrito anteriormente, la tabla 8 contiene de forma detallada la normativa y métodos de control aplicados para la actividad denominada redes de gas.

Tabla 8

Normativa aplicable redes de Gas

Norma aplicada	Descripción	Método de control
NTC 2505 (ICONTEC) Instalaciones para suministro de gas combustible destinadas a usos comerciales y residenciales	Establece los requisitos que se deben cumplir para el diseño y construcción de instalaciones para suministro de gas combustible destinadas a usos residenciales y comerciales y pruebas para determinar si son confiables y seguras.	Ensayo de hermeticidad

3.9 Redes eléctricas

En Colombia, se deben cumplir con una serie de parámetros de construcción, los cuales se encuentran reglamentados en su gran mayoría por las normas de Icontec y en la Norma sismo resistente NSR-10, la tabla 9 que se menciona a continuación, contiene de forma detallada la normativa y métodos de control aplicados para la actividad denominada redes eléctricas.

Tabla 9

Normativa aplicable redes eléctricas

Norma aplicada	Descripción	Método de control
<p>NTC 1125 (ICONTEC, 2000b) Determinación de la resistencia al impacto de tubos y accesorios termoplásticos por medio de una baliza -Peso en caída.</p>	<p>La presente norma comprende la determinación de la resistencia al impacto de tubos y accesorios termoplásticos en condiciones de impacto especificadas, por medio de una baliza (peso de caída). En la baliza se usan tres puntas intercambiables, con diferente configuración geométrica. Se describen los dos soportes para los especímenes.</p>	<p>Resistencia al impacto</p>
<p>NTC 2050 (ICONTEC, 1998) Código eléctrico colombiano - RETIE</p>	<p>El objeto fundamental de este reglamento es establecer las medidas tendientes a garantizar la seguridad de las personas, de la vida tanto animal como vegetal y la preservación del medio ambiente; previniendo, minimizando o eliminando los riesgos de origen eléctrico. Sin perjuicio del cumplimiento de las reglamentaciones civiles, mecánicas y fabricación de equipos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Ensayo de rigidez dieléctrica • Ensayo de continuidad y funcionamiento • Comprobación de polaridad.

3.10 Redes contra incendio

En Colombia, se deben cumplir con una serie de parámetros de construcción, los cuales se encuentran reglamentados en su gran mayoría por las normas de Icontec y en la Norma sismo resistente NSR-10, la tabla 10 que se menciona a continuación, contiene de forma detallada la normativa y métodos de control aplicados para la actividad denominada redes contra incendios.

Tabla 10

Normativa aplicable a redes contra incendios

Norma aplicada	Descripción	Método de control
NSR-10. Título J Requisitos de protección contra incendios	Toda información deberá cumplir con los requisitos mínimos de protección contra incendios establecidos en el presente capítulo, correspondientes al uso de la edificación y su grupo de ocupación.	Los parámetros aplicables establecidos en este capítulo.
NTC 1480 (ICONTEC). Elementos de construcción, ensayo de resistencia al fuego	Esta norma determina un método de ensayo y fijar un criterio para determinar la resistencia al fuego de diferentes tipos de elementos de construcción, en relación con el tiempo, durante el cual, elementos de dimensiones determinadas que se sometan al ensayo deben satisfacer criterios impuestos bajo las condiciones prescritas durante el periodo de exposición al fuego.	Ensayo de resistencia al fuego y demás parámetros descritos en la norma

3.11 Acabados

En Colombia, se deben cumplir con una serie de parámetros de construcción, los cuales se encuentran reglamentados en su gran mayoría por las normas de Icontec y en la Norma sismo resistente NSR-10, la tabla 11 que se menciona a continuación, contiene de forma detallada la normativa y métodos de control aplicados para la actividad denominada acabados.

Tabla 11

Normativa aplicable acabados

Norma aplicada	Descripción	Método de control
Manual de tolerancias para la construcción de edificaciones en Colombia (CONSTRUGARANTIAS, 2017)	Características de dimensiones, tonalidades y estética. Impermeabilización de las superficies, Desniveles en encuentros de superficies, Ortogonalidad, Ancho de juntas Verticalidad	<ul style="list-style-type: none"> • Características de dimensiones, tonalidades y estética. • Impermeabilización de las superficies, • Desniveles en encuentros de superficies • Ortogonalidad • Ancho de juntas • Verticalidad

Norma aplicada	Descripción	Método de control
GTC 295 (ICONTEC). Guía de instalación para baldosas cerámicas. Instalación de baldosas cerámicas para piso y pared.	Esta guía define la calidad del recubrimiento de baldosa cerámica y proporciona orientación sobre la selección de materiales, instalación y uso, para alcanzar los niveles requeridos de calidad y desempeño.	Verificar el cumplimiento de Todos los parámetros aplicables contenidos en la guía

3.12 Carpintería de madera

En Colombia, se deben cumplir con una serie de parámetros de construcción, los cuales se encuentran reglamentados en su gran mayoría por las normas de Icontec y en la Norma sismo resistente NSR-10, manuales de tolerancias y manuales del fabricante, la tabla 12 que se menciona a continuación, contiene de forma detallada la normativa y métodos de control aplicados para la actividad denominada carpintería de madera.

Tabla 12*Normativa aplicable a carpintería de madera*

Norma aplicada	Descripción	Método de control
Manual de tolerancias para la construcción de edificaciones en Colombia (CONSTRUGARANTIAS, 2017)	Características de dimensiones, tonalidades y estética. Impermeabilización de las superficies, Desniveles en encuentros de superficies, Ortogonalidad, Ancho de juntas Verticalidad	<ul style="list-style-type: none"> • Características de dimensiones, tonalidades y estética. • Impermeabilización de las superficies, • Desniveles en encuentros de superficies • Ortogonalidad • Ancho de juntas • Verticalidad
GTC 118 (ICONTEC). Acabados de la construcción ventanas y puertas. Aspectos generales.	Esta guía recomienda aplicaciones para la construcción, la instalación y los cuidados de puertas y ventanas con vidrios, para uso residencial, comercial e institucional, interiores y exteriores	Verificar el cumplimiento de Todos los parámetros aplicables contenidos en la guía
NTC 2569 Maderas. Puertas planas entaboradas de madera para interiores.	Esta norma establece los requisitos que deben cumplir los métodos de ensayo a los cuales deben someterse las puertas planas entaboradas de madera para interiores.	<ul style="list-style-type: none"> • Planitud • Dimensiones • Verticalidad • Resistencia al impacto. • Resistencia a la deformación por torsión

3.13 Carpintería de Metálica

En Colombia, se deben cumplir con una serie de parámetros de construcción, los cuales se encuentran reglamentados en su gran mayoría por las normas de Icontec y en la Norma sismo resistente NSR-10 y manuales de tolerancias, la tabla 13 que se menciona a continuación, contiene de forma detallada la normativa y métodos de control aplicados para la actividad denominada carpintería metálica.

Tabla 10

Normativa aplicable a carpintería de metálica

Norma aplicada	Descripción	Método de control
Manual de tolerancias para la construcción de edificaciones en Colombia (CONSTRUGARANTIAS, 2017)	Características de dimensiones, tonalidades y estética. Impermeabilización de las superficies, Desniveles en encuentros de superficies, Ortogonalidad, Ancho de juntas Verticalidad	<ul style="list-style-type: none"> • Características de dimensiones, tonalidades y estética. • Impermeabilización de las superficies, • Desniveles en encuentros de superficies • Ortogonalidad • Ancho de juntas • Verticalidad

Norma aplicada	Descripción	Método de control
NTC 4526 (ICONTEC). Tubería estructural de acero al carbono formada en frío, con y sin costura, redonda y de otras formas	Esta norma establece los requisitos que debe cumplir la tubería estructural de acero al carbono, formada en frío, y sin costura de forma redonda, cuadrada, rectangular o de forma especial, para la construcción de puentes y edificios soldados, remachados o atornillados y para propósitos estructurales en general.	Verificar el cumplimiento de Todos los parámetros aplicables contenidos en la norma para los materiales e insumos.
NTC 5680 Perfiles no estructurales de acero para entramados livianos.	Esta norma cubre perfiles no estructurales de acero utilizados en ensambles para construcciones interiores.	Verificar el cumplimiento de Todos los parámetros aplicables contenidos en la norma para los materiales e insumos.

3.14 Cubiertas

En Colombia, se deben cumplir con una serie de parámetros de construcción, los cuales se encuentran reglamentados en su gran mayoría por las normas de Icontec y en la Norma sismo resistente NSR-10 y manuales de tolerancias y del fabricante, la tabla 14 que se menciona a continuación, contiene de forma detallada la normativa y métodos de control aplicados para la actividad denominada cubiertas.

Tabla 14*Normativa aplicable a cubiertas*

Norma aplicada	Descripción	Método de control
Manual de cubiertas de Acesco versión 2012.	Este manual muestra de forma sencilla las características y procedimientos básicos principales utilizados comúnmente para el adecuado diseño, manejo e instalación de cubiertas.	<ul style="list-style-type: none"> • Verificación de procesos técnicos de instalación y montaje. • Especificaciones del material
NTC 2086 (ICONTEC). Ingeniería civil, arquitectura y tejas de arcilla	Contiene definiciones y clasificación, requisitos, textura y color, recomendaciones, toma de muestra y recepción del producto, ensayos de las tejas cerámicas esmaltadas o no para cubiertas, obtenidas por moldeo (prensado) o extrusión de una pasta de arcilla	<ul style="list-style-type: none"> • Desportillamiento • Eflorescencia • Grietas • fisuras • Esmaltado • Laminación

4 Control de calidad para la aceptación o rechazo de materiales y procesos constructivos en cada una de las etapas de obra con base a la normativa colombiana

A continuación, se presenta un análisis detallado de cada una de las actividades más relevantes realizadas en la ejecución de proyectos de usos residencial en Colombia, definiendo para cada una, aspectos como recepción de material y almacenamiento, ejecución de la actividad y los criterios de aceptación y/o rechazos establecidos por la normativa vigente.

4.1 Excavaciones y rellenos

4.1.1 Recepción de materiales y almacenamiento

En el momento de ingreso del material seleccionado para el relleno al sitio de la obra, es necesario realizar una inspección ocular para determinar su volumen, granulometría, al igual que verificar su procedencia, todo esto con el fin de que se pueda identificar si este se ajusta a las especificaciones y cantidades requeridas por el proyecto.

Para el almacenamiento del material se recomienda que este sea depositado en un sitio limpio, alejado de malezas y cualquier otro tipo de agente contaminante, además que se encuentre cubierto por una lona o plástico que evite la su contaminación y dispersión por acción del viento y la lluvia.

4.1.2 Ejecución de la actividad

4.1.2.1 Rellenos. El material de relleno se colocará en capas de espesor uniforme, el cual será lo suficientemente reducido para que con los equipos disponibles se obtenga el grado de compactación exigido. En los casos donde la humedad del material sea mayor a la adecuada, se ejecutarán procedimientos que mejoren sus condiciones, siempre con previa autorización. En el caso de que la zona a intervenir sea reducida o que se encuentre próxima a estructuras propias y vecinas, que impida el uso de los equipos empleados normalmente para la actividad, será necesario el uso de equipos o herramientas que se ajusten a la necesidad garantizando que el grado de compactación no sea inferior al requerido. (IDU, 2006).

Para la ejecución de las excavaciones, se debe tener en cuenta ciertos factores que componen la actividad los cuales se describen a continuación:

4.1.2.2 Excavaciones. Según el título H de la NSR (2010) las excavaciones deben ser delimitadas de modo que al ejecutar la actividad esta se realice con precaución. Por lo tanto, deberá emplearse un método adecuado, ya sea mediante entibados o muros fundidos o apuntalados que brinden seguridad al personal, maquinaria y garantice la estabilidad y seguridad de las mismas.

En cuanto a la presencia de agua en las excavaciones de gran profundidad, la norma a su vez establece que se debe realizar un control del flujo del agua a través de bombeo, a fin de

mantener la superficie de excavación seca garantizando la estabilidad y seguridad de la obra y estructuras vecinas.

Por su parte, las excavaciones contempladas dentro del proyecto, deben estar soportadas mediante un método, programación y en su defecto un diseño, de modo que se mantenga un control y equilibrio entre las presiones verticales y horizontales, evitando así la formación de expansiones de fondo.

Cuando el proyecto requiera la instalación de tablestacas ya sea sobre su perímetro o in situ, la NSR 10, manifiesta que es necesario cumplir con las profundidades idóneas, ya que requiere llegar a estratos del suelo que permitan evacuar el agua, conocer las características del terreno y evitar problemas generados durante la excavación.

4.1.3 Criterio de aceptación o rechazo

4.1.3.1 Densidad del terreno. A continuación, se presentan los criterios de aceptación para la densidad del terreno, en donde según las especificaciones técnicas del INVIAS (2012) en el capítulo 610, se establece.

- **Grado de compactación del terreno:** mayor al 95% del Proctor modificado
- **Periodicidad de la inspección:** cada 1750 m² cuadrados de capa compactada.

4.1.3.2 Límites de consistencia. Se presentan los criterios de aceptación para los límites de consistencia, en donde según la norma NSR (2010) en el título H establece.

- **Suelos seleccionados:** Límite líquido < 30%; Índice Plástico < 10%
- **Suelos adecuados:** Límite líquido < 40%; Índice Plástico < 15%
- **Suelos Tolerables:** Límite líquido < 40%
- **Periodicidad de la inspección:** cada 1750 metros cuadrados de capa compactada.

4.2 Retiro de Material y demoliciones

4.2.1 Ejecución de la actividad

Antes de comenzar con el desarrollo de la actividad es vital realizar algunos controles que permitan garantizar la calidad en los procesos, entre los que se tienen, las consultas y verificación de los elementos a demoler teniendo en cuenta las especificaciones del proyecto, también es importante efectuar una inspección visual en la zona (obra – interventoría), y la realización de actas de vecindad en caso de que la obra se encuentre cercana a viviendas u otras estructuras que puedan verse afectadas.

Una vez se comience con la ejecución de la actividad es fundamental la demarcación de la zona a intervenir, y junto con esta la instalación de vallas de protección y avisos que indiquen los riesgos y controles de seguridad al ingreso a la obra, esto se hace con el fin de aislar las zonas de demolición y de restringir el acceso a personal no autorizado. Por otra parte, la supervisión

debe ser permanente y en casos donde se requiera se deben apuntalar debidamente elementos que puedan generar daños al personal que labore en la misma.

Para labores de demolición, se debe emplear maquinaria previamente autorizada por la interventoría, durante este control se revisa detalladamente la ficha técnica del equipo a emplear y se corrobora si este cumple con las especificaciones del proyecto. Por otro lado, si la situación lo amerita, y el supervisor encargado lo autoriza, es posible el uso de explosivos, teniendo en cuenta que toda la responsabilidad y posibles consecuencias que puedan surgir por el mal manejo en los procedimientos recaen sobre el contratista. El personal a cargo de esta tarea debe estar calificado, y debe tener especial cuidado al remover estructuras, obstáculos y todo tipo de elementos que así lo requieran. (INVIAS, 2012, art 201).

Para labores de retiro se debe disponer de una zona para la acumulación de material, la cual debe ser aprobada por la interventoría; además es importante verificar que los vehículos propuestos para tal fin cumplan con los requisitos dados en las especificaciones técnicas del proyecto; por último, también se deben verificar la vigencia de los permisos ambientales y licencias del botadero donde se hará la disposición final, ya que estos deben contar con la autorización de la corporación ambiental en cuestión.

4.2.2 Criterios de aceptación y rechazo

Como parámetros de control para la aceptación de la actividad de se establecen los siguientes aspectos.

- Comprobar el estado y funcionamiento del equipo empleado en la ejecución de los trabajos
- Dar cumplimiento a las especificaciones técnicas y diseño del proyecto
- Verificar la eficiencia y seguridad de los procedimientos de ejecución de los trabajos
- Vigilar el cumplimiento de los programas de trabajo
- Verificar que se disponga de todos los permisos requeridos
- Verificar que los elementos demolidos sean removidos de manera que se pueda continuar con otras actividades.

4.3 Estructuras en concreto

4.3.1 Recepción de material y almacenamiento

4.3.1.1 Cemento. En el momento de ingreso del material a obra, se debe realizar una verificación de la procedencia, cantidad, tipo de material, estado del empaque y posibles defectos causados durante el transporte.

Para el almacenamiento, El almacenamiento se debe realizar en un sitio cubierto, sobre estibas aisladas del suelo por lo menos a 30 cm, las pilas deben trabarse para evitar volcamientos y perdida de material, la compactación máxima de bodega debe ser de máximo 10 bultos por pila, deben ser cubiertos por lonas para reducir endurecimiento por humedad y frio, y además se recomienda una separación de muros de por lo menos 50 cm, con un tiempo de almacenamiento aproximado máximo de 4 semanas, para el caso del cemento almacenado en silos, se debe

garantizar que estos sean completamente herméticos, con un tiempo de almacenamiento aproximado máximo de 3 meses.

4.3.1.2 Agregados. Los agregados para la elaboración de concreto deben cumplir con lo establecido en la NTC 174, Para el ingreso y recibo de material se debe realizar una inspección visual a fin de garantizar parámetros como el tipo de material, cantidad, procedencia entre otros, de modo que estos se ajusten a los requerimientos de la solicitud y del diseño de mezclas empleado en el proyecto.

Para su almacenamiento se debe disponer de un área con suficiente espacio que permita la circulación de vehículos y operación del personal y equipos empleados para su manejo y disposición final dentro de la obra. Mediante la instalación de separadores se debe evitar la combinación de materiales de diferentes granulometrías, el contacto directo con el suelo y la contaminación de los mismos ya sea por acción del agua o el viento. Su almacenamiento debe ser organizado, de modo que el material que ingreso primero al acopio sea el primero que se gaste evitando así tiempos prolongados de almacenamiento y variación en las características físicas y mecánicas de los mismos.

4.3.1.3 Agua. Para adecuado almacenamiento del agua de mezclado y curado dentro de la obra es recomendable contar con tanques o depósitos dispuestos dentro de la obra, los cuales estén limpios, sin sedimentos y libres de cualquier agente contaminante.

Para el agua de mezclado en la fabricación del concreto se recomienda usar agua limpia que no contenga sales, partículas en suspensión, arcilla, olor/sabor inusual, aceites, sustancias

orgánicas o productos tóxicos que puedan afectar a la calidad del mismo. Si contiene alguno de los anteriores puede ser tratada por medio de la filtración o sedimentación para purificar la misma. (ICONTEC, 2001).

4.3.1.4 Acero de refuerzo. En el ingreso del material, se debe realizar una verificación visual de su estado, es decir revisar que no presente ningún tipo de corrosión o un deterioro evidente, además se debe verificar la denominación y tipo de material suministrado comparándolo con las orden de compra, en cuanto a su almacenamiento se debe ubicar alejado del suelo, en estructuras de madera las cuales deben posicionarse correctamente de modo que este no sufra dobleces o deformaciones y debe estar totalmente cubierto y aislado de factores como la lluvia, la humedad y organizarse de modo que se pueda identificar fácilmente los diámetros y longitudes.

4.3.2 *Ejecución de la actividad.*

4.3.2.1 Acero de refuerzo. Para garantizar el recubrimiento del concreto se recomienda el uso de espaciadores plásticos o de concreto o cualquier otro tipo aprobado por la interventoría. En caso de que se presentan variaciones en el despiece o diseño estos deben ser aprobados por escrito tanto por la interventoría como por el diseñador estructural.

4.3.2.2 Concreto. Para el caso del concreto se presenta un análisis detallado de cada uno de los procesos a tener en cuenta durante la ejecución de actividades referentes a estructuras elaboradas concreto las cuales se mencionan a continuación.

4.3.2.3 Diseño de la mezcla. El diseño de mezclas debe ser entregado a la interventoría con un mínimo de antelación de 30 días de la ejecución de la obra, esta información debe estar contenida en las especificaciones técnicas, en los planos, u otros documentos anexos; si no es así, es deber del contratista la realización de los ensayos pertinentes y hacer la entrega correspondiente, en este documento se debe presentar la prueba de asentamiento especificada en la NTC 396. (NSR, 2010, título C).

4.3.2.4 Mezclado y transporte del concreto. Para el mezclado del concreto se debe cumplir con lo estipulado en el Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10 (capítulo C.5) y la norma NTC 3318.

En lo que respecta al título C de la NSR (2010), se debe garantizar que todos los concretos producidos en obra deben ser mezclados mecánicamente, que el equipo empleado debe ser capaz de combinar los componentes para producir una mezcla uniforme y homogénea, con base al tiempo y velocidad especificada.

Además, la norma establece que en el momento de descarga y transporte (equipos manuales y mecánicos) de la mezcla, se debe realizar de forma continua, evitando que se produzca segregación de materiales y alteración en sus propiedades.

En el caso de que las condiciones y características de la obra (espacios alejados y de difícil acceso) impidan utilizar un equipo mecánico para la producción de la mezcla y esta se deba elaborar de forma manual, La norma NSR (2010) indica, que se debe garantizar que sea producida en un espacio limpio, libre de todo agente contaminante, cumpliendo rigurosamente con el diseño de mezcla establecido.

En cuanto al uso del concreto premezclado en obra, La norma manifiesta que se debe avalar que este cumpla con los requerimientos del diseño, especificaciones técnicas y que las características de los materiales como consistencia, manejabilidad, trabajabilidad, tiempo de transporte entre la fabricación y colocación de la mezcla en obra sea el adecuado y que se ajuste a la normativa. Es de suma importancia durante el ingreso verificar parámetros como nombre de la empresa, numero de remisión, fecha y hora, al igual que el volumen de la mezcla enviada y tipo de mezcla (según diseño), dichas condiciones se verificarán mediante la elaboración de pruebas de asentamiento y resistencia a la compresión de cilindros de concreto.

4.3.2.5 Colocación. Para la ejecución de la actividad referente a la colocación del concreto en obra, el titulo C de la norma NSR (2010) considera que la mezcla producida en el sitio o suministrada en camiones, debe ser depositada lo más cerca del sitio de disposición final.

Por su parte la norma manifiesta que previo a la fundida del concreto, se debe revisar que los equipos de transporte estén limpios, que el acero de refuerzo este instalado conforme a los planos de diseño, y que este no presente oxido u otro tipo de material sobre su superficie que impida la adherencia, además, se verifican posibles estancamientos de agua en la zona de

fundida, ya que si están presentes pueden generar alteraciones en la relación agua/cemento, y que se aplique una capa de desmoldante sobre la formaleta para facilitar su retiro.

En el caso de que la descarga de la mezcla se haga dentro de moldes de altura considerable (mayor a 3 metros) como columnas, muros, vigas aéreas entre otros, se debe contemplar el uso de aditivos que impidan la alteración de las propiedades (segregación) de la mezcla.

La fundida del concreto debe realizarse de manera continua hasta terminar la sección programada según los planos, realizando un vibrado permanente, de modo que todas las partes del elemento queden embebidas y el aire liberado.

4.3.2.6 Curado. Una vez el elemento fundido alcance el fraguado final, debe mantenerse una temperatura superior a los 10°C y en condiciones óptimas de humedad por lo menos 7 días después de su colocación; A fin de evitar contracciones por exudación y evaporación. Existen varios tipos de curados los cuales se ajustan a las necesidades y especificaciones del proyecto, entre los cuales se encuentran: curado por agua, curado por compuestos sellantes, curado de tanques de agua y curados por vapor.

4.3.3 Criterios de aceptación y Rechazo

4.3.3.1 Cemento. En la norma técnica colombiana NTC 121, se definen los criterios para cementos de uso general UG, bajo los que se puede identificar si el material que ingresa a la obra cumple o no con los requisitos mínimos de calidad; a continuación, se describen los más representativos.

- Finura: 2800- 3000 cm²/gr
- Expansión volumen: Mg, Ca < 0.8%
- Tiempo de fraguado: I > 45 mit. F< 8 horas
- Contenido de aire: Max 12% del vol. Pasta de cemento.
- Resistencia a la compresión: 8Mpa mínimo – 33% al 3er día.
- Calor de hidratación: Según tipo de cemento
- Expansión por sulfatos: Según tipo de cemento.

Esta norma también establece que el cemento a granel que permanezca en almacenamiento por más de 6 meses y el cemento empacado que permanezca en posesión del vendedor por más de 3 meses, debe ser muestreado, reensayado y rechazado si no cumple con algunos de los requisitos descritos anteriormente, en caso de presentarse incumplimiento, el muestreo debe ser realizado según el procedimiento indicado en la norma NTC 108. (ICONTEC, 2021).

4.3.3.2 Agua. Se presentan las tolerancias de concentraciones más representativas en el agua de mezclado según la Tabla 2.5, NTC 3459.

- PH: 6,0 a 8,0
- Materia Orgánica: 20 ppm
- Partículas en suspensión: 2000 ppm
- Cloruro de sodio: 20.000 ppm
- Cloruro CL para concreto húmedo: 1000 ppm

4.3.3.3 Agregados para concreto. A continuación, se muestran los parámetros de aceptación más relevantes para los agregados del concreto según la normativa colombiana NSR-10 título C, NTC 174, NTC 127.

- Granulometría: lo establecido en la NTC 174.
- Masa Unitaria: 1100 – 1800 kg/m³
- Densidad: 2300 – 2900 Kg/m³
- Porosidad y absorción: 0,2 al 5%
- Textura: Rugosa- Lisa
- Forma: Angular – Redondeada
- Pasa Tamiz 200: < 5% limos/arcillas
- Equivalente de arena: mínimo 60%
- Contenido de materia Orgánica: Colorímetro claro 1 -3
- Desgaste < 40% para edificios

4.3.3.4 Acero de refuerzo. La norma NTC 2289 y la NSR-10 título C, establecen parámetros aceptación mínimos para verificar si el material cumple con la normativa vigente, los cuales se presentan a continuación.

4.3.3.4.1 Resistencia a la tracción (Varillas).

- **Aceptación:** Mínimo 550 Mpa (80000 PSI). La resistencia a la tracción debe ser igual o mayor a 1.25 veces la resistencia a la tracción de la fluencia.
- **Periodicidad de la inspección:** cada cambio de diámetro y/o lote de barra, para el ensayo se toman dos varillas de 1 m por cada diámetro.

4.3.3.4.2 Esfuerzo de fluencia (Varillas).

- **Aceptación:** Mínimo 420 Mpa (60000 PSI) - Máximo 540 MPa (78000 PSI).
- **Periodicidad de la inspección:** Dos varillas de 1 m por cada diámetro y/o lote de barra.

4.3.3.4.3 Doblamiento (Varillas).

- **Aceptación:** La probeta debe soportar el doblamiento alrededor de un mandril sin que se presente agrietamiento en el radio exterior de la zona de giro.
- **Periodicidad de la inspección:** cada cambio de diámetro y/o lote de barra, para el ensayo se toman dos varillas de 1 m por cada diámetro.

4.3.3.4.4 *Doblamiento (Mallas).*

- **Aceptación:** No debe presentar grietas, quiebres, ni defectos superficiales
- **Periodicidad de la inspección:** Se debe realizar un ensayo de tensión y un ensayo de doblamiento por cada 7.000m² de malla electrosoldada o fracción de ella.

4.3.3.4.5 *Cortante (Mallas).*

- **Aceptación:** El promedio de las cuatro muestras no debe ser inferior a 24,1 KN, según lo especificado por el diseñador estructural.
- **Periodicidad de la inspección:** Se debe realizar un ensayo por cada 28.000 m² de malla electrosoldada.

4.3.3.5 Concreto.

4.3.3.5.1 Resistencia a la compresión del concreto. Para el concreto la norma NSR (2010) en el título C, establece los parámetros de aceptación de la actividad.

- **Aceptación:** $f'c \geq$ Resistencia especificada
- **Periodicidad de la inspección:** mínimo una vez al día, una vez por cada 40 m³ de concreto mezclado o cada 200 m² de superficie de losas o muros o mínimo una muestra por cada 50 tandas de mezclado por cada tipo de concreto.

A demás la norma anteriormente, señala que nivel de resistencia de una clase determinada de concreto se considera satisfactorio si se cumplen con los dos requisitos siguientes.

- Cada promedio aritmético de tres ensayos de resistencia consecutivos (véase C.5.6.2.4) es igual o superior a $f'c$.
- Ningún resultado de ensayo de resistencia (véase C.5.6.2.4) es menor que $f'c$ por más de 3.5 Mpa cuando $f'c$ es 35 Mpa o menor; o por más de 0.10 $f'c$ cuando $f'c$ es mayor a 35 Mpa.

4.3.3.5.2 *Asentamiento de la mezcla.* Para el concreto la NTC 3318, establece los parámetros de aceptación de la actividad.

- Variación: entre 2 cm – 15 cm según el tipo de estructura a construir.
- Asentamiento: entre 5 cm y 10 cm, tolerancia de 2.5 cm
- Asentamiento: > 10 cm, tolerancia 4,0 cm
- Periodicidad de la inspección: Uno por cada viaje de concreto premezclado.

4.3.3.5.3 *Relación Agua/cemento.* Según el título C de la NSR (2010), se tiene que la relación agua-material cementante adecuada es.

- Variación: Entre 0,4 a 0,5

Esta norma también establece en el título C.7.7.1, que los recubrimientos mínimos para el refuerzo varían de 1,3 cm hasta 7,5 cm.

4.3.3.5.4 *Hormiguo en el concreto.*

- **Aceptación:** 2% por superficie
- **Periodicidad de la inspección:** Se recomienda verificar en todos los elementos fundidos.

Nota: la elaboración y presentación de resultados deben estar avalados por un laboratorio acreditado por la ONAC “Organismo Nacional de Acreditación de Colombia”.

4.4 Mampostería

4.4.1 *Recepción del material y su almacenamiento.*

Antes de aprobar el ingreso a la obra, las unidades de mampostería deben ser examinadas minuciosamente; uno de los controles iniciales tiene que ver con la revisión de la ficha técnica del producto, donde se verifica que el proveedor efectivamente despacha el material acordado, seguidamente se efectúa la inspección visual del lote, donde el escrutinio se hace de acuerdo al método de descargo aplicado (manual o mecánico), en este último, se realiza la selección de unidades de mampostería de forma aleatoria, obteniendo así una muestra representativa del lote; de este modo se evalúan algunas características del producto, tales como dimensiones,

deformaciones, inconsistencias en el color, entre otras, las cuales nos sirven para determinar si efectivamente se cumplen con los requerimientos técnicos de la obra .

Una vez se comprueba que efectivamente el producto es de calidad, se hace el ingreso a la obra y se procede con el almacenamiento del mismo; para esta tarea se elige un sitio en la obra el cual tenga una superficie amplia, ventilada, y parcialmente plana, con esto se busca que las unidades de mampostería queden seguras y estables, evitando así volcamientos y pérdidas de material. También es importante mantener dichas unidades fuera de contacto del suelo, usualmente se recomienda apilarlos sobre estibas o en su defecto sobre una capa de receba compactada y nivelada, esto con el fin de evitar el deterioro en el material, las cuales pueden incluir pérdida de resistencia, eflorescencias, manchas sobre su superficie, entre otras.

4.4.2 Ejecución de la actividad.

Para realizar control de los procesos constructivos de actividades relacionadas con la mampostería se deben tener en cuenta varios factores antes y durante su ejecución, inicialmente se revisan las especificaciones técnicas y los planos de diseño del proyecto, una vez se tiene clara la información se comienza el desarrollo de la actividad; en esta etapa es fundamental la revisión de algunos parámetros tales como: la humectación de las unidades de mampostería, la ubicación de puertas, ventanas y otros elementos que se encuentren incluidos en los planos, el aparejo, la revisión y acondicionamiento de la superficie sobre la que se apoyara el muro, la verificación de alineamiento y perpendicularidad (uso de plomada, hilo, nivel de mano), esta última es de gran importancia ya que no deben permitirse desniveles, ondulaciones o desplomes. En mampostería

reforzada además de lo mencionado, se deben verificar diámetros y ubicación de acero de refuerzo.

Para el mortero de pega, deben revisarse las resistencias y dosificaciones dadas en el diseño de mezclas, y en la ejecución de la actividad se inspecciona la manejabilidad de la mezcla, espesores y geometría de la brecha o junta (cóncava – facilita la evacuación de agua), curado de la misma para adquirir las resistencias idóneas, entre otros factores requeridos en la norma colombiana.

4.4.3 Criterios de aceptación y rechazo.

Para el control de calidad de la mampostería la Norma técnica colombiana NTC 4205 establece los parámetros mínimos de aceptación, los cuales se describen a continuación:

4.4.3.1 Unidades de mampostería estructural.

- Absorción de agua: máxima: 16%, mínima 5%
- Resistencia a la compresión mínima: PH = 3.5 Mpa, PV= 15 Mpa, M= 15 Mpa

4.4.3.2 Unidades de mampostería no estructurales.

- Absorción de agua: máxima: 20%, mínima 5%
- Resistencia a la compresión mínima: PH = 2.0 Mpa, PV= 10 Mpa, M= 10 Mpa

- Periodicidad de la inspección: 5 und por lote de 5000 und o menos, por lo menos una unidad por cada 200 m² de muros.

4.4.3.3 Resistencia a la compresión del murete de mampostería.

- **Aceptación:** $f'm \geq$ Resistencia especificada
- **Periodicidad de la inspección:** Tres (3) muretes cada por cada (500) de muro Construido.

4.4.3.4 Resistencia a la compresión del mortero de pega.

- **Aceptación:** $f'mp \geq$ Resistencia especificada
- **Periodicidad de la inspección:** Un ensayo (3 probetas) por cada 200 metros cuadrados de muro construido o por cada día de pega.

4.4.3.5 Resistencia a la compresión del mortero de inyección o relleno.

- **Aceptación:** $f'mr \geq$ Resistencia especificada
- **Periodicidad de la inspección:** Un ensayo (3 probetas) por cada (10) diez metros cúbicos de mortero inyectado o por cada día de inyección.

De acuerdo a lo anterior la NSR (2010) en el título D capítulo 3.8.2 establece los criterios de aceptación y rechazo para unidades de mampostería los cuales se definen a continuación.

- **Resistencia mínima:** Cumple si el promedio de los resultados de resistencia a la compresión de morteros de pega, morteros de relleno y muretes es mayor o igual a la resistencia especificada y ningún valor individual es inferior al 80%. De la resistencia especificada.
- **Medidas correctivas:** Si no se cumplen algunos de los requisitos, se deben repetir los ensayos, y tomar las medidas necesarias para mejorar las condiciones de calidad.
- **Resultados de resistencias bajos:** Cuando alguno de los resultados de resistencia descritos anteriormente sea inferior al 80% y la estabilidad de la estructura se vea comprometida, se debe realizar el ensayo de extracción de porciones cortadas tomando 3 proporciones por cada lote y la resistencia obtenida debe ser mínimo del 80% de la resistencia especificada.
- **Pruebas de carga:** Si los resultados no son satisfactorios y la estabilidad de la estructura permanece en duda, se debe realizar pruebas de carga según lo especificado en el capítulo C.20 de la NSR10.

De igual forma se presenta una serie de tolerancias constructivas para muros de mampostería según tabla D.4.2-2 de la NSR (2010). Los cuales se muestran a continuación.

- Juntas de mortero (10mm): $\pm 4\text{mm}$
- Dimensiones de elementos sección o elevación: $- 6\text{mm} + 12.5\text{ mm}$
- Cavidad o celda de inyección: $- 6\text{mm} + 9\text{mm}$

- Variación cara superior del muro máxima: 2mm/metro - 1 muro de cada 500 m2 de muro
- Variación del plomo del muro: 2mm/metro - 1 muro de cada 500 m2 de muro
- Variación alineamiento longitudinal máximo: 2mm/metro - 1 muro de cada 500 m2 de muro.

4.5 Revoques

4.5.1 Recepción del material y su almacenamiento.

Para llevar a cabo un adecuado control de calidad es primordial que durante la recepción se revise tanto el material de río (arenilla) como el cemento a emplear, dado que estos son productos base para la elaboración de la actividad; esto se logra inicialmente con la revisión de los comprobantes de entrega, ya que con estos se comprueba que el material suministrado coincide con el solicitado.

De acuerdo con lo anterior, se tiene que para el material de río deben revisarse aspectos como el contenido de materia orgánica, el cual puede identificarse en algunas ocasiones mediante inspección visual (presencia de hierbas), pero en otras es necesario realizar los ensayos pertinentes para corroborar los datos entregados por el proveedor; cabe resaltar que si existe presencia de estas lo más probable es que existan alteraciones en las características del mortero, lo cual afecta en gran medida la calidad de la estructura.

Para el almacenamiento, se debe disponer en obra de una zona amplia, limpia, y cubierta si es posible, con el fin de evitar la contaminación del material con agentes externos y el suelo; además se tendrá especial cuidado con su ubicación, ya que lo último que se quiere es la mezcla de granulometrías.

En el caso de morteros industriales, cada entrega debe estar acompañada de su ficha técnica, la cual debe ser revisada minuciosamente por el personal encargado; en esta etapa se observan datos relevantes y características del mortero (resistencia a la compresión, el asentamiento, entre otros); de esta forma se define lo siguiente, si se cumplen con las especificaciones realizadas en el pedido se acepta el producto, de lo contrario se rechaza. (Argos, 2020).

Para el ingreso y almacenamiento en obra del cemento, los controles se realizan con base a lo descrito en el inciso 4.3.1.1 del presente documento.

4.5.2 Ejecución de la actividad.

Para garantizar una buena adherencia entre el revoque y la superficie de trabajo, inicialmente se debe remover todo tipo de material suelto existente en los elementos de aplicación; dentro de estos se incluyen muros (ladrillo, bloque, concreto), columnas, vigas, cielos, entre otros que así lo requieran.

También es importante realizar una humectación previa sobre la zona de trabajo, de modo que se logre una absorción residual en la misma, de esta forma el contenido de agua en el mortero empleado se conserva y no afecta sus características (fraguado).

Antes de la aplicación del mortero se deben instalar guías o puntillas de referencia sobre el área a revocar, las cuales permiten ubicar el espesor de la capa de acuerdo a las especificaciones técnicas del proyecto; esto se hace con el fin de corregir todos los errores que pudieron haberse presentado en la mampostería; en el caso de superficies lisas donde no se garantice la adherencia es vital la utilización de un aditivo apropiado o en su defecto la implementación de alternativas constructivas que garanticen la calidad en el producto final.(argos, 2020).

Se debe evitar el uso de mezclas secas; la superficie revocada debe ser curada por lo menos 7 días, y el procedimiento de aplicación se hace con ayuda de una bomba fumigadora para evitar el exceso de agua.

Para la revisión de revoques, se utilizan reglas o codales metálicos, los cuales son desplazados por la superficie terminada, determinando así la presencia de salientes o depresiones en el área; también se verifica el plomo (verticalidad) y la ortogonalidad entre muros.

De acuerdo con lo anterior, se tiene que serán causales de rechazo la presencia de desplomes, ondulaciones y cualquier tipo de imperfección que se encuentren fuera de las tolerancias especificadas en la norma.

4.5.3 Criterios de aceptación y rechazo.

Los principales parámetros a tener en cuenta para el control del mortero de mampostería y revoque, son tomados de las normas técnicas colombianas, NTC 3546, NTC 4050, NTC 1032. Los cuales se describen a continuación. (Claros E, 2020).

- Resistencia a la compresión: $f'_m = 85\%$ de la resistencia especificada
- Retención de agua: valor mínimo 75%
- Contenido de aire: valor máximo 14%
- Consistencia: de 70 a 80 mm de penetración
- Aditivos: Según especificaciones del fabricante.

De acuerdo como lo establece Argos (2020) de suma importancia verificar aspectos técnicos constructivos para la ejecución de la actividad referente al mortero de mampostería y revoque, que sirven como referencia para medir la calidad en la ejecución de los trabajos y el producto terminado, tal como se establecen a continuación.

- **Verticalidad.**
- ✓ **Aceptación:** Diferencia de 1 mm/ metro
- ✓ **Periodicidad de inspección:** Verificación cada 3 mts en 2 puntos cada muro individual.

- **Planitud.**

- ✓ **Aceptación:** Diferencia menor a 3mm
- ✓ **Periodicidad de inspección:** Verificación cada 3 mts en forma horizontal, vertical y diagonal.

- **Nivel.**

- ✓ **Aceptación:** Diferencia de 1 mm/metro
- ✓ **Periodicidad de inspección:** Verificación en 3 puntos de cielo revocado por ambiente.

- **Escuadría.**

- ✓ **Aceptación:** 1mm/ml
- ✓ **Periodicidad de inspección:** Revisar con dos cordales y escuadra metálica con brazos mayores a 80 cm, en espacios mayores se verifica por medio de hilos y escuadra.

Con respecto a las consideraciones para el revoque la NRS (2010) en el título D 12.5.1, establece lo siguiente:

- **Espesor de capa:** No menor a 15 mm ni mayor a 45mm, cuando se a mayor a 45 mm se debe colocar en capas sucesivas de entre 10 y 15mm hasta completar el espesor total.
- **Recubrimiento mínimo para malla de refuerzo:** A la superficie de la mampostería 5mm y recubrimiento mínimo externo a la malla 10 mm.
- **Curado:** Mínimo 7 días según lo indicado recomendaciones dadas en el título C de la norma NSR10.

4.6 Redes hidrosanitarias

4.6.1 *Recepción del material y su almacenamiento.*

Para la recepción de la tubería en obra se deben tener en cuenta varios aspectos, inicialmente el supervisor de obra o el personal encargado solicita al transportador la entrega de la ficha técnica del producto, donde se revisa que las características y calidad concuerden con las solicitadas en el pedido, posteriormente se hace una inspección visual; en este paso se realiza el conteo de las unidades suministradas, se verifican los diámetros, y posibles daños en la tubería ocasionados por el transporte.

Una vez se recibe el producto y se autoriza el ingreso de material, se da inicio al descargue, el cual debe hacerse de forma manual o mecánica según el diámetro y especificación de la tubería (Requerimientos técnicos). Para el almacenamiento se necesita una superficie plana donde se puedan colocar los tubos de forma horizontal, sino es posible obtenerla, se pueden ubicar soportes cada 1.5 m para evitar posibles curvaturas en el producto. Cabe resaltar que, si se

siguen las recomendaciones dadas, se facilitara la identificación en obra y por consiguiente mejoraran los controles de entrada y salida de material.

Las tuberías no deben apilarse a más de 1.5 metros de altura, para evitar deformaciones en elementos inferiores y posibles daños en caídas, tampoco deben ser tiradas bruscamente; en el caso de que estas se encuentren expuestas al medio, es importante cubrirlas y ventilarlas.

En el caso que se encuentren inconsistencias en el producto se harán las devoluciones pertinentes, y los proveedores deben responder por los cambios.

Las revisiones y procedimientos descritos con anterioridad se aplican de forma similar en aparatos y accesorios hidrosanitarios, por otra parte, productos como soldadura y limpiadores deben mantenerse en ambientes ventilados y evitarse cambios bruscos de temperatura.

4.6.2 Ejecución de la actividad.

Inicialmente se hace la revisión de los planos de diseño y las especificaciones técnicas para su interpretación, durante esta tarea se identifican los puntos de conexión, accesorios, diámetros de tubería, aparatos, entre otros elementos a utilizar para la ejecución de la actividad.

Se recomienda armar secciones de tubería y colocarlas sin pegar sobre las regatas, esto se hace con el fin de verificar que efectivamente las medidas y direccionamientos cumplen con los especificado en los planos hidrosanitarios, una vez se aprueban los procedimientos se continua

con la señalización de tubos y accesorios, dichas marcas servirán como referencia cuando se haga el desmonte del elemento, así se garantiza que al unificar las piezas con soldadura se mantenga la estructura armada previamente.

Durante la aplicación de la soldadura es importante verificar que se administre la cantidad adecuada sobre los elementos, los cuales deben ser limpiados previamente; es importante que el procedimiento no tarde más de 1 minuto, ya que la soldadura se puede secar y no se obtendrán los resultados deseados.

Una vez se termine la instalación de redes hidrosanitarias y aparatos sanitarios se realizan los ensayos pertinentes (prueba de hermeticidad, rebose, carga), para verificar la calidad en los procesos, esto de acuerdo a la normativa colombiana. (NTC 1500, NTC 920).

4.6.3 Criterios de aceptación y rechazo.

4.6.3.1 Instalaciones hidráulicas y sanitarias. En lo referente a la instalación de redes hidrosanitarias, la norma técnica Colombiana NTC 1500 establece una serie de controles por medio de los cuales se verifican las condiciones técnicas y la calidad del producto final. Dichos parámetros se presentan a continuación.

- **Aceptación:** Verificar que no existan fugas en las instalaciones sanitarias o potables (prueba de hermeticidad).

- **Pruebas:** las tuberías de agua potable deben resistir una presión mayor de 1000 Kpa durante 4 horas, con una tolerancia del 2%. Para la tubería sanitaria y de ventilación se llena todo el tubo con agua hasta el rebose con una columna de agua de mínimo 3 mts por un lapso de tiempo mínimo de 15 minutos.

Nota: para las pruebas anteriormente descritas se pueden realizar para toda la totalidad de la tubería o para una sección específica.

4.6.3.2 Aparatos sanitarios.

- **Inodoros.**
- ✓ **Espejo de agua:** Para garantizar la correcta instalación y posterior funcionamiento del aparato sanitario, se recomienda que el espejo de agua al interior del inodoro cuente con dimensiones mínimas de Dimensiones mínimas 12.5 cm x 10 cm, afín de que se establezca un cierre hermético que evite el paso de olores.
- ✓ **Pruebas de descarga:** Para garantizar que el aparato sanitario funcione correctamente, y que las condiciones de presión y flujo de agua son óptimas, se recomienda descargar el sanitario con 5 bolas de papel higiénico de 1” de diámetro, de las cuales para su aceptación deben quedar un máximo de 2 bolas.
- **Lavamanos**

La norma técnica colombiana NTC 920, indica parámetros para el control de la instalación y funcionamiento de los lavamanos mediante la realización de las pruebas que se mencionan a continuación.

- ✓ **Prueba de rebosamiento:** Se debe sellar el pozo y depositar 9 lt/min (2,4 gpm) de agua, durante 5 min y dejar bajar el agua por el agujero de rebose. (Verificando si hay desborde).
- ✓ **Prueba de carga:** para lavamanos de colgar debe soportar una carga de 250 lbf sobre la superficie superior del reborde frontal.

Así mismo, para el recibo de la actividad en obra, se establecen una serie de controles técnicos de ejecución, que mejoran la calidad de los productos instalados, los cuales que se relacionan a continuación.

- Verificar que el sanitario y la grifería estén bien instalados /según manual del fabricante)
- Revisar que la manguera de refil esté conectada a la válvula de salida
- Verificar el que el nivel de agua en el tanque este en “WL___”.
- Verificar el nivel del agua en la taza (espejo)
- Verificar problemas de fuga de agua entre taza-tanque.
- Verificar con un espejo y linterna el interior de los anillos de la taza.
- Verificar posibles defectos estéticos y funcionales.

4.7 Redes de gas

4.7.1 Recepción de material y almacenamiento.

Para el recibo del material empleado para las instalaciones de gas, se debe realizar una inspección visual identificando posibles defectos, y deterioros realizados al momento del transporte. Con la orden de compra y la ficha entregada por el transportador se debe verificar que la cantidad y tipo de material se ajuste a lo solicitado.

En cuanto al almacenamiento, este se debe depositar en un lugar seguro alejado de la lluvia y demás agentes climáticos, que puedan afectar el material, en cuanto a los accesorios y demás piezas de menor tamaño, se deben ubicar en cajones o repisas que permitan su fácil acceso.

4.7.2 Ejecución de la actividad.

Para la ejecución de las actividades referentes a la instalación de redes de gas, se debe cumplir con lo estipulado en la Norma Técnica Colombiana NTC 2505, siguiendo lo establecido en los planos de detalle, teniendo en cuenta que las redes internas, los equipos de medición y las acometidas deben ser instaladas por empresas certificadas.

Para el caso de edificaciones que se encuentren en etapa de ejecución, se podrán instalar tuberías de acero galvanizado y tuberías de cobre. Cada punto de consumo se le instalará una

válvula de control de cierre rápido con giro a 90°, teniendo en cuenta que la instalación de un punto no puede pasar a través de otro a menos que sea del mismo propietario.

En cuanto a las viviendas multifamiliares, en el caso de edificios, las líneas de tuberías deberán pasar por un ducto que comunique con la azotea de modo que se garantice la una buena ventilación en caso de una fuga o escape, deberán contar con luz natural y no deberán pasar ningún tipo de cable que conduzca electricidad, ni tener obstrucciones en su recorrido. De igual manera se podrá utilizar una columna falsa que cumpla las mismas condiciones de ventilación y donde la tubería instalada se encuentre libre.

La tubería no deberá atravesar zonas húmedas ni fosas de ascensores y cuando esta deba pasar por sótanos, estos deben tener ventilación tanto en la entrada como en la salida. La instalación de las líneas de tuberías se comenzará cuando todos los muros de la edificación se encuentren terminados y el constructor haya definido el diseño y sitio final de ubicación de las cocinas.

Con respecto a la instalación de los medidores, se debe tener en cuenta que deben ubicarse en la parte exterior de la edificación o en las zonas comunes de la misma, donde no queden expuestos a daños ya sea por vehículos o personas, por ende, se recomienda emplear una protección ya sea con mallas o jaulas metálicas que permitan la fácil lectura, mantenimiento y/o reposición, su lugar de instalación debe ser exclusiva.

La ejecución de los trabajos debe ser realizada por personal competente que cuente con la experiencia necesaria, y debe ser supervisada y aprobada por la interventoría y la empresa certificadora.

4.7.3 Criterios de aceptación y rechazo.

La norma técnica colombiana NTC 2505, establece una serie de recomendaciones que permiten mejorar las técnicas de control y a su vez la calidad en los procesos realizados. Dichas recomendaciones se presentan a continuación.

- Para tuberías enterradas zanja con una profundidad mínima de 46 cm en zonas de tráfico vehicular y 30 cm para zonas de jardín y zonas sin tráfico vehicular. En caso de no se respeten las distancias establecidas se deberá brindar protección mecánica a la tubería.
- Verificar que la tubería instalada no pase debajo de cimiento, zapatas o placas de cimentación. En caso de que la tubería deba atravesar alguno de estos elementos deberá ser encamisada.
- Para los cruces de tubería de gas con conducciones de otros servicios se debe disponer de una distancia mínima de 10 cm en tubos y en conductos paralelos de una separación mínima de 20 cm.
- Las tuberías enterradas deberán ser instaladas sobre un lecho libre de piedras o aristas en su defecto aisladas sobre una capa de 5 cm de arena.
- Las tuberías embebidas en muros deberán tener un recubrimiento en mortero con dosificación 1:3 con un espesor mínimo de 2 cm alrededor de toda la tubería.

- Las tuberías instaladas en pisos deberán quedar mínimo 2 cm por debajo del piso terminado.
- Cuando se requiera encamisar para proteger contra daño mecánico, la camisa deberá ser rígida con un espesor mínimo de 1,5 mm.
- Antes de su puesta en servicio, toda la instalación para suministro de gas deberá ser sometida a un ensayo de hermeticidad y proporcionar resultados satisfactorios (tabla 2.0 NTC2505), en caso de fugas, se deberá realizar las correcciones pertinentes y repetir nuevamente el ensayo.
- Las demás contenidas en la norma NTC 2505.

4.8 Redes eléctricas

4.8.1 Recepción de material y almacenamiento.

Para su ingreso, se debe realizar una inspección visual al material verificando que la cantidad recibida sea acorde a la solicitada, que los diámetros de las tuberías y accesorios cumplan los las especificaciones técnicas de la solicitud y que no se presenten daños causados por el transporte. En cuanto al cargue y descargue del material se debe garantizar que este no sufra golpes ni rayones que afecten la calidad e integridad del elemento.

Para el almacenamiento en obra, la tubería debe colocarse horizontalmente utilizando una superficie plana o bloques de madera que permitan el apoyo, cada bloque mantendrá una superficie de contacto de aproximadamente de 9cm y estarán espaciados un máximo de 1.5m, las

tuberías a su vez deberán separarse según la especificación, diámetro, a fin de facilitar su identificación y control en cuanto al inventario

En el caso de los materiales expuestos, estos deben ser cubiertos por un protector oscuro que a fin de que se eviten afectaciones por acciones de la lluvia y el sol manteniendo una buena ventilación.

4.8.2 Ejecución de la actividad.

Las actividades deben realizarse por personal especializado, con base a los planos de detalle y requerimientos del proyecto, dando cumplimiento lo establecido en el reglamento técnico de instalaciones eléctricas RETIE y cumpliendo con las demás normas técnicas colombianas.

4.8.3 Criterios de aceptación y rechazo.

Para las actividades referentes a instalaciones eléctricas, la norma técnica colombiana NTC 2050, donde se define el código eléctrico colombiano, se establecen las pruebas de control que se relacionan a continuación.

4.8.3.1 Ensayo de Rigidez Dieléctrica.

- **Aceptación:** No se debe permitir ningún daño en la tubería ni en el cableado posterior al ensayo.
- **Periodicidad de la inspección:** Una vez terminada una sección.

4.8.3.1 Ensayo de continuidad y funcionamiento y comprobación de polaridad.

- **Aceptación:** No se debe permitir ningún daño en la tubería ni en el cableado posterior al ensayo.
- **Periodicidad de la inspección:** Una vez terminada una sección.

Nota: para la puesta en servicio además las instalaciones deben cumplir con lo establecido en reglamento técnico de instalaciones eléctricas RETIE.

4.9 Redes contra incendios

4.9.1 Recepción del material y su almacenamiento.

Se debe tener en cuenta que para el desarrollo de esta actividad generalmente se realiza una subcontratación con una empresa con experiencia, que cuente con personal capacitado en el área y además garantice calidad en los procedimientos y en el producto final; a pesar de ello, es necesario que el supervisor encargado de la recepción, verifique la calidad de los productos, y revise si efectivamente se cumplen con los parámetros exigidos en las especificaciones técnicas;

lo anterior se corrobora con el análisis e interpretación de la ficha técnica suministrada por el fabricante.

También se recomienda conocer el tipo de red a instalar (activa o pasiva), ya que con esta información se identifican fácilmente los elementos a emplear en el sistema, generando agilidad en el procedimiento.

Para el acopio de material, es necesario que se cuente con un espacio amplio, preferiblemente cubierto, donde los materiales no entren en contacto con agentes ambientales, como lluvias, humedad, entre otros; las tuberías deben ordenadas de acuerdo a sus diámetros; las bombas, tanques, válvulas, aspersores, rociadores, entre otros elementos a utilizar, deben ser ubicados en zonas libres previamente adecuadas.

4.9.2 Ejecución de la actividad.

La instalación de la red contra incendios debe realizarse de acuerdo a los planos de diseño del proyecto, en estos junto con las especificaciones técnicas se definen procesos constructivos, materiales, herramientas, equipo y mano de obra a utilizar para la ejecución de la actividad. De igual manera es necesaria la aplicación de la norma u otros documentos contenidos en el diseño que permitan mejorar la calidad en el proceso; en Colombia se toman como referencias la NSR. -10 (Título J) y NFPA.

La tubería empleada debe ser pintada del color señalado en los requerimientos técnicos del proyecto, o en su defecto el que permita la normativa aplicable (incluye anticorrosivo). También se verifica la instalación de elementos de soporte idóneos, que garanticen funcionalidad y seguridad cuando se administre el peso del agua al elemento; por último, para anclajes y abrazaderas se revisa que estas se ajusten a los diámetros de la tubería, y de ningún modo se permitirá la manipulación de las mismas.

Conforme a los planos de diseño se ubican los dispositivos de activación, y para la instalación de los mismos se siguen las recomendaciones de la norma aplicable; durante esta tarea se deben hacer revisiones periódicas ya que su importancia es bastante significativa. Una situación similar ocurre con la bomba, pues si esta no cuenta con fuerza suficiente para abastecer gabinetes y rociadores, el sistema no funcionara.

El suministro de agua debe ser permanente, por lo que se utiliza un tanque de almacenamiento que debe estar lleno, dicho recurso no puede usarse en labores ajenas al sistema, ya que es requerido en caso de emergencias.

Una vez se da por terminada la instalación completa de la red, se hacen las pruebas de aceptación pertinentes, las cuales se encuentran contenidas en la norma NFPA y la NSR-10. En esta parte es fundamental recalcar la importancia del mantenimiento del sistema cuando se da por terminado el proyecto, ya que muchas veces se presentan fallos por negligencia.

4.9.3 Criterios de aceptación o rechazo

En cuanto a las redes contra incendios para las edificaciones, la norma técnica colombiana NTC 1480, establece parámetros de control a los materiales y procesos, de modo que se garantice la seguridad, resistencia y óptima respuesta de la estructura para permitir la evacuación e impedir la propagación del fuego al presentarse una emergencia.

4.9.3.1 Ensayo de resistencia al fuego.

- **Capacidad y soporte de carga:** Para elementos de estructura que soporten carga se requiere que el elemento no llegue a fallar de modo de modo que continúe prestando el servicio.
- **Aislamiento:** Para elementos de estructura tales como muros y pisos cuya función es separar dos partes del edificio se requiere que la temperatura media de la cara no expuesta del elemento no aumente en la temperatura inicial en más de 140° y que la temperatura máxima de no exceda en cualquier punto la temperatura de 220°.
- **Estanqueidad:** Para elementos como muros y pisos cuya función es de separar dos partes del edificio no se deben presentar grietas o fisuras que permitan el paso de llamas o gases que pueda generar el colapso de mismo.

Así mismo la norma sismo resistente NSR (2010), en el título J, presenta una serie de parámetros y recomendaciones para la detención y extinción del fuego, a seguir tanto en la etapa de diseño, como ejecución y puesta en funcionamiento de edificaciones de tipo residencial.

- Todas las edificaciones deben estar protegidas por un sistema contra incendios y rociadores automáticos. Para edificios con una altura mayor a 7 pisos deben instalarse rociadores en las zonas comunes, pasillos y áreas de circulación, excepto las escaleras, además deben ser instalados en todas las áreas para uso de estacionamientos de acuerdo con la norma NTC 2301 y NFPA 14.
- Toda edificación con 5 pisos o más de 15 metros de altura, debe estar protegida por un sistema de tomas fijas para bomberos y mangueras para extinción de incendios, de acuerdo con la norma NTC 1669 y NFPA 14.
- Toda edificación debe estar protegida por un sistema de extintores portátiles de fuego diseñados de acuerdo a la norma NTC 2885 y NFPA 10.
- Todos los demás parámetros de diseño y control especificados en el título J de la norma sismo resistente NSR10 aplicables a construcciones de uso residencial.

4.10 Acabados

4.10.1 Recepción de material y almacenamiento.

Para el recibo del material se debe realizar una inspección visual verificando que las cantidades y tipos de material se ajusten a los solicitados, que no presente deterioros y daños al

momento del transporte. Para el descargue se debe tener precaución en que el material no sea arrojado al piso y que este se manipule con cuidado.

Para el almacenamiento de los materiales referentes a los acabados (pisos, estuco, pintura entre otros), se recomienda que este se haga de manera continua sobre estibas de madera que permitan aislarlo del piso, en pilas a una altura no superior a 1.50m protegidas con plástico o polietileno que lo aíse de la humedad del entorno en el que se almacene.

4.10.2 Ejecución de la actividad.

Previo a la ejecución de las actividades de acabados es fundamental realizar un tratamiento previo al área las cuales se les aplicara el acabado final; por ende se debe garantizar las condiciones apropiadas y que las superficies a intervenir hayan pasado por un tratamiento de juntas, resanes y limpieza necesaria para evitar posibles problemas de adherencia y estabilidad del material aplicado, dichas actividades deben realizarse por personal experto cumpliendo los estándares de seguridad necesarios.

Para el caso de los pisos, se deberá realizar una verificación previa de la superficie, pendientes, uniformidad y limpieza y retiro de todo tipo de elementos que puedan afectar la adherencia, estabilidad y calidad del producto a instalar. Como actividades referentes a los acabados se encuentran cielos falsos, el estuco, pintura y pisos su ejecución se describe a continuación.

4.10.2.1 Cielos falsos. Para la instalación de cielos rasos, se debe verificar las condiciones establecidas en las especificaciones técnicas y planos de detalle, a fin de determinar el tipo de material a emplear, la altura, la configuración de la instalación y los elementos de borde, entre otros aspectos representativos de la actividad, siguiendo además las recomendaciones dadas por el fabricante y la ficha técnica del producto.

Se debe realizar una revisión de las superficies donde será anclada o amarrada la estructura de soporte y con base al área a intervenir se definirán los sistemas más adecuados de fijación. Según la configuración prevista se instalará la estructura de soporte y se definirán las dilataciones, se instalarán las placas o láminas, seguido de un chequeo de tuberías, ductos y demás elementos que quedarán cubiertos por el cielo raso. Se realizará el sellado de juntas y los resanes pertinentes terminado con la aplicación de pintura cuando sea el caso.

Para el recibo de los trabajos, se deberá cumplir además de la calidad de los materiales con aspectos como colocación, apariencia final, uniformidad de la estructura y demás detalles que garanticen su funcionalidad, estabilidad y estética.

4.10.2.2 Estuco y pintura. En cuanto a las actividades referentes a estucos y pinturas el constructor, deberá suministrar materiales de primera calidad y exigir a los proveedores los certificados de calidad de cada producto a fin de que sean aprobados por la interventoría cuando esta lo requiera. El tipo de estuco y pintura a elegir irá conforme a los diseños y especificaciones del proyecto.

El material de estuco suministrado deberá brindar una excelente adherencia sobre los diferentes tipos de superficies y pinturas, además una gran resistencia al agua, la intemperie y los diversos factores climáticos a los cuales este expuesto. Por lo general este se aplicará a una zona de revoque previamente preparada hasta obtener una superficie lisa y uniforme apta para recibir las capas de pintura, según las especificaciones lo requieran.

En cuanto a las pinturas, se deberá preparar el área a intervenir mediante el retiro de todo tipo de suciedad, polvo, aceites y demás agentes que disminuyan la adherencia y afecten la apariencia final. Se podrá adicionar materiales que aumenten su resistencia dependiendo el tipo de uso y las condiciones donde será aplicada.

Para el recibo de los acabados de estucos y pinturas, además de la calidad de los materiales, se exigirá el cumplimiento de especificaciones de calidad del trabajo terminado como uniformidad, apariencia final y detalles.

4.10.2.3 Pisos. Para su instalación se recomienda realizar una verificación a los diseños, detalles constructivos, tipo de material suministrado, manual y ficha técnica del fabricante del producto, disponer de mano de obra calificada, que cuente con los equipos y herramientas necesarios.

Se debe verificar la escuadra al igual que la limpieza, humedad y cualquier tipo de contaminación que pueda afectar la adherencia del material de pegue. No se recomienda instalar

cerámica sobre sobre cerámicas, en caso de realizarlo se debe emplear materiales adhesivos que garanticen la fijación del producto.

Se debe realizar una verificación de las pendientes y que el manejo de agua sea dirigido a los desagües, especialmente en duchas y patios. El tipo de adhesivo (pego) se eligiera de acuerdo a las condiciones de la superficie a intervenir y si el producto a instalar tenga un patrón o diseño, se debe mantenerlo en toda la superficie, se debe realizar un tratamiento a las juntas de acuerdo al diseño y las especificaciones del producto. Pasadas 72 de horas de instalación, se debe realizar el sello de las juntas mediante la aplicación de boquilla cuyas características como tonalidad varían según el diseño.

4.10.3 Criterios de aceptación o rechazo.

4.10.3.1 Pisos y enchapes. Para la ejecución de las actividades de acabados, referentes a la instalación de pisos y enchapes en paredes, la Guía técnica colombiana GTC 295, establece una serie de tolerancias que facilitan el control y mejoran la calidad del producto terminado.

- Variación del tamaño de la baldosa < 1 mm
- Alabeo en baldosa < 2 mm
- Planeidad < 1 mm
- Instalación de baldosas con problema de sobre tamaños y alineación de juntas: No se acepta.
- Variación de juntas dilatadas horizontales y verticales: 2 mm

- Instalación adecuada con variación en tonalidad < 5%
- Variación del tamaño del zócalo < 1 mm
- Instalación de zócalo con problemas de Planeidad < 1%
- Variación de juntas dilatadas en esquinas: máximo 1mm

4.10.3.2 Estuco y pintura. Para la actividad referente a estucos, pinturas y cielos rasos el manual de tolerancias para la construcción de edificaciones en Colombia (2017) establece una serie de parámetros de control de acuerdo a las especificaciones de la actividad.

- Estuco y pintura sobre muro fundido.
 - ✓ Escuadría: 5 mm/40 cm
 - ✓ Planeidad: 4 mm/1.5 m
 - ✓ Rectitud: 2 mm/1.5 m
 - ✓ Verticalidad: 4 mm/1.0 m
- Estuco y pintura sobre revoque tradicional.
 - ✓ Escuadría: 3 mm/40 cm
 - ✓ Planeidad: 1 mm/1.5 m
 - ✓ Rectitud: 2 mm/1.5 m
 - ✓ Verticalidad: 2 mm/1.0 m

4.10.3.3 Cielos rasos

- *Panales de yeso (Drywall).*
 - ✓ Escuadría: 3 mm/40 cm
 - ✓ Planeidad: 1 mm/1.5 m
 - ✓ Rectitud: 2 mm/1.5 m
 - ✓ Verticalidad: 2 mm/1.0 m

Nota: las actividades anteriormente mencionadas referentes a los acabados deben cumplir con los parámetros técnicos y estéticos para ser aceptados.

4.11 Carpintería de madera

4.11.1 *Recepción de material y almacenamiento.*

Para el recibo de puertas, ventanas, muebles y demás elementos elaborados en madera, se debe realizar una inspección visual al momento de su llegada, verificando que cumpla con las especificaciones, cantidad, tonalidades y acabados. Adicionalmente se debe revisar los cantos, filos y la estructura general a fin identificar, daños, rayones, rotura de tableros etc. que se pudieron haber generado tanto en la elaboración como en el transporte de los mismos.

El almacenamiento se debe hacer de forma horizontal, aislados del suelo y la humedad, separados uno a uno por cartones o películas plásticas que eviten deterioros en su estructura.

4.11.2 Ejecución de la actividad.

Para la instalación de las puertas, ventanas y muebles se debe realizar una verificación de las dimensiones de los vanos para puertas y ventanas y los sitios propuestos para la instalación de los muebles (cocina, baños, habitaciones), al igual que los niveles, plomo, escuadras.

Se debe realizar la instalación de los complementos, como manijas, cerraduras y demás, por último, realizar los resanes y limpieza pertinente y aplicar las capas de pintura según sea el caso.

4.11.3 Criterios de aceptación o rechazo.

Para la ejecución de las actividades referentes al suministro e instalación elementos elaborados en madera, la guía técnica colombiana GTC 118 fija una serie de tolerancias para el seguimiento, control y recibo de trabajos, los cuales se definen a continuación.

- Holgura normal entre el vano y la ventana y la puerta es de 5mm en el ancho y en el alto.
- La tolerancia en las medidas de la ventana y la puerta es de ± 2 mm en el ancho y de 4mm en el alto.
- La tolerancia en las medidas del vano es más 5mm menos 2mm en el ancho y en el alto.

- Los plomos y niveles en el vano son máximo de 2 mm hasta longitudes de 2m y de 4mm para tamaños mayores a 2m.
- La diferencia de longitud entre las diagonales no es mayor de 5mm para vanos con medidas mayores a 2 m y de 3 mm para vanos menores de 2m.
- Altura entre puerta y acabado de 3 a 4 mm
- Paralelismo entre puerta y marco 2mm
- Alineación entre hojas de mueble de cocina: 2mm máximo
- Diferencia tiraderas y bisagras de mueble de cocina: 3mm máximo

4.12 Carpintería metálica

4.12.1 Recepción de material y almacenamiento.

Los materiales incluidos en este capítulo comprenden puertas, ventanas y barandas. Para el recibo a obra se debe verificar que los elementos suministrados, cumplan con las especificaciones técnicas, cantidad solicitada, tipo de material y que medidas se ajusten a los planos de detalle y especificaciones del proyecto. Además de se debe verificar que no se presenten rallones, golpes, vidrios rotos y demás afectaciones ocasionadas tanto en el momento de su elaboración como durante su transporte.

Su almacenamiento debe hacerse en un lugar cubierto, ventilado, seguro y aislados del suelo mediante estibas y separados cada uno por cartones que eviten la fricción, rayones y demás afectaciones que puedan comprometer su calidad.

4.12.2 Ejecución de la actividad.

Las puertas y ventanas se construirán con base a los planos de detalle y las especificaciones técnicas del proyecto. Para su construcción se verificarán las dimensiones y características como la orientación al abrirla, el tipo bisagras y cerradura, a fin de garantizar una correcta instalación y funcionamiento.

Se debe garantizar la aplicación de dos capas de pintura, la primera capa de pintura anticorrosiva terminado el ensamble y la segunda capa de pintura en esmalte una vez se haya terminado el montaje y la instalación.

En cuanto a los vidrios se recomienda que estos cumplan lo indicado en la norma técnica colombiana NTC 1578, es decir emplear vidrios de seguridad ya sea de tipo laminado o templado que garanticen que al momento de su rotura no presentaran astillas que puedan generar heridas graves en las personas.

Es de suma importancia corroborar durante el proceso de instalación factores como el plomo, la ortogonalidad de sus componentes y sus dimensiones, de modo que no se presenten problemas. Una vez terminada la instalación se debe limpiar y verificar que sus componentes funcionen, realizar los resanes pertinentes, instalar los accesorios y aplicar la capa de pintura para el acabado final.

Para la elaboración de los pasamanos y barandales, se debe revisar lo diseños, tipo de material a emplear, ángulos y pendientes del piso a fin de que esta se ajusten a las condiciones

reales de la obra. Se debe verificar la localización de elementos de apoyo y las condiciones para una adecuada fijación.

Los elementos deberán ser entregados con la aplicación de dos capas de pintura, la primera capa de pintura anticorrosiva terminado el ensamble y la segunda capa de pintura en esmalte una vez se haya terminado el montaje y la instalación.

Durante el proceso de instalación se deberá verificar el estado de sus componentes, su apariencia, y realizar los ajustes pertinentes en cuanto al plomo, escuadra y los demás elementos que influyan en su funcionamiento, por último, se deben realizar los resanes y aplicar la segunda capa de pintura para el acabado final.

4.12.3 Criterios de aceptación y rechazo.

Para las actividades referentes al seguimiento, control y recibo de elementos elaborados en metal, se presentan las mismas tolerancias expuestas en el inciso 4.11.3 (carpintería de madera), establecidas dentro de la guía técnica colombiana GTC 118.

4.13 Cubiertas

4.13.1 Recepción del material y su almacenamiento.

Para realizar controles de calidad en la recepción es fundamental conocer el tipo de cubierta a instalar, es por ello que deben revisarse a detalle las especificaciones técnicas y los planos de diseño del proyecto.

Una vez se tiene toda la información del proyecto, se revisan aspectos como calidad del producto, dimensiones, posibles daños producidos en el transporte de la misma, y la ficha técnica del producto.

Para el almacenamiento, es importante que dichos elementos sean ubicados de forma horizontal en el sitio designado, el cual debe estar en lo posible totalmente cubierto, de lo contrario se recomienda cubrirlo mediante membranas o lonas de protección que lo aíslen del clima y lo protejan de agentes externos que puedan generar daños en la superficie. En cuanto a los elementos de apoyo y de fijación, deben ser aislados del suelo y cubiertos a fin de evitar el contacto directo con el sol y el clima, ya que se pueden presentar deterioros, como oxidación, pérdida de brillo, entre otros que afecten su uso y calidad.

4.13.2 Ejecución de las actividades.

Antes de comenzar con la ejecución de la actividad es fundamental revisar minuciosamente los planos de detalle y la especificación técnicas, ya que en estos se puntualizan datos relevantes para el montaje del elemento, pues se definen pendientes, alturas, traslajos, fijaciones, entre otros aspectos significativos para el desarrollo de la actividad; de igual manera,

cabe resaltar que cada proyecto es específico y los procedimientos de control se ajustan al tipo de cubierta a emplear y a la normativa aplicable.

Durante la instalación deben hacerse controles tales como, verificación de pendientes, revisión de escuadras, espaciamientos entre apoyos, traslapes mínimos entre láminas, cantidad y tipos de elementos de fijación (anclajes), entre otros parámetros que miden la calidad.

Se debe revisar constantemente el uso apropiado de los elementos de seguridad durante la ejecución de la actividad, y anexo a eso se solicitará al personal el certificado de trabajo en alturas que muestre idoneidad para el trabajo.

4.13.3 Criterios de aceptación o rechazo.

A continuación, se describen los parámetros de control para los tipos de cubierta más usados, en construcciones de uso residencial en Colombia.

4.13.3.1 Cubiertas metálicas. Las actividades referentes a instalación de cubiertas metálicas presentan una serie de aspectos de control, definidas de acuerdo al manual del fabricante y las cuales difieren de acuerdo al tipo de sistema a emplear. A continuación, se presentan algunos aspectos generales contenidos en el manual de instalación de cubiertas de ACESCO.

- Pendiente: Entre 15% y 25%

- Separación entre correas: máximo 1.70 mts
- Pendiente mínima sin traslapo longitudinal: 6%
- Pendiente mínima con traslapo longitudinal: 15%

Nota: La fijación y su separación, calibre y demás elementos dependerán del diseño y la ficha técnica del producto.

4.13.3.2 Cubiertas en fibrocemento. Las actividades referentes a instalación de cubiertas elaboradas en fibrocemento y similares, contiene una serie de aspectos de control, definidas de acuerdo al manual del fabricante y las cuales difieren de acuerdo al tipo de sistema a emplear. A continuación, se presentan algunos aspectos generales contenidos en el manual de instalación de cubiertas de Eternit.

- **Pendiente:** Entre 27% y 58% es decir entre 15° y 30° respectivamente.
- **Separación entre correas:** Longitud mínima de la lámina = 0.91 mts para una separación entre correas de 0.77 mts y para una longitud máxima de la lámina de 3.05 mts la separación máxima entre correas será de 1.455 mts

Nota: La fijación y su separación, calibre y demás elementos dependerán del diseño y la ficha técnica del producto.

4.13.3.3 Cubierta en teja de barro. Las actividades referentes a instalación de cubiertas en teja de barro o cubiertas tradicionales tipo español, presentan una serie de aspectos de control, definidas de acuerdo a tipo de apoyo, material de las placas de soporte y de fijación, a continuación, se presentan algunos aspectos relevantes para la instalación.

- **Pendiente:** Entre 27% y 58% es decir entre 15° y 30° respectivamente.
- **Separación entre correas:** 60-70 cm

Nota: el elemento de fijación y su separación dependerá del tipo de apoyo, del material y diseño del mismo y el control de calidad de las tejas se realizará conforme a lo establecido en la NTC 2086, la cual fija los requisitos a cumplir y los ensayo a realizar al tipo de tejas empleada.

5. Criterios para mejorar las malas prácticas de interventoría basadas en conceptos teóricos y experiencia profesional

El crecimiento desmedido de la construcción en Colombia, es una de las principales problemáticas actuales, ya que la gran mayoría de estas, se realizan de manera informal sin ningún tipo de control.

Es común encontrar esta situación especialmente en los sectores socioeconómicos bajos, donde gran parte de las edificaciones presentan deficiencias estructurales, constructivas, estéticas y habitacionales. Sumado a esto, otro de los factores que generan mala calidad y deterioros a temprana edad en los elementos construidos, tiene que ver con la falta de control a los materiales, insumos, personal y procesos constructivos durante la ejecución de la obra.

Es por ello que la interventoría juega un papel fundamental a la hora de realizar un proyecto, ya que, con el conocimiento de la normativa, la aplicación de cada uno de sus criterios técnicos (ver capítulo 3-4 del presente documento) y la experiencia profesional se logra garantizar la calidad en el producto terminado.

El presente capítulo está estructurado mediante listas de chequeo que permiten identificar, evaluar y corregir los principales aspectos técnicos a tener en cuenta, para mejorar las malas prácticas de interventoría en la ejecución de proyectos de tipo residencial, y estas serán presentadas a continuación:

5.1 Lista de chequeo previa a la ejecución de la obra

En esta lista, se revisan los documentos más relevantes del proyecto y se identifica el estado de la información suministrada; actividad que se realiza antes de iniciar la etapa constructiva.

- Ver Apéndice 1.

5.2 Inventario de planos y estudios del proyecto

Esta lista de chequeo tiene como objetivo verificar la entrega y estado de los documentos técnicos del proyecto.

- Ver Apéndice 2.

5.3 Criterio de revisión de la completitud del plano estructural

Este formato se realiza con base en los criterios de revisión mínima de planos estructurales descritos en el título A (A.1.5.2.1) de la Norma sismo resistente (NSR-10). Ya que esta es una de las actividades más relevantes y de cuidado en la ejecución de un proyecto.

- Ver Apéndice 3.

5.4 Revisión de completitud de las especificaciones técnicas

Esta lista de chequeo tiene como fin realizar una revisión detallada de las especificaciones técnicas entregadas para la ejecución del proyecto.

- Ver Apéndice 1.

5.5 Informe de hallazgos

Una vez revisada la información suministrada y diligenciados los formatos 5.1, 5.2, 5.3 y 5.4, además de los planes de calidad para cada actividad, se diligencia el formato referente al informe de hallazgos, donde se relacionan y solicitan los documentos faltantes y demás aspectos que deben ser corregidos para dar inicio a la obra u actividad.

- Ver Apéndice 5.

5.6 Plan de inspección de actividades de obra

En post de mejorar la función de la interventoría se presenta de manera estructurada un plan de inspección técnica, el cual permite mitigar las malas prácticas generadas en el ejercicio de la misma, estableciendo parámetros de control para las actividades desde su inicio hasta su finalización.

5.6.1 Control e inspección de topografía

- Ver Apéndice 6.

5.6.2 Control e inspección de cimentación

- Ver Apéndice 7.

5.6.3 Control e inspección de estructuras

- Ver Apéndice 8.

5.6.4 Control e inspección de mampostería y revoques

- Ver Apéndice 9.

5.6.5 Control e inspección de enchapes

- Ver Apéndice 10.

5.6.6 Control e inspección de redes

- Ver Apéndice 11.

5.6.7 Control e inspección de aparatos sanitarios

- Ver Apéndice 12.

5.6.8 Control e inspección de carpinterías (madera y metálica)

- Ver Apéndice 13.

5.6.9 Control e inspección de acabados

- Ver Apéndice 14.

Referencias

Argos, blog360enconcreto, (2015), Recuperado de

<https://www.360enconcreto.com/blog/detalle/category/normatividad/normas-construccion-edificaciones-en-colombia>

Argos. (2020). *Practicas recomendadas para la ejecución y control de calidad del revoque.*

Control de calidad del revoque. (p.13). Recuperado de <https://cdn-wp-hdn.azureedge.net/content/uploads/2020/10/Revoque.pdf>

Asociación Colombiana de ingeniería sísmica. (2010). *Normas Colombianas de Diseño y*

Construcción Sismo-Resistente. (Título D). NSR-10- Bogotá, AIS. Recuperado de <https://www.idrd.gov.co/sitio/idrd/sites/default/files/imagenes/4titulo-d-nsr-100.pdf>

Asociación Colombiana de ingeniería sísmica. (2010). *Normas Colombianas de Diseño y*

Construcción Sismo-Resistente. (Título J). NSR-10- Bogotá, AIS. Recuperado de <https://www.idrd.gov.co/sitio/idrd/sites/default/files/imagenes/10titulo-j-nsr-100.pdf>

Asociación Colombiana de ingeniería sísmica. (2010). *Normas Colombianas de Diseño y*

Construcción Sismo-Resistente. (Título H). NSR-10- Bogotá, AIS. Recuperado de <https://www.idrd.gov.co/sitio/idrd/sites/default/files/imagenes/8titulo-h-nsr-100.pdf>

Asociación Colombiana de ingeniería sísmica. (2010). *Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo-Resistente. (Título C). NSR-10-* Bogotá, AIS. Recuperado de <https://www.idrd.gov.co/sitio/idrd/sites/default/files/imagenes/3titulo-c-nsr-100.pdf>

Avilés Marambio, M. A. (2013). *Diseño de un sistema de gestión de calidad para obras de construcción de viviendas sociales.* (Tesis de pregrado). Universidad Andrés Bello. Santiago de Chile. Obtenido de http://repositorio.unab.cl/xmlui/bitstream/handle/ria/1704/a91003_Avil%c3%a9s_M_Dise%no_de_un_Sistema_de_Gestion_2013.pdf?sequence=5&isAllowed=y

Baquerizo Raymondi, N. (2019). *Tipologías de vivienda urbana.* (tesis de pregrado). Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle. Lima, Perú. Obtenido de <https://repositorio.une.edu.pe/bitstream/handle/UNE/4682/Tipolog%C3%ADas%20de%20vivienda%20urbana.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Cámara colombiana de la construcción (Camacol) (2020), Recuperado de <https://camacol.co/sites/default/files/sala-prensa/Tendencias%20de%20la%20Construcci%C3%B3n%2018.pdf>

Casals Casanova, M. (1997). *Estudio de la aplicabilidad de distintas técnicas de gestión de la calidad en la elaboración del proyecto de construcción. Aplicación al diseño de edificios industriales.* Universitat Politècnica de Catalunya. (Tesis de doctoral). Universitat

Politécnica de Catalunya. Barcelona, España. Obtenido de

<https://upcommons.upc.edu/handle/2117/94390>

Claros, E. (2020). *Normatividad morteros para mampostería no estructural*. 360 Argos. (p.13).

Recuperado de

<https://www.360enconcreto.com/blog/detalle/categoria/normatividad/normatividad-morteros-para-mamposteria-no-estructural>

Colombia Compre Eficiente. (2016). *Guía para el ejercicio de las funciones de Supervisión e Interventoría de los contratos del Estado*. (P. 5). Recuperado de

www.colombiacompra.gov.co/sites/cce_public/files/cce_documents/cce_guia_para_el_ejercicio_de_las_funciones_de_supervision_e_interventoria_de_los_contratos_del_estado.pdf

Constitución Política de Colombia [Const]. Art. 651 de julio de 1991 (Colombia). Recuperado de, [https://www.constitucioncolombia.com/titulo-2/capitulo-2/articulo-](https://www.constitucioncolombia.com/titulo-2/capitulo-2/articulo-51#:~:text=Art%C3%ADculo%2051.,de%20estos%20programas%20de%20vivienda)

[51#:~:text=Art%C3%ADculo%2051.,de%20estos%20programas%20de%20vivienda.](https://www.constitucioncolombia.com/titulo-2/capitulo-2/articulo-51#:~:text=Art%C3%ADculo%2051.,de%20estos%20programas%20de%20vivienda)

Construgarantias. (2017). *Manual de tolerancias para la construcción de edificaciones en*

Colombia. Recuperado de. [http://construgarantias.org/wp-content/uploads/Manual-de-](http://construgarantias.org/wp-content/uploads/Manual-de-Tolerancias-para-la-Construcci%C3%B3n-de-Edificaciones-en-Colombia_versi%C3%B3n-2017.pdf)

[Tolerancias-para-la-Construcci%C3%B3n-de-Edificaciones-en-](http://construgarantias.org/wp-content/uploads/Manual-de-Tolerancias-para-la-Construcci%C3%B3n-de-Edificaciones-en-Colombia_versi%C3%B3n-2017.pdf)

[Colombia_versi%C3%B3n-2017.pdf](http://construgarantias.org/wp-content/uploads/Manual-de-Tolerancias-para-la-Construcci%C3%B3n-de-Edificaciones-en-Colombia_versi%C3%B3n-2017.pdf)

Cubillos Rodríguez, M. C, & Rozo Rodríguez, D. (Enero de 2009). *El concepto de calidad:*

Historia, evolución e importancia para la competitividad. Revista de la universidad de la Salle. (48). (80-99). Obtenidos de

<https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1170&context=ruls#:~:text=En%201924%20el%20matem%C3%A1tico%20Walter,costos%20m%C3%A1s%20econ%C3%B3micos%20que%20los>

El Congreso de Colombia. (12 de julio de 2011). Artículo 82. [Capítulo VII]. Por la cual se dictan normas orientadas a fortalecer los mecanismos de prevención, investigación y sanción de actos de corrupción y la efectividad del control de la gestión pública. [Ley 1474].

Recuperado de

<http://wp.presidencia.gov.co/sitios/normativa/leyes/Documents/Juridica/Ley%201474%20de%2012%20de%20Julio%20de%202011.pdf>

El congreso de Colombia. (12 de julio de 2011). Artículo 83. [Capítulo VII]. Por la cual se dictan normas orientadas a fortalecer los mecanismos de prevención, investigación y sanción de actos de corrupción y la efectividad del control de la gestión pública. [Ley 1474].

Recuperado de

<http://wp.presidencia.gov.co/sitios/normativa/leyes/Documents/Juridica/Ley%201474%20de%2012%20de%20Julio%20de%202011.pdf>

El congreso de Colombia. (12 de julio de 2011). Artículo 84. [Capítulo VII]. Por la cual se dictan normas orientadas a fortalecer los mecanismos de prevención, investigación y sanción de

actos de corrupción y la efectividad del control de la gestión pública. [Ley 1474].

Recuperado de

<http://wp.presidencia.gov.co/sitios/normativa/leyes/Documents/Juridica/Ley%201474%20de%202012%20de%20Julio%20de%202011.pdf>

El congreso de Colombia. (16 de julio de 2007). Artículo 21. [Título III]. Por medio de la cual se introducen medidas para la eficiencia y la transparencia en la Ley 80 de 1993 y se dictan otras disposiciones generales sobre la contratación con Recursos Públicos. [Ley 1150].

Recuperado de

<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=25678>

El congreso de Colombia. (28 de octubre de 1993). Artículo 32. [Capítulo III]. Por la cual se expide el Estatuto General de Contratación de la Administración Pública. [Ley 80].

Recuperado de http://www.secretariassenado.gov.co/senado/basedoc/ley_0080_1993.html

El Congreso de los Estados Unidos de Colombia. (13 de junio de 1874). Que señala las funciones al Interventor del ferrocarril de Bolívar. [Ley 41]. Recuperado de <http://www.suin-juriscol.gov.co/viewDocument.asp?ruta=Leyes/1596698>

El presidente de la república de Colombia. (02 de febrero de 1983). Artículo 115. [Capítulo V].

Por el cual se expiden normas sobre contratos de la Nación y sus entidades descentralizadas y se dictan otras disposiciones. [Decreto 222]. Recuperado de <http://www.suin-juriscol.gov.co/viewDocument.asp?id=1049915>

El presidente de la República de Colombia. (11 de mayo de 1935). Artículo 1. Por el cual se organiza la inspección del Gobierno en algunos contratos de administración delegada. [Decreto 843]. Recuperado de <http://www.suinjuriscol.gov.co/viewDocument.asp?ruta=Decretos/1176707>

El presidente de la república de Colombia. (27 de enero de 1976). Artículo 96. Por el cual se dictan normas para la celebración de contratos por parte de la Nación y sus entidades descentralizadas. [Decreto 150]. Recuperado de <http://www.suinjuriscol.gov.co/viewDocument.asp?id=1708308>

El presidente de la república de Colombia. (27 de enero de 1976). Artículo 97. Por el cual se dictan normas para la celebración de contratos por parte de la Nación y sus entidades descentralizadas. [Decreto 150]. Recuperado de <http://www.suinjuriscol.gov.co/viewDocument.asp?id=1708308>

El presidente de la república de Colombia. (27 de enero de 1976). Artículo 98. Por el cual se dictan normas para la celebración de contratos por parte de la Nación y sus entidades descentralizadas. [Decreto 150]. Recuperado de <http://www.suinjuriscol.gov.co/viewDocument.asp?id=1708308>

EL presidente de la república. (13 de septiembre de 1989). Artículo 6.1.2.1. Por el cual se aprueba el reglamento de honorarios para los trabajos de arquitectura. [Decreto 2090]. Recuperado de <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=27983>

Empresas Públicas de Medellín. (2019). Norma de Construcción Acero de refuerzo. (NC-MN-

OC07-07). Recuperado de

[https://cu.epm.com.co/Portals/proveedores_y_contratistas/proveedores-y-](https://cu.epm.com.co/Portals/proveedores_y_contratistas/proveedores-y-contratistas/normastecnicas/NC_MN_OC07_07_Acero_de_refuerzo_compressed.pdf?ver=qHjouawJatPykibcHBRIog%3D%3D)

[contratistas/normastecnicas/NC_MN_OC07_07_Acero_de_refuerzo_compressed.pdf?ver=](https://cu.epm.com.co/Portals/proveedores_y_contratistas/proveedores-y-contratistas/normastecnicas/NC_MN_OC07_07_Acero_de_refuerzo_compressed.pdf?ver=qHjouawJatPykibcHBRIog%3D%3D)

[qHjouawJatPykibcHBRIog%3D%3D](https://cu.epm.com.co/Portals/proveedores_y_contratistas/proveedores-y-contratistas/normastecnicas/NC_MN_OC07_07_Acero_de_refuerzo_compressed.pdf?ver=qHjouawJatPykibcHBRIog%3D%3D)

Fraguela Formoso, J. Á., Carral Couce, L., Iglesias Rodríguez, G., Castro Ponte, A., & Rodríguez

Guerreiro, M. J. (2011). La integración de los sistemas de gestión. Necesidad de una nueva

cultura empresarial. (p. 46). Obtenidos de [https://www.researchgate.net/profile/Luis-Carral](https://www.researchgate.net/profile/Luis-Carral-2/publication/262441931_Integration_of_management_systems_Need_for_a_new_entrepreneurial_culture/links/0c96053c58c59b2c71000000/Integration-of-management-systems-Need-for-a-new-entrepreneurial-culture.pdf)

[2/publication/262441931_Integration_of_management_systems_Need_for_a_new_entrepr](https://www.researchgate.net/profile/Luis-Carral-2/publication/262441931_Integration_of_management_systems_Need_for_a_new_entrepreneurial_culture/links/0c96053c58c59b2c71000000/Integration-of-management-systems-Need-for-a-new-entrepreneurial-culture.pdf)

[eneurial_culture/links/0c96053c58c59b2c71000000/Integration-of-management-systems-](https://www.researchgate.net/profile/Luis-Carral-2/publication/262441931_Integration_of_management_systems_Need_for_a_new_entrepreneurial_culture/links/0c96053c58c59b2c71000000/Integration-of-management-systems-Need-for-a-new-entrepreneurial-culture.pdf)

[Need-for-a-new-entrepreneurial-culture.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Luis-Carral-2/publication/262441931_Integration_of_management_systems_Need_for_a_new_entrepreneurial_culture/links/0c96053c58c59b2c71000000/Integration-of-management-systems-Need-for-a-new-entrepreneurial-culture.pdf)

Gutiérrez Pulido, H. (2010). Calidad total y productividad. Obtenido de [http://up-](http://uprid2.up.ac.pa:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/1392/calidad%20total%20y%20productividad.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

[rid2.up.ac.pa:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/1392/calidad%20total%20y%20pro](http://uprid2.up.ac.pa:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/1392/calidad%20total%20y%20productividad.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

[ductividad.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://uprid2.up.ac.pa:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/1392/calidad%20total%20y%20productividad.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Hidalgo, I. (2005). Tipos de estudio y métodos de investigación. Recuperado de,

[https://nodo.ugto.mx/wp-content/uploads/2016/05/Tipos-de-estudio-y-m%C3%A9todos-](https://nodo.ugto.mx/wp-content/uploads/2016/05/Tipos-de-estudio-y-m%C3%A9todos-de-investigaci%C3%B3n.pdf)

[de-investigaci%C3%B3n.pdf](https://nodo.ugto.mx/wp-content/uploads/2016/05/Tipos-de-estudio-y-m%C3%A9todos-de-investigaci%C3%B3n.pdf)

ICONTEC. (1979). *Elementos de Construcción, Ensayo de resistencia al fuego. Código eléctrico colombiano*. (NTC 2050). Recuperado de

<https://www.idrd.gov.co/sitio/idrd/sites/default/files/imagenes/ntc%2020500.pdf>

ICONTEC. (1998). *Código eléctrico colombiano*. (NTC 2050). Recuperado de

<https://www.idrd.gov.co/sitio/idrd/sites/default/files/imagenes/ntc%2020500.pdf>

ICONTEC. (2000). *Método de ensayo para determinar las impurezas orgánicas en agregados finos para concretos*. (NTC 127). Recuperado de <https://ecollection-icontec->

[org.sibdigital.ufpso.edu.co/pdfview/viewer.aspx?Q=7661CECB8F01537B4699DF01DB8E47472B1DA961E0A07526](https://ecollection-icontec-org.sibdigital.ufpso.edu.co/pdfview/viewer.aspx?Q=7661CECB8F01537B4699DF01DB8E47472B1DA961E0A07526)

ICONTEC. (2001). *Concretos. Agua para la elaboración de concreto*. (NTC 3459). Recuperado de <https://ecollection-icontec>

[org.sibdigital.ufpso.edu.co/pdfview/viewer.aspx?Q=1E7BC60B552851A8D219097F9D438EB4EEF0153C0E846148](https://ecollection-icontec-org.sibdigital.ufpso.edu.co/pdfview/viewer.aspx?Q=1E7BC60B552851A8D219097F9D438EB4EEF0153C0E846148)

ICONTEC. (2004). *Acabados de la Construcción. Ventanas y puertas. Aspectos generales*. (GTC 118). Recuperado de <https://ecollection-icontec>

[org.sibdigital.ufpso.edu.co/pdfview/viewer.aspx?Q=57610E947ACFD0F74314DE0B104D57F7](https://ecollection-icontec-org.sibdigital.ufpso.edu.co/pdfview/viewer.aspx?Q=57610E947ACFD0F74314DE0B104D57F7)

- ICONTEC. (2006). *Instalaciones para suministro de gas combustible destinados a usos residenciales y comerciales*. (NTC 2505). Recuperado de <https://ecollection-icontec.org.sibdigital.ufpso.edu.co/pdfview/viewer.aspx?Q=22660B8242028BA442CD56725B930193EEF0153C0E846148>
- ICONTEC. (2007). *Barras corrugadas y lisas de acero de baja aleación, para refuerzo de concreto*. (NTC 2289). Recuperado de <https://www.cementoscauca.com.co/wp-content/uploads/2018/08/NTC-2289-EN-PDF.pdf>
- ICONTEC. (2009). *Unidades de mampostería de arcilla cocida. Ladrillos y bloques cerámicos. Parte 1: mampostería estructural*. (NTC 4205-1). Recuperado de <https://ecollection-icontec.org.sibdigital.ufpso.edu.co/pdfview/viewer.aspx?Q=C45571B30435DADA35CDBD6FF8F5761AEEF0153C0E846148>
- ICONTEC. (2009). *Unidades de mampostería de arcilla cocida. Ladrillos y bloques cerámicos. Parte 2: mampostería no estructural*. (NTC 4205-2). Recuperado de <https://ecollection-icontec.org.sibdigital.ufpso.edu.co/pdfview/viewer.aspx?Q=C45571B30435DADABEFA54509C8B1191EEF0153C0E846148>
- ICONTEC. (2011). *Vidrios de seguridad utilizados en construcciones. Especificaciones y métodos de ensayo*. (NTC 1578). Recuperado de <https://ecollection-icontec.org.sibdigital.ufpso.edu.co/pdfview/viewer.aspx?Q=C45571B30435DADABEFA54509C8B1191EEF0153C0E846148>

org.sibdigital.ufpso.edu.co/pdfview/viewer.aspx?Q=ED2754F938922913AF48FF1177343
7592B1DA961E0A07526

ICONTEC. (2016). *Aparatos sanitarios de cerámica*. (NTC 920). Recuperado de

<https://ecollection->

[icontecorg.sibdigital.ufpso.edu.co/pdfview/viewer.aspx?Q=7661CECB8F01537B7C14D6
B84E2AC108042CF09F28B9CE84](https://ecollection-icontecorg.sibdigital.ufpso.edu.co/pdfview/viewer.aspx?Q=7661CECB8F01537B7C14D6B84E2AC108042CF09F28B9CE84)

ICONTEC. (2018). *Concretos. Especificación de los agregados para concreto*. (NTC 174).

Recuperado de <https://ecollection-icontec>

[org.sibdigital.ufpso.edu.co/pdfview/viewer.aspx?Q=3B59BF2136D0CF7E86FD5A18AA3
FE4F336A73D8DFC40B712](https://ecollection-icontecorg.sibdigital.ufpso.edu.co/pdfview/viewer.aspx?Q=3B59BF2136D0CF7E86FD5A18AA3FE4F336A73D8DFC40B712)

ICONTEC. (2018). *Guía de instalación para baldosas cerámicas. Instalación de baldosas*

cerámicas para uso en piso y pared. (GTC 295). Recuperado de <https://ecollection-icontec->

[org.sibdigital.ufpso.edu.co/pdfview/viewer.aspx?Q=3B59BF2136D0CF7E16425CDB5474
93025A62B957E517DF5D](https://ecollection-icontecorg.sibdigital.ufpso.edu.co/pdfview/viewer.aspx?Q=3B59BF2136D0CF7E16425CDB547493025A62B957E517DF5D)

ICONTEC. (2018). *Métodos para muestreo y ensayos de unidades de mampostería y otros*

productos de arcilla. (NTC 4017). Recuperado <https://ecollection-icontec->

[org.sibdigital.ufpso.edu.co/pdfview/viewer.aspx?Q=3B59BF2136D0CF7EE09DC4EBC72
54AC28296F79F7C4CB604](https://ecollection-icontecorg.sibdigital.ufpso.edu.co/pdfview/viewer.aspx?Q=3B59BF2136D0CF7EE09DC4EBC7254AC28296F79F7C4CB604)

ICONTEC. (2019). *Concreto. Requisitos de producción y de producto*. (NTC 3318). Recuperado de <https://ecollection-icontec.org.sibdigital.ufpso.edu.co/pdfview/viewer.aspx?Q=3B59BF2136D0CF7E15308002672BFC11879C2A7C56C746B4>

ICONTEC. (2020). *Instalaciones hidráulicas y sanitarias*. (NTC 1500). Recuperado de <https://ecollection-icontec.org.sibdigital.ufpso.edu.co/pdfview/viewer.aspx?Q=3B59BF2136D0CF7EC19D5943BC70BDCB0B6117F3F9458CF0>

ICONTEC. (2020). *Tejas de arcilla*. (NTC 2086). Recuperado de <https://ecollection-icontec.org.sibdigital.ufpso.edu.co/pdfview/viewer.aspx?Q=3B59BF2136D0CF7EA1FA0766BDE85A11749576B5BB9E219E>

ICONTEC. (2021). *Especificación de desempeño para cemento hidráulico*. (NTC 121). Recuperado de <https://ecollection-icontec.org.sibdigital.ufpso.edu.co/pdfview/viewer.aspx?Q=ED2754F93892291341532437CD2213C2F5ED93C23CD479CC>

IDU (2006). *Especificaciones técnicas generales de materiales y Construcción para proyectos de infraestructura vial y de espacio público*. Capítulo 3. (p.14). Recuperado de <https://www.idu.gov.co/web/content/7565/ET-Cap3.pdf>

Instituto Nacional de Vías. (2012). *Normas y Especificaciones. Artículo 610.* (p.13). Recuperado de <http://gerconcesion.co/invias2013/610%20RELLENOS%20PARA%20ESTRUCTURAS.pdf>

Instituto Nacional de Vías. (2012). *Normas y Especificaciones. Artículo 201.* (p.12). Recuperado de http://aplicaciones.risaralda.gov.co/Modulos/Contratacion/Archivos/1977/Cap%C3%8Dtulo2_1.pdf

Jaque Campomanes, S. E. (2019). *Implementación de Metodología para el Control de Calidad en la Construcción de Centros Comerciales Distrito de Comas-Lima.* (Tesis de pregrado). Universidad Peruana los Andes. Huancayo, Perú. Obtenido de <https://repositorio.upla.edu.pe/handle/20.500.12848/2368>

Roberto Hernández Sampieri (2014), *Metodología de la investigación sexta edición*, Recuperado de, <http://observatorio.epacartagena.gov.co/wp-content/uploads/2017/08/metodologia-de-la-investigacion-sexta-edicion.compressed.pdf>

Rosado Calderón, R. (2012). *Estudio y comparativa de los controles de calidad de los proyectos y obras de construcción en Europa.* (Tesis de maestría). Universitat Politècnica de Catalunya. Barcelona, España. Obtenido de

<https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099.1/15720/TESIS%20DE%20M%C3%81STER%20FINAL.pdf>

Silva, O. (2020). *Tipos de interventoría en un proyecto. 360 en concreto*. Recuperado de <https://www.360enconcreto.com/blog/detalle/tipos-de-interventoria-en-un-proyecto>

Tovar, P. (2017). *Armand Feigenbaum. Biografía y Aportaciones Principales*. Liferder. Recuperado de <https://www.liferder.com/armand-feigenbaum/>.

Universidad Industrial de Santander (2014). *Manual de Supervisión e Interventoría*, Recuperado de, <https://www.uis.edu.co/intranet/calidad/documentos/contratacion/Manuales/MCO.01.pdf>

Apéndices

Lista de Apéndices

- Apéndice A.

Ver: [1. LISTA DE CHEQUEO PREVIA A LAS EJECUCION DE LA OBRA](#)

- Apéndice B.

Ver: [2. INVENTARIO DE PLANOS Y ESTUDIOS DEL PROYECTO](#)

- Apéndice C.

Ver: [3. CRITERIO DE REVISION DE LA COMPLETUD DEL PLANO
ESTRUCTURAL](#)

- Apéndice D.

Ver: [4. REVISION DE COMPLETUD DE LAS ESPECIFICACIONES TECNICAS](#)

- Apéndice E.

Ver: [5. INFORME DE HALLAZGOS](#)

- Apéndice F.

Ver: [6. CONTROL E INSPECCION DE TOPOGRAFIA](#)

- Apéndice G.

Ver: [7. CONTROL E INSPECCION DE CIMENTACION](#)

- Apéndice H.

Ver: [8. CONTROL E INSPECCION DE ESTRUCTURAS](#)

- Apéndice I.

Ver: [9. CONTROL E INSPECCION DE MAMPOSTERIA Y REVOQUES](#)

- Apéndice J.

Ver: [10. CONTROL E INSPECCION DE ENCHAPES](#)

- Apéndice K

Ver: [11. CONTROL E INSPECCION DE REDES](#)

- Apéndice L

Ver: [12. CONTROL E INSPECCION DE APARATOS SANITARIOS](#)

- Apéndice M

Ver: [13. CONTROL E INSPECCION DE CARPINTERIAS \(MADERA Y METALICA\)](#)

- Apéndice N.

Ver: [14. CONTROL E INSPECCION DE ACABADOS](#)