

Medellín, enero 30 de 2023

Señor
Juan Carlos Montoya Londoño
Coordinador Regional de Formación Profesional Integral
Regional Antioquia

Asunto: Entrega producto Técnico Pedagógico

Cordial saludo,

Con la presente hacemos entrega del Producto Técnico Pedagógico **“Manual Didáctico para el residente de obra, volumen 2”** se hace entrega del producto en PDF adjunto a esta carta, elaborado por las instructoras Diana Lucelly Quintero Barco y Kary Luz Cure Frías del centro para el Desarrollo del Hábitat y la Construcción CDHC.

Atentamente,



Diana Lucelly Quintero Barco
C.C. 54.258.948



Kary Luz Cure Frías
C.C. 1.120.740.940

MANUAL DIDÁCTICO PARA EL RESIDENTE DE OBRA EN EDIFICACIONES VOLUMEN 2



Servicio Nacional de
Aprendizaje
Regional Antioquia

Kary L. Cure y Diana L. Quintero
Centro para el Desarrollo del Hábitat y la
Construcción
2023-1





Manual Didáctico para el Residente de Obra – Volumen 2 2023

Diana Lucelly Quintero Barco

Kary Luz Cure Frías

CENTRO PARA EL DESARROLLO DEL HÁBITAT Y LA
CONSTRUCCIÓN

SERVICIO NACIONAL DE APRENDIZAJE SENA

REGIONAL ANTIOQUIA

MEDELLÍN

2023

Diana Lucelly Quintero Barco

Ingeniera Civil, Especialista en Patologías de la Construcción e Instructora SENA. dquinterob@sena.edu.co

Kary Luz Cure Frías

Ingeniera Civil, Especialista en Gerencia de las Construcciones e Instructora SENA. kcure@sena.edu.co

Centro para el Desarrollo del Hábitat y la Construcción.

© Servicio Nacional de Aprendizaje SENA – Regional Antioquia

Calle 51 No. 57 - 70 Oficina 678

Tel.: (94) 5760000

www.sena.com.co



¡Hola! Es un placer saludarte, me llamo Lorena y estaré presente a lo largo del manual didáctico vol. 2. Si aún no has leído el vol.1 recibe cordial invitación a echarle un vistazo. ¡Éxitos en el recorrido!

CONTENIDO

Introducción.....	5
Objetivos.....	5
General	5
Específicos.....	5
Concretos hidráulicos.....	6
1.1 documentos y normas	7
1.1.1 Planos.....	7
1.1.2 Especificaciones técnicas	8
1.1.3 Presupuesto	8
1.1.4 Diseño de mezcla y mencionar dosificación	8
1.1.5 Resultados de laboratorio	9
1.1.6 Normas.....	9
1.2 materiales	9
1.2.1 Cemento	9
1.2.2 Agua	10
1.2.3 Agregados pétreos.....	10
1.2.4 Función de los agregados pétreos en los concretos hidráulicos	10
1.2.5 Proceso para obtener los agregados pétreos.....	11



1.3 EQUIPOS	11
1.4 fabricación del cemento hidráulico	12
1.5 tipos y usos del cemento hidráulico	13
1.5.1 Materiales cementantes y suplementos	13
1.6 obra falsa	16
1.6.1 Algunos elementos que conforman la obra falsa	17
1.7 fabricación del concreto premezclado	18
1.8 elaboración del concreto en campo	20
1.8.1 Mezclado mecánico en campo	20
1.8.2 Mezclado manual	22
1.9 tipos y usos de aditivos	22
1.10 tipos y usos del concreto	23
1.11 descargue, transporte y entrega o colocación	24
1.12 métodos o técnicas de colocación del concreto	25
1.13 compactación del concreto	26
1.13.1 Métodos de compactación del concreto	27
1.13.2 Equipos para vibrado	27
1.14 desencofrados	28

1.14.1 Aspectos a considerar para el desencofrado o descimbrado de acuerdo a la NSR-10	28
1.15 juntas	29
1.16 curados	30
1.17 acabados	33
1.18 proceso de ejecución	35
1.19 patología	36
1.19.1 Plan de mantenimiento de los elementos constructivos	46
2. Procesos constructivos	49
2.1 preliminares	49
2.2 movimiento de tierra	60
2.3 cimentaciones	68
2.4 estructuras en concreto hidráulico	80
2.5 mampostería	92
2.6 INSTALACIONES técnicas	100
2.9 PAÑETES O REVOQUES	121
2.10 PISOS	123
2.11 ACABADOS	127
2.12 CARPINTERIA	136
2.13 CUBIERTA	141



3. Actividades 145

Glosario.....147

Bibliografía.....152

INTRODUCCIÓN

En cualquier trabajo de edificación hay muchas funciones y tareas que se deben realizar de manera metódica y precisa; debido a la variedad de aspectos técnicos y administrativos relacionados con la construcción de edificaciones. Por lo que se hace necesario tener una herramienta técnico pedagógica en la cual se especifiquen temas relacionados con, la maquinaria, los equipos, los procesos constructivos, la mano de obra, entre otros medios técnicos que aporten a la formación de los profesionales de programas en el área de construcción e infraestructura.

Debido a que estos proyectos requieren de personal calificado, capaz de asumir la dirección técnica de la ejecución de obras, es necesario que la formación del residente sea integral y abarque muchos aspectos indispensables para un buen ejercicio de seguimiento y control, por lo que este manual está construido a base de ejemplos claros que proporcionan información particular, esquemas que explican los conceptos complejos y actividades diseñadas para que el residente de obra adquiera las destrezas necesarias dentro de su formación.

Los dos volúmenes apoyarán el uso práctico de aspectos específicos para la formación. Por eso incluyen: un formato de documento descargable, referencias externas y una serie de actividades didácticas.

OBJETIVOS

GENERAL

Orientar al residente de obra en su función seguimiento y control en la construcción de edificaciones.

ESPECÍFICOS

- Identificar buenas prácticas en el uso del concreto hidráulico en la construcción de obras civiles de acuerdo con planos y especificaciones técnicas.
- Describir los procesos constructivos necesarias para la construcción de edificaciones.
- Especificar las funciones y responsabilidades del residente de obra en la construcción de edificaciones.

01

Concretos Hidráulicos



CONCRETOS HIDRÁULICOS

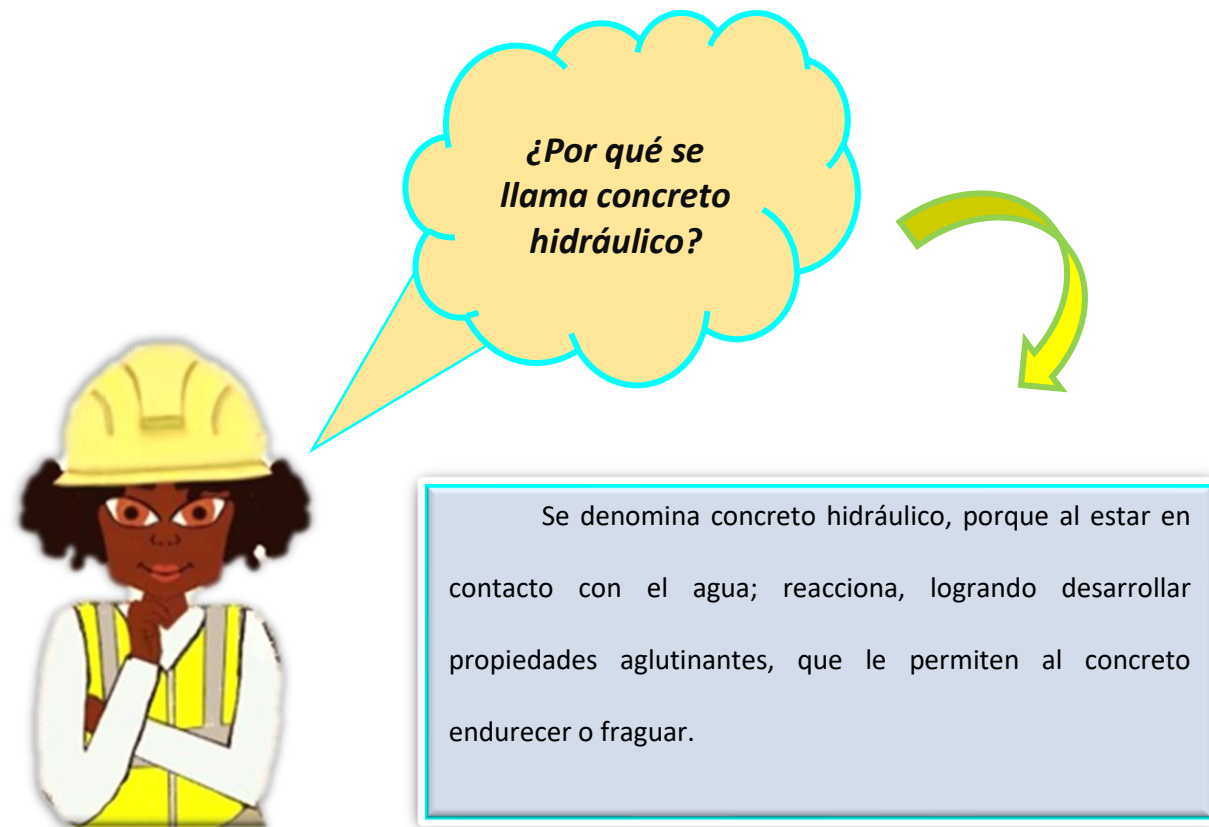
La mezcla de materiales pétreos (grava y arena), cemento hidráulico, agua, aire y aditivos si se requiere, se conoce como concreto hidráulico. Material primordial en la construcción de edificaciones por sus características físico-mecánicas, principalmente la resistencia a la compresión ($f'c$) y su durabilidad.

Lechada	Pasta	Mortero	Concreto
<ul style="list-style-type: none">•Cemento•Agua	<ul style="list-style-type: none">•Cemento•Agua en menor proporción que la lechada.	<ul style="list-style-type: none">•Cemento•Arena•Agua	<ul style="list-style-type: none">•Cemento•Arena•Triturado ó grava•Agua

Las proporciones para elaborar un concreto de determinada resistencia, se calcula mediante ensayos de laboratorio, lo ideal es que cada proyecto realice su diseño de mezclas utilizando muestras de los materiales a emplear en la obra. Como cada proyecto es único las proporciones se ajustan a la naturaleza de este. El siguiente es un ejemplo a manera general.



El **residente de obra** debe conocer la importancia del control de calidad en los trabajos realizados con el concreto hidráulico, igualmente la importancia de la supervisión que debe ejercer para garantizar las especificaciones de la obra.



1.1 DOCUMENTOS Y NORMAS

El concreto debe cumplir con lo descrito en las normas y especificaciones que se mencionarán a continuación, es de suma importancia que **el residente de obra** conozca y maneje todos los aspectos relacionados con la normatividad y la documentación del concreto hidráulico.

1.1.1 Planos

De acuerdo a la NSR-10 en el título C, C.1.2 — Planos y especificaciones, C.1.2.1 El contenido mínimo de los planos, memorias, estudios y especificaciones debe ajustarse a lo establecido en A.1.5 y en las Resoluciones emanadas de la “Comisión Asesora Permanente para el Régimen de Construcciones Sismo Resistentes” de acuerdo con lo que prescriben el Parágrafo 1 del Artículo 6 y el Artículo 42 de la Ley 400 de 1997.

Las copias de los planos de diseño, de los detalles típicos y de las especificaciones para toda construcción de concreto estructural deben llevar la firma (o sello registrado) de un profesional facultado para diseñar. Estos planos, detalles y especificaciones deben incluir:

- Nombre y fecha de publicación del Reglamento NSR y sus suplementos de acuerdo con los cuales está hecho el diseño;
- Carga viva y otras cargas utilizadas en el diseño;
- Resistencia especificada a la compresión del concreto a las edades o etapas de construcción establecidas, para las cuales se diseñó cada parte de la estructura;
- Resistencia especificada o tipo de acero del refuerzo;
- Dimensiones y localización de todos los elementos estructurales, refuerzo y anclajes;
- Precauciones por cambios dimensionales producidos por flujo plástico, retracción y variación de temperatura;
- Magnitud y localización de las fuerzas de preesforzado;
- Longitud de anclaje del refuerzo y localización y longitud de los empalmes por traslapo;
- Tipo y localización de los empalmes soldados y mecánicos del refuerzo;
- Ubicación y detallado de todas las juntas de contracción o expansión especificadas para concreto simple en el Capítulo 22;
- Resistencia mínima a compresión del concreto en el momento de postensar;
- Secuencia de tensionamiento de los tendones de postensado;
- Indicación de si una losa sobre el terreno se ha diseñado como diafragma estructural, véase la sección 21.12.3.4

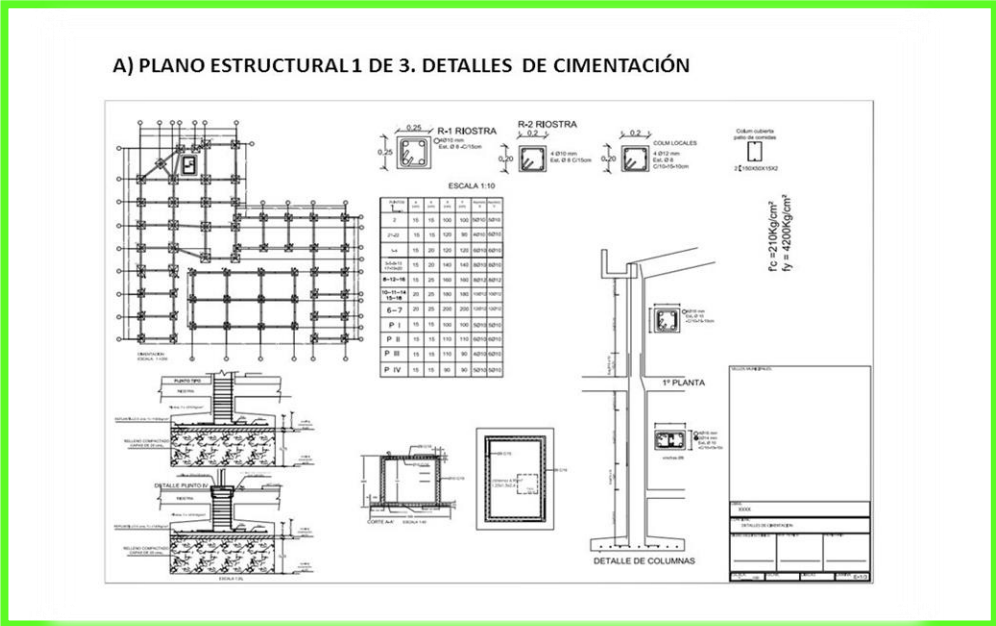


Imagen 1 Ortiz (2014)

El residente de obra debe contar con los conocimientos técnicos mínimos necesarios para interpretar los planos, llevando a cabo un correcto desarrollo y poder garantizar que todo lo que se vaya a desarrollar en el proyecto, se ejecute conforme a lo especificado en ellos.

1.1.2 Especificaciones técnicas

La especificación técnica está sujeta a las normas que regulan la fabricación, resistencia, manejo, transporte, colocación, acabados, formaletas, curado y protección, esto va de acuerdo con el concreto que se requiera en la obra, simple, reforzado, ciclópeo, se sugieren las recomendaciones del reglamento colombiano de construcción Sismo Resistente y los decretos que a la fecha estén vigentes.

Incluye, reparación del concreto, mortero, uso de aditivos, medida y pago de los concretos y losas aligeradas y las demás que tengan que ver con estas actividades.



1.1.3 Presupuesto

El presupuesto es un documento que permite establecer el valor de la cantidad de obra a ejecutar en un proyecto, se divide en varios capítulos para identificar las partes que lo componen, el concreto se paga en (metro cúbico) m³, las actividades relacionadas son:

Tabla 1 Descripción y unidad de medida

Descripción	Unidad de medida
Zapata	m³
Pedestales	m³
Vigas de fundación	m³
Columnas	m³
Vigas aéreas	m³
Escaleras	m³
Losas	m³
Pilas	m³
Pilotes	m³
Pisos	m³
Dintel	m³

Nota: Fuente, norma colombiana de construcción sismoresistente.

El residente de obra debe estar en la capacidad de analizar el presupuesto Para garantizar el avance y/o tomar medidas de mejora.

1.1.4 Diseño de mezcla y mencionar dosificación

El diseño de mezclas permite mediante unos pasos que están relacionados entre sí, deben definirse las proporciones de los materiales (cemento, arena, triturado, agua y aditivos si se requiere) para lograr la resistencia del concreto.



1.1.5 Resultados de laboratorio

Según la norma colombiana de construcción sismorresistente NSR 10 en el Capítulo C.3 — materiales. C.3.1 — Ensayos de materiales C.3.1.1 — Para asegurarse que los materiales utilizados en la obra sean de la calidad especificada, deben realizarse los ensayos correspondientes sobre muestras representativas de los materiales de la construcción.

Cuando se trate de edificaciones que deben someterse a Supervisión Técnica de acuerdo con la exigido por la Ley 400 de 1997 el Supervisor Técnico establecerá un programa de control de calidad de acuerdo con lo exigido en A.1.3.9, en el presente Título C, y en el Título I de la NSR-10. Cuando la edificación no requiere Supervisión Técnica debe cumplirse lo exigido en el Artículo 19 de la Ley 400 de 1997 siendo responsabilidad del constructor, realizar y documentar los controles de calidad de los materiales que exige el Reglamento, los cuales para concreto estructural están contenidos en el presente Título C, además de los exigidos en el Título I del Reglamento. (Véase A.1.3.9.6).

El residente de obra debe estar en la capacidad de interpretar los resultados de laboratorio para garantizar calidad y/o tomar medidas de mejora.



1.1.6 Normas

Según la norma colombiana de construcción sismorresistente NSR 10 en el capítulo C.3.1.2, los ensayos de materiales y del concreto, deben hacerse de acuerdo con las normas relacionadas a continuación y el registro completo de los ensayos, debe estar siempre disponible para revisión durante el desarrollo de la obra y conservarse de acuerdo con lo prescrito en el Título I del Reglamento NSR-10.

Tabla 2 Ensayos de materiales y del concreto	
NTC	Normas técnicas colombianas
ASTM	Sociedad Americana para Ensayos y Materiales
AWS	Asociación Americana de Soldadura

AASHTO	Asociación Americana de Oficiales Estatales de Carreteras y Transporte
PTI	Instituto del Postensado
ACI	Instituto Americano del Concreto
Título C	Norma colombiana construcción sismorresistente - concreto
NSR-10	estructural
ICONTEC	Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación
INV-E	Instituto Nacional de Vías - concreto estructural
ART.630	

Nota: Fuente, norma colombiana de construcción sismorresistente

El residente de obra debe conocer que normas regulan los resultados de laboratorio, para garantizar que se apliquen y brindar la calidad del material con el que se trabajará durante la obra.

1.2 MATERIALES

1.2.1 Cemento

El cemento hidráulico dentro del concreto, desarrolla propiedades tanto adhesivas como cohesivas, permitiendo aglutinar todos los agregados. Dichas propiedades dependen de su composición química, el grado de hidratación, la finura de las partículas, la velocidad del fraguado, el calor de la hidratación y la resistencia mecánica que es capaz de desarrollar.

Cuando la mezcla se encuentra en estado plástico la pasta actúa como lubricante de los agregados comunicando fluidez a la mezcla, lo cual permite que la colocación y consolidación del concreto sean adecuadas, ya que, un alto grado de confinamiento conduce a mayor resistencia. La pasta fraguada y endurecida en unión de los agregados contribuye a suministrar la resistencia mecánica (Argos, 2018).

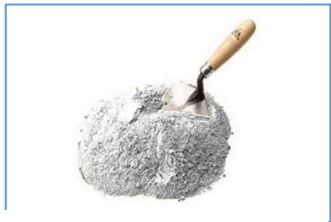


Imagen 2/ tomada de qoogle imágenes.

Cemento

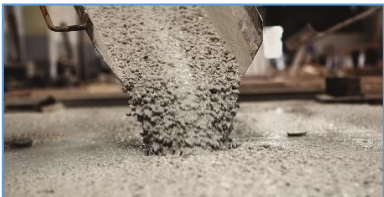


Imagen 3/ tomada de google imágenes.

Estado plástico



Imagen 4/ tomada de google imágenes.

Estado sólido o endurecido

1.2.2 Agua

Elemento que hidrata las partículas del cemento y hace que estás desarrollen sus propiedades aglutinantes.

FUNCIÓN DEL AGUA EN LOS CONCRETOS HIDRAULICOS

Activar las reacciones químicas del cemento

Permitir el proceso de mezclado

Desarrollar propiedad de fraguar y endurecer.

Realizar curado por humedad

Teniendo en cuenta los roles que cumple el agua dentro de los concretos hidráulicos, se hace uno de los elementos fundamentales para el buen manejo y consistencia de la mezcla, pues cuanto mayor cantidad de agua, mayor plasticidad y trabajabilidad de la misma.



No olvides que el agua debe estar libre de aceites, sales, materia orgánica y otras sustancias que puedan dañar el concreto o el refuerzo

1.2.3 Agregados pétreos

Componentes fundamentales del concreto hidráulico, su característica principal es que son materiales provenientes de la roca y se utilizan sin pasar por tantas transformaciones. A continuación, se muestran los ejemplos:

Agregado fino "ARENA"



Imagen 5 - lanamme (2021)

Pase el tamiz No. 4.
4.75 mm
Arenas naturales o de trituración de rocas
Libre de impurezas.

Agregado grueso "GRAVA"



Imagen 6 - lanamme (2021)

Retenida en el tamiz No. 4. 4.75 mm
Limpios, resistentes y durables, sin exceso de partículas planas, alargadas, blandas o desintégraes.

Agregado ciclópeo "PIEDRA RAJÓN"



Imagen 7 - lanamme (2021)

Roca triturada o canto rodado de buena calidad. Angular cúbica
La relación entre las dimensiones mayor y menor de cada piedra no será mayor que dos a uno (2:1).



TAMIZ # 4 ACERO

1.2.4 Función de los agregados pétreos en los concretos hidráulicos

- Durante el proceso de fraguado los agregados ayudan a controlan los cambios volumétricos de la pasta.
- Tienen una resistencia propia que aportar al concreto como masa endurecida.
- Economía.
- Agregados que en combinación con la pasta fraguada también proporcionan parte de la resistencia mecánica característica a la compresión.
- Material de relleno.

1.2.5 Proceso para obtener los agregados pétreos

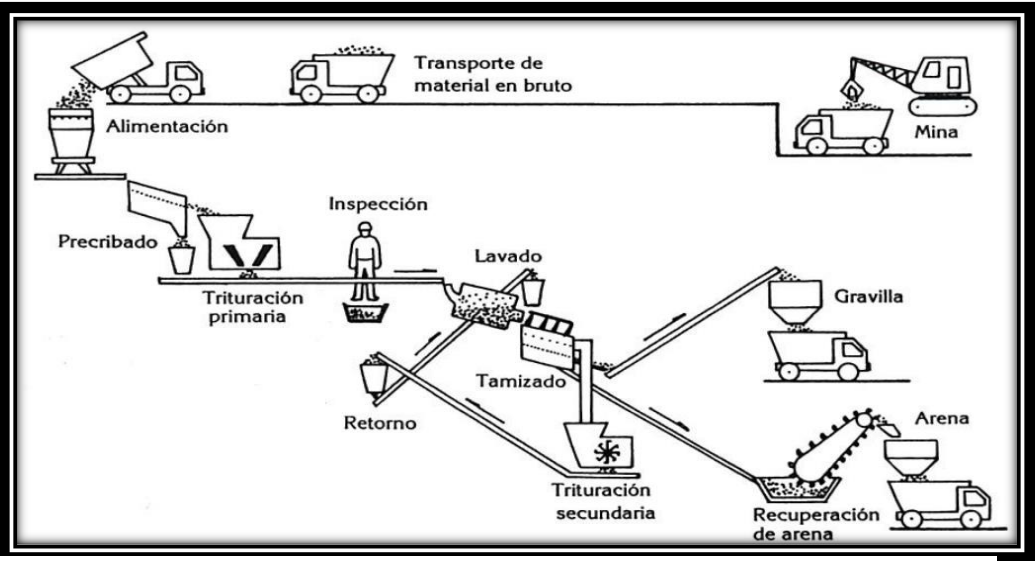


Imagen 8/ Sánchez (2001)

1.3 EQUIPOS

El residente de obra debe gestionar la disponibilidad, mantenimientos y calibración, de los equipos necesarios para construir elementos en concretos hidráulicos.



Imagen 9 / lanamme (2021)

Equipo para la elaboración de agregados pétreos explotación, cargue, transporte y unidad de proceso. Ver 1.2.5 proceso para obtener los agregados pétreos.



Imagen 10 / lanamme (2021)

Central de fabricación de la mezcla.
Silos, planta dosificadora, y bandas transportadoras.



Imagen 11 / lanamme (2021)

Mezcla en el sitio mezcladoras estacionarias: Cuya capacidad no deberá exceder de tres metros cúbicos ($3m^3$)



Imagen 12 / lanamme (2021)

Elementos de transporte
camiones, agitadores, buggies, volquetas, entre otros, si el concreto no pierde sus propiedades y uniformidad.



Imagen 13 / lanamme (2021)

Formaleta y obra falsa además del peso de la superestructura, las correspondientes a las formaletas, arriostramientos, pistas de tráfico y demás cargas que le puedan ser impuestas durante la construcción.



Imagen 14 / lanamme (2021)

Elementos para la colocación del concreto permitan una buena regulación de la cantidad de mezcla depositada, para evitar salpicaduras, segregación y choques contra las formaletas o el refuerzo.



Imagen 15 /tomada de google

Vibradores Internos y externos

frecuencia debe ser de una intensidad suficiente para producir la plasticidad y adecuada consolidación del concreto, pero sin llegar a causar la segregación de los materiales.



Imagen 16 /tomada de google

Equipos varios

Juntas
Acabado
Curado
limpieza

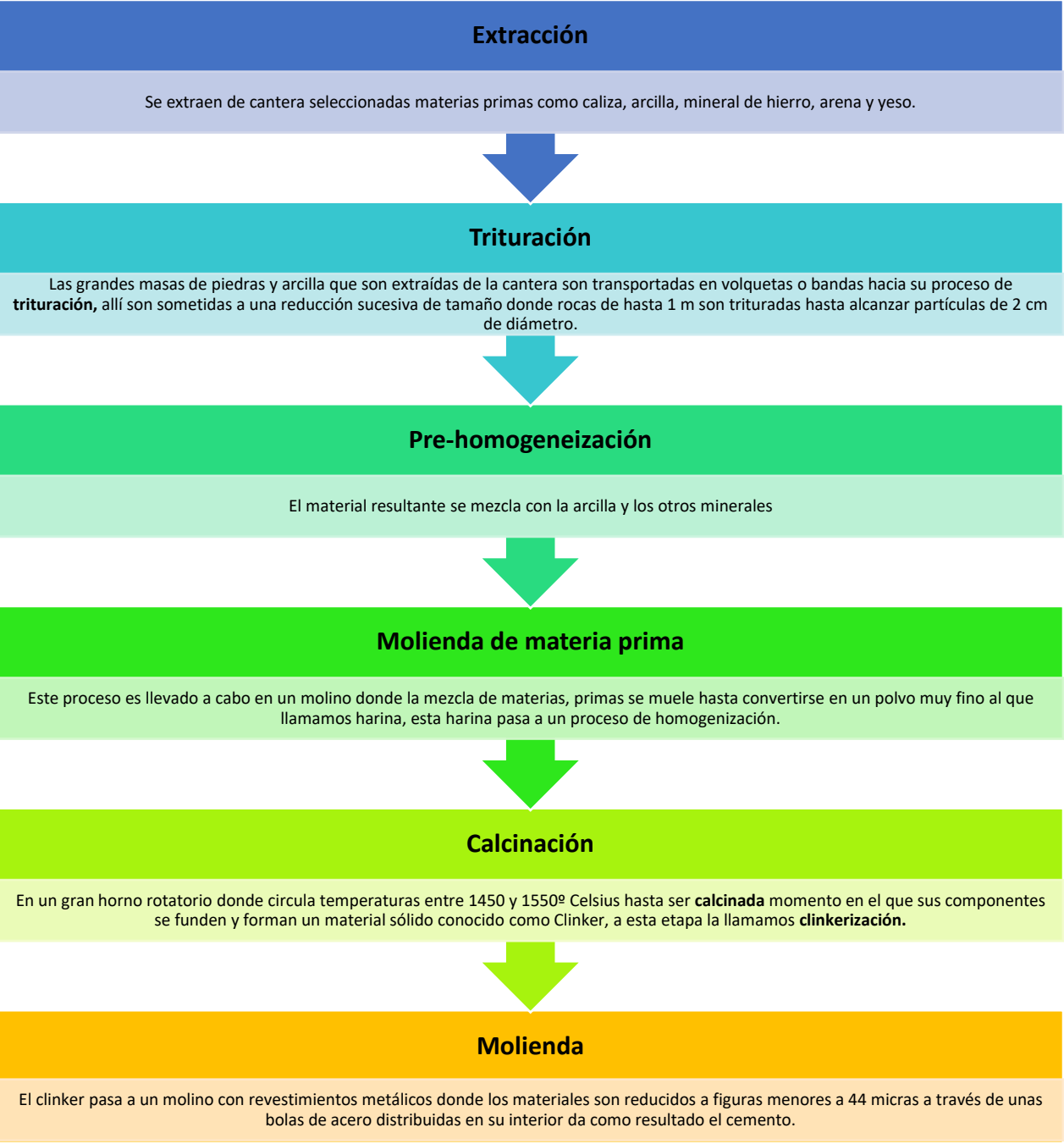


¡RESALTO!

Apreciado lector, a continuación, se presenta el proceso de fabricación del cemento hidráulico, un tema que requiere total atención. ¡Disfrútalo!

1.4 FABRICACIÓN DEL CEMENTO HIDRÁULICO

Mezcla de materiales calcáreos y arcillosos además de otros que contienen sílice, alúmina y hierro los cuales son procesados a altas temperaturas y mezclados con yeso. Las plantas cementeras varían los pasos para lograr la fabricación del cemento hidráulico, en el siguiente esquema se muestra a manera general el proceso:



1.5 TIPOS Y USOS DEL CEMENTO HIDRÁULICO

Se obtienen distintos tipos de cemento al variar su composición química y sus propiedades físico - mecánicas como resistencia, finura, fraguado, entre otras.

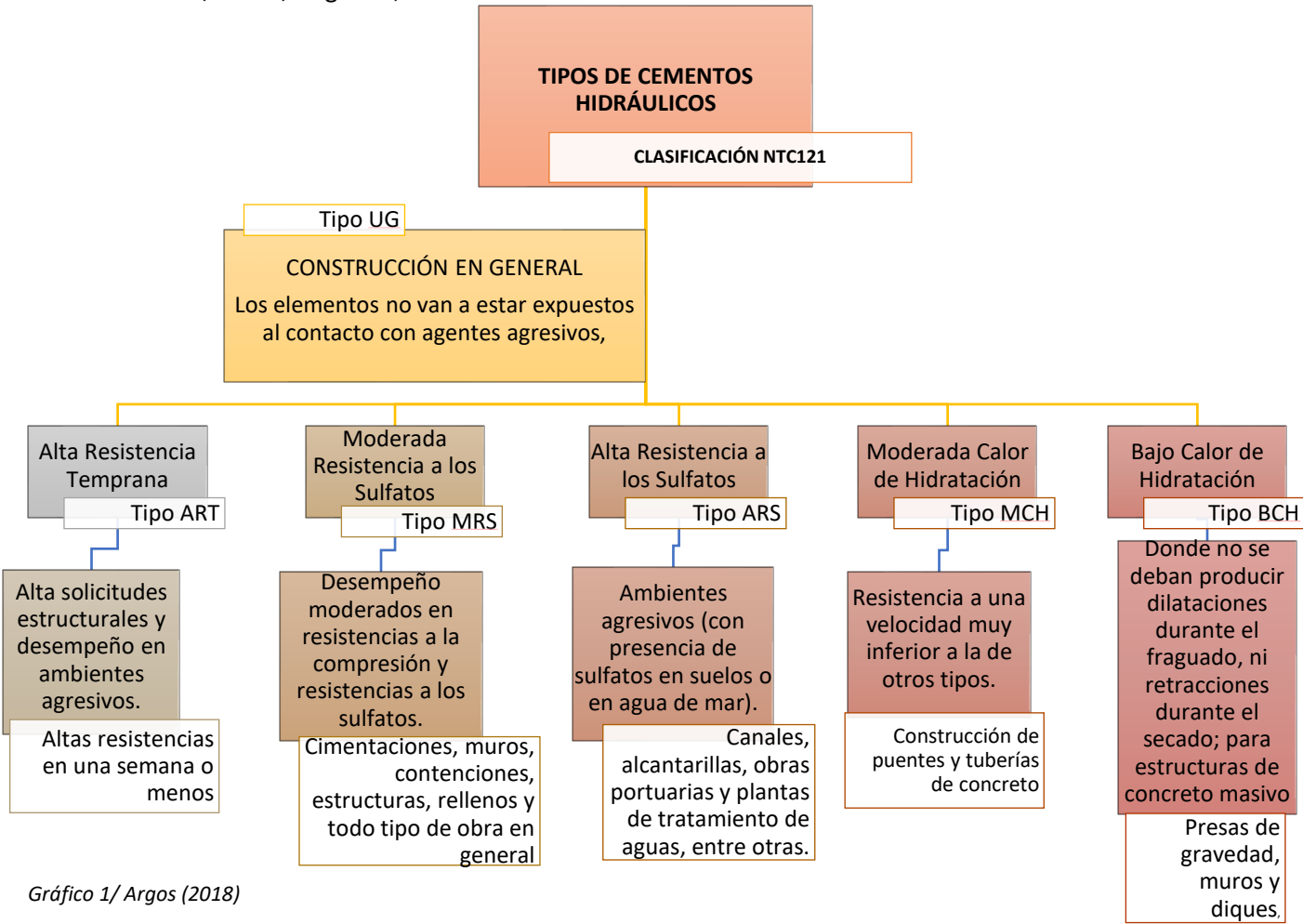


Gráfico 1/ Argos (2018)

1.5.1 Materiales cementantes y suplementos

Se conocen con diferentes nombres como sustitutos del cemento, remplazo del cemento, adiciones minerales, puzolánicos, llenantes, esto depende de la región y la época.

Según argos 360

La Tabla 1 provee una aproximación a las relaciones que hay en la terminología más utilizada para hacer referencia a estos materiales

Tabla 3 materiales cementantes suplementarios

Materiales Cementantes Suplementarios (MCS) o Materiales de Reemplazo del Cemento (MRC) o Llenantes (dependiendo de la finura y de su reactividad)									
Sustitutos del cemento	Adiciones Minerales o Materiales Inertes		Materiales Cementantes o Polvos Activos						
	No Hidráulicos		Puzolánicos		Latentes Hidráulicos		Hidráulico		
Otros adherentes	Cuarzo	Caliza	Esquisto	Puzolanas (Naturales o Naturales Calcinadas)	FA Baja en Cal	FA Alta en Cal	GGBFS	SF	Cemento Portland

Notas: Fuente Moreno (2022).

Según la ASTM, los materiales cementantes suplementarios (MCS) son materiales inorgánicos que contribuyen en las propiedades de una mezcla cementicia a través de la actividad hidráulica, puzolánica o ambas.

En general, se denomina material cementante, aquel capaz por sí solo o en combinación con otros materiales, de formar productos de hidratación como hidratos de silicato de calcio (C-S-H), hidratos de aluminosilicatos (A-S-H) o también hidratos de aluminosilicatos de calcio (C-A-S-H).

Dentro de esta clasificación podemos encontrar materiales como el cemento, las cenizas volantes o “Fly Ash” (FA), las puzolanas naturales o artificiales, el humo de sílice o “Silica Fume” (SF) y la escoria granulada de alto horno o “Ground Granulated Blast Furnace Slag” (GGBFS) (Ver Figura 1. Diagrama de materiales cementantes C-A-S, Lothenbach et. al., (Black, 2016).

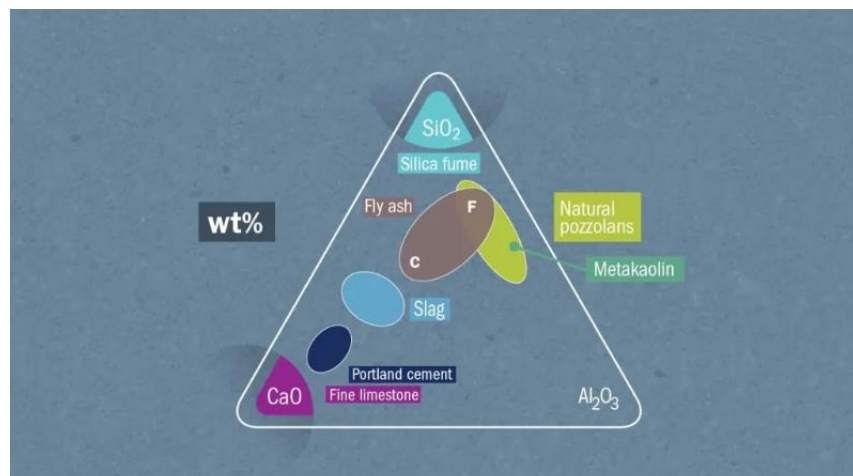


Imagen 17 / Moreno (2022).

Se conoce como **material hidráulico**, aquel que presenta una alta tasa de disolución al entrar en contacto con el agua, generando silicato de calcio hidratado (CSH) y portlandita o hidróxido de calcio; un ejemplo de este tipo de material es el cemento Pórtland o simplemente cemento.

Por otro lado, se encuentran los **materiales puzolánicos**, que son aquellos que presentan una baja tasa de disolución en relación con un material hidráulico y que en algunos casos requieren de un activador que facilite el inicio de la reacción. El activador en el caso de las puzolanas puede ser el hidróxido de calcio (CaOH_2), el cual es uno de los subproductos de la reacción del cemento con el agua.

A continuación, se hace una breve descripción de cuatro materiales cementantes y suplementos (MCS) y algunos de sus efectos en los concretos,

1. Ceniza Volante o “Fly Ash”

Es también conocida como ceniza de combustible o PFA (proveniente de Pulverised Fuel Ash) en el Reino Unido. Es un subproducto de la combustión del carbón pulverizado en plantas de energía térmica. Las partículas de ceniza son formadas a partir de la solidificación de material fundido que se encuentra suspendido en la descarga de gases provenientes de la combustión del carbón.

Estas partículas son enfriadas rápidamente evitando la cristalización de fases minerales y obteniendo partículas esféricas con tamaños entre 1 y 80 micras con un área específica que oscila entre 250 y 600 m^2/kg . Es común encontrar que la ceniza consiste en esferas huecas conocidas como cenosferas por lo que su densidad relativa es menor que la del cemento Pórtland y puede variar entre 1,9 y 2,9.

La composición de la ceniza depende del tipo de carbón utilizado. Si el carbón es lignito o sub-bituminoso, en general la ceniza tendrá altos contenidos de calcio en comparación con una ceniza proveniente de un carbón bituminoso (antracita).

Normalmente la sustitución es hasta del 30 o 35 por ciento del cemento, aunque concretos con altos contenidos de ceniza, mayores al 50 por ciento, han sido utilizados satisfactoriamente.

Algunos efectos de la ceniza volante en el concreto, son:

- Mejora la cohesividad.
- Mejora la trabajabilidad.
- Reduce la generación de calor y retarda el pico máximo.
- Reduce la resistencia a edades tempranas.
- Aumenta la resistencia a edades posteriores (curando adecuadamente).
- Reduce la porosidad y permeabilidad si se cura apropiadamente.
- Mejora la durabilidad.

2. Escoria granulada de alto horno o “Ground Granulated Blast Furnace Slag”

La escoria es un subproducto que se obtiene del proceso productivo del hierro en alto horno. Como en el caso de las cenizas volantes, es esencial que la escoria sea enfriada rápidamente con el fin de formar una estructura vítrea desordenada y para ello se utilizan dos tipos de procedimiento: granulación o peletización.

Posteriormente, es molida a una finura cercana a la del cemento y que en general, es superior a los 400 m^2/kg (a mayor finura, mayor reactividad de la escoria). La forma de las partículas es angular (al igual que las de cemento) e

irregular, pero la textura superficial tiende a ser de alguna manera, más suave que las del cemento, en tanto que su densidad relativa está entre 2,85 y 2,95.

Su composición química depende de las materias primas utilizadas y de las condiciones del horno, pero consiste esencialmente en una red desordenada de óxidos de calcio, silicio, aluminio y magnesio combinados con oxígeno.

La sustitución de cemento por escoria se realiza principalmente en el cemento donde se pueden encontrar reemplazos entre el 5 y el 60 por ciento en nuestro medio.

Algunos de los efectos en el concreto fabricado con cementos con escoria, son:

- Mejora la trabajabilidad.
- Pequeña reducción en la demanda de agua.
- Tiende a incrementar los tiempos de fraguado final.
- Reduce la velocidad de evolución de calor, así como su valor máximo.
- Reduce la tasa de ganancia de resistencia.
- Aumenta la resistencia a edades posteriores (curando adecuadamente).
- Reduce porosidad capilar.
- Reduce la permeabilidad.
- Mejora la durabilidad

3. Humo de Sílice o “Silica Fume”

Humo de sílice o microsílice es un subproducto de la industria de producción de aleaciones de silicio o ferrosilicio a partir de la reducción de cuarzo de alta pureza con carbón, en un horno de arco eléctrico sumergido.

Su densidad aparente cuando se produce, oscila entre 200 y 300 kg/m³ y comúnmente se le encuentra en forma de suspensión con una densidad aproximada de 1.400 kg/m³ que permite una mejor dispersión en la mezcla de concreto.

El humo de sílice consta de pequeñas microesferas cuyo diámetro está entre 20 y 250 nanómetros con un promedio cercano a los 150 nm. Debido a lo anterior, su área específica oscila entre 13.000 y 30.000 m²/kg.

Como su nombre lo indica, **este material está compuesto básicamente por sílice (generalmente más del 85 %) en estado amorfo y normalmente se realizan sustituciones entre el 5 y el 15 % del cemento.**

Algunos efectos del humo de sílice en el concreto, son:

- Mejora la cohesividad.
- Reduce el sangrado.
- Densifica la matriz al llenar los espacios vacíos entre las partículas.
- Reducción considerable de los macroporos.
- Modifica y mejora la interfaz pasta agregado.
- Reducción de la generación de calor.
- Reduce la trabajabilidad, incrementando la necesidad de superplastificantes.
- Aumenta la resistencia (10 % de sustitución puede aumentar la resistencia entre 30 y 50 %)
- Reduce porosidad capilar.
- Reduce la permeabilidad.
- Efectivo en el control de la reacción álcali-sílice.
- Mejora la durabilidad

4. Metacaolín

A diferencia de los materiales mencionados anteriormente, **el metacaolín no es un subproducto de otra industria**. Este material es manufacturado y proviene de la calcinación del caolín que a su vez proviene de la descomposición de feldespatos y minerales arcillosos.

El tratamiento térmico al cual es sometido el caolín dependerá de la composición mineralógica del mismo y se pueden encontrar temperaturas de calcinación que oscilan entre 600 y 1.000°C y tiempos de permanencia en el horno que varían entre 2 y 6 h, o en algunos casos entre 12 y 24 h (Rashad, 2013).

La densidad relativa del metacaolín está próxima a los 2,5, mientras que la forma de las partículas es irregular y generalmente plana con tamaños entre 0,2 y 15 micras, por lo que su superficie específica está cercana a los 12.000 m²/kg. **El metacaolín está compuesto principalmente de aluminosilicatos** y normalmente se realizan sustituciones entre el 10 y el 20 % del cemento.

Algunos efectos del metacaolín en el concreto, son:

- Aumenta la demanda de agua.
- Mejora la trabajabilidad.
- Mejora la cohesividad.
- Reduce el sangrado.
- Aumenta las resistencias tempranas y posteriores.
- Mejora la interfaz pasta agregado.
- Reduce la permeabilidad.
- Mejora la durabilidad.

Conocer estos efectos facilita la toma de decisiones sobre su uso en concretos masivos o concretos con requerimientos especiales de resistencia y/o durabilidad.

1.6 OBRA FALSA

Conjunto de equipos utilizados principalmente de manera provisional para dar forma o lograr la geometría de los elementos en concreto durante su proceso de fundición y fraguado, de acuerdo a planos y especificaciones técnicas de construcción.

Cimbrado - encofrado - formaleteado: Estos términos hacen referencia a las labores que se realizan para instalar la obra falsa.

La obra falsa debe ser diseñada por el constructor y aprobada por el interventor, con la intención que se logre cumplir como mínimo con las siguientes **funciones**:

- Confinar y asegurar: Soportar las presiones del concreto para garantizar la forma y medidas de diseños, evitando deformaciones.
- Resistencia: contener la mezcla de concreto durante su colocación, vibrado, fraguado y obtención de su resistencia mínima para desencofrar.
- Alineamientos: cumplir con los ejes y niveles indicados en los planos.
- Hermeticidad: Evita la pérdida de la lechada o mortero.
- Estética: Permite dar acabados de acuerdo a la necesidad.

Las obras falsas se componen de dos grupos:

1. **Tableros:** piezas que en conjuntos forman moldes que determina la geometría de los elementos en concretos como: vigas, columnas, placas, muros, entre otros, generalmente rectangulares, cuadrados o circulares, pueden ser en madera, metal u otros materiales, teniendo en cuenta la necesidad.
2. **Elementos de apoyo y refuerzos:** permiten garantizar la forma y estabilidad del encofrado, pueden ser en madera o metálicos, como: riostras, diagonales, tijeras, puntales o parales, chapetas o grapas, cerchas, etc.



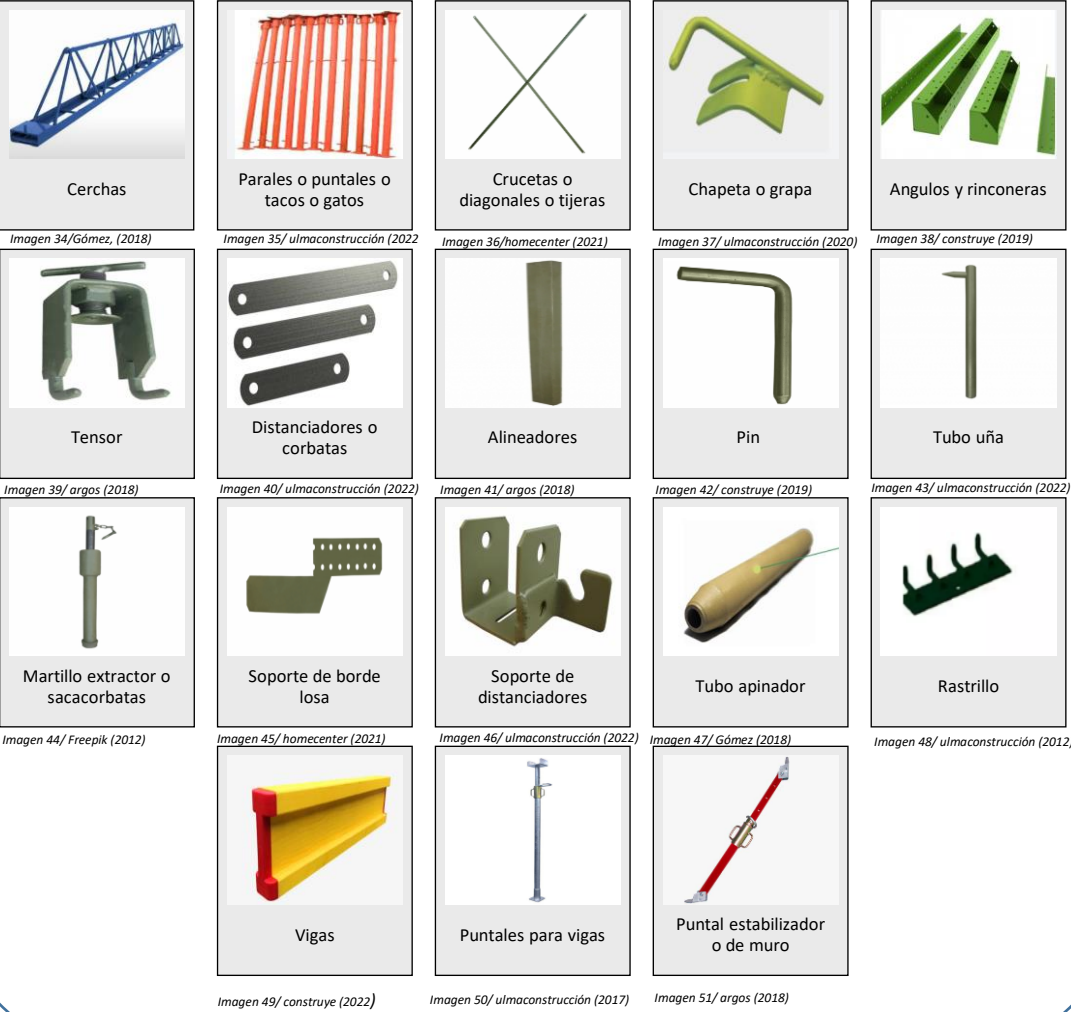
¡Cuidado! No olvides que se debe aplicar desmoldante al tablero o formaleta para facilitar su retiro y evitar que el concreto se adhiera.

Dentro de las funciones del **residente de obra** está la gestión de los equipos necesarios para la obra falsa, interpretar los planos y realizar seguimiento y control en la instalación de la misma.

1.6.1 Algunos elementos que conforman la obra falsa



Figura 1/Tomado de Gómez



Vigas sistema tricapa



Sistema tradicional



Sistema industrializado



Alineadores y apoyos metálicos



Sistema tricapa con apoyos metálicos (aluminio)



Ejemplos de obra falsa

Sistema industrializado manoportable



Sistema industrializado tipo túnel



1.7 FABRICACIÓN DEL CONCRETO PREMEZCLADO

Se le llama concreto premezclado al material listo para entregar en un lugar determinado cumpliendo con calidad y frecuencia indicada. La elaboración del concreto se realiza en plantas que tienen patrones de alta calidad, brindan la cantidad precisa de cada unidad dando como resultado cálculos exactos, controlan la maquinaria, brinda una mezcla homogénea garantizando su alta calidad y consistencia.

Antes de la fabricación del concreto se hace la selección y manejo del material, programación, almacenamiento, y se establece la dosificación requerida para una vez terminado el proceso realizar el transporte y entrega.

Información para el premezclado: tipo de estructura, relación agua/cemento, resistencia, contenido de aire incluido, aditivos, método de transporte, fecha, hora, dirección e intervalo de envío.

Primer paso: pesada del material

Se pesan los agregados (arena, triturado), se transporta el agregado a la mezcladora.

Se pesa el agua. Después de pesada se vierte en la mezcladora.

Se pesa el cemento y se pone en la mezcladora.

Todo esto es automatizado y controlado, el sistema está programado para proporcionar la dosificación requerida según la normatividad vigente.

Segundo paso: mezcla del material

Cuando todos los materiales están en la mezcladora inicia el mezclado, solo dura unos minutos para que esté listo el concreto.

Cuando se esta en el proceso de mezclado se le agregan los aditivos, estos sirven para acelerar fraguado, resistencia y reducir la cantidad de agua empleada.

El conjunto de estos materiales genera una masa conocida como concreto, es mezclado constantemente con giros de 10 a 12 revoluciones por minutos.

El tercer paso es el bombeo o descarga en el lugar indicado con anterioridad.



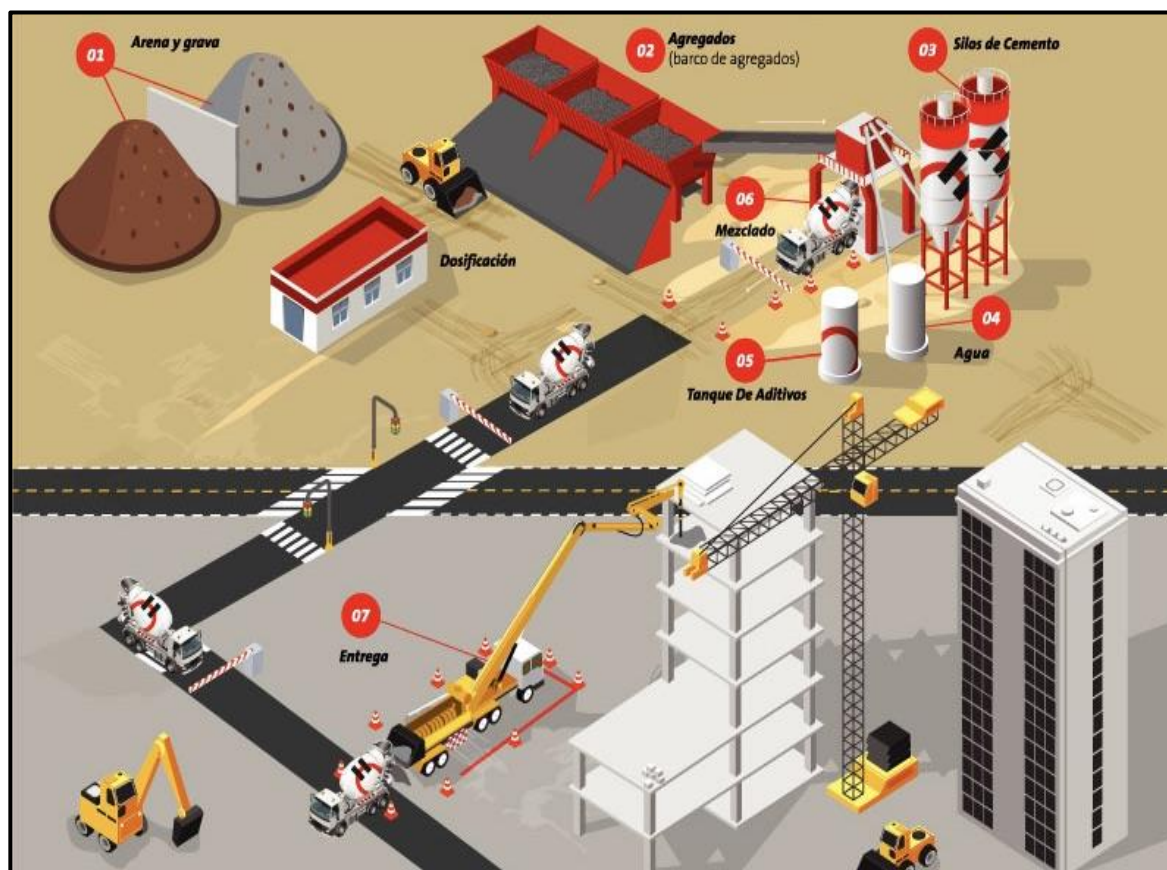


Imagen 59/ tomada de Holcim (2022)

El residente de obra tiene el deber de recibir y validar la calidad del concreto al llegar a la obra realizando ensayos, revisando documentación, cantidad y etiqueta.

1.8 ELABORACIÓN DEL CONCRETO EN CAMPO

El concreto se puede adquirir por medio de compra en una planta concretadora (concreto premezclado), o elaborarlo en obra utilizando mezcladoras. Al momento del mezclado, se debe lograr una mezcla homogénea (distribución uniforme de los materiales).

1.8.1 Mezclado mecánico en campo



Imagen 60/ Díaz (2002)

De acuerdo a la NSR-10 título C.5.8 el concreto mezclado en obra se debe mezclar:

- El mezclado debe hacerse en una mezcladora de tipo aprobado
- La mezcladora debe hacerse girar a la velocidad recomendada por el fabricante
- El mezclado debe prolongarse por lo menos durante 90 segundos después de que todos los materiales estén dentro del tambor, a menos que se demuestre que un tiempo menor es satisfactorio mediante ensayos de uniformidad de mezclado, NTC 3318 (ASTM C94M).
- El manejo, la dosificación y el mezclado de los materiales deben cumplir con las disposiciones aplicables de la NTC 3318 (ASTM C94M9).
- Debe llevarse un registro detallado para identificar:

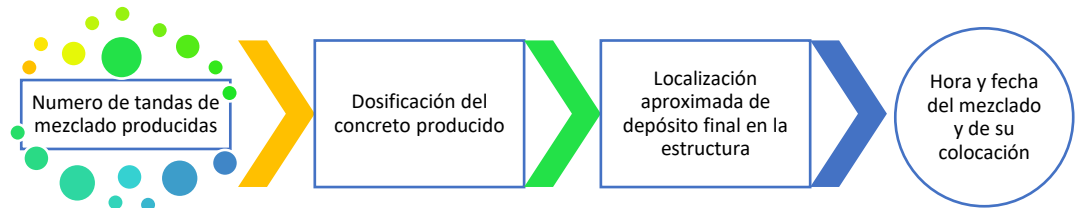


Gráfico 2 NSR-10 registro de identificación

Antes de iniciar el mezclado, los materiales deben estar pesados y/o medidos según la dosificación.

Las herramientas de aplicación y el transporte deben estar limpias y listas, puesto que este proceso es rápido y cualquier demora puede alterar la uniformidad y consistencia de la mezcla.

Revisar que el interior de la mezcladora esté limpio para evitar contaminación de la mezcla con otro producto. Se recomienda colocar aproximadamente 15 kilos de cemento adicionales al inicio de la primera mezcla para que se adhiera a la mezcladora y así evitar que tome parte del cemento requerido en la dosificación.



Residente de obra, debes garantizar que las muestras tomadas de distintas partes de una misma tanda de mezclado tengan en esencia el mismo **peso unitario, contenido de aire, asentamiento y contenido de agregado grueso.** (métodos de ensayos para determinar la uniformidad del mezclado).

Residente de obra, la mezcla manual del concreto requiere de seguimiento y control, por ser un sistema que si no cumple con el debido proceso, normas y especificaciones puede reducir su resistencia.

Pasos para realizar mezclado, de acuerdo con Argos en su cartilla soluciones para el concreto:

Todos los pasos se deben realizar estando la mezcladora en movimiento.

Se debe evitar el sobremezclado, se recomienda un mezclado de máximo 5 minutos, tiempo en el cual se debe garantizar una mezcla uniforme u homogénea.

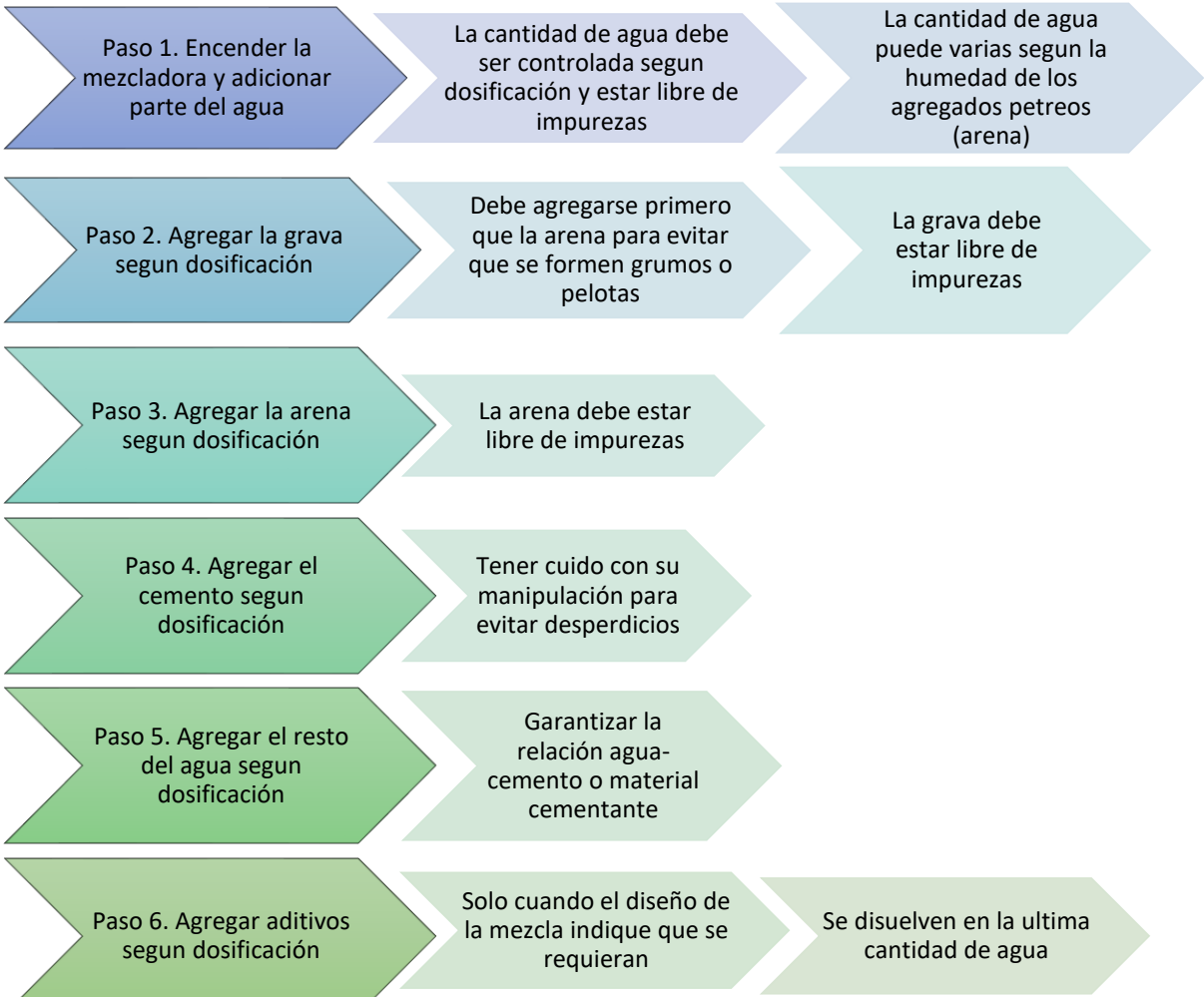


Gráfico 3 -NSR-10 pasos para mezclado

1.8.2 Mezclado manual

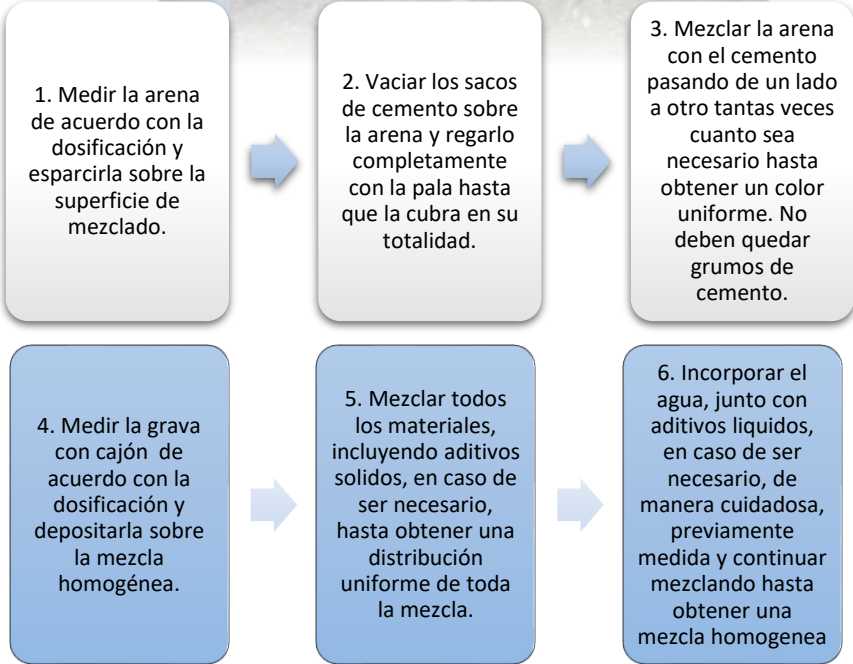
De acuerdo a la NSR-10, sólo puede hacerse mezclado manual para trabajos menores y se debe contar con la autorización del interventor.

Pasos para realizar mezclado, de acuerdo con Argos en su cartilla soluciones para el concreto:

- Alistar todas las herramientas necesarias y cantidades suficientes de materiales.
- Las herramientas deben estar limpias y en buen estado.
- La mezcla se debe realizar sobre una superficie dura, limpia, no absorbente, plana y nivelada, no debe hacerse directamente sobre el suelo.



Imagen 61/ Palmar (2021)



1.9 TIPOS Y USOS DE ADITIVOS

El aditivo es un material que se le adiciona a la mezcla del concreto (Cemento hidráulico, agregados pétreos, aguas, fibras de refuerzo si se requiere), y morteros (Cemento hidráulico, arena, agua), seguidamente antes o durante el mezclado.



Gráfico 4- Clasificación de los aditivos según la NTC 1299



Las características logradas mediante el uso de aditivos, que en muchos casos no se pueden lograr por otros métodos o en forma tan económica, son:

- Mejorar el desempeño de una mezcla de concreto ante determinadas solicitudes.
- Asegurar la calidad del concreto en condiciones ambientales severas durante las etapas de mezclado, transporte, colocación y curado.

Tabla de requisitos físicos A y tabla final según NTC 1299

Tabla de requisitos físicos A

Tabla 4 requisitos físicos

	Tipo A Reductor- agua	Tipo B Retardante	Tipo C Acelerante	Tipo D Reductor de agua y Retardante	Tipo E Reductor de agua y Acelerante	Tipo F Reductor de agua de alto rango	Tipo G Reductor de agua de alto rango y retardante
Contenido de agua, máximo, expresado en %, con respecto al control	95	-	-	95	95	88	88
Tiempo de fraguado del concreto, desviación admisible respecto al control, (h: min).							
- Fraguado inicial – al menos no más de	- 1:00 antes ni 1:30 después	1:00 después 3:30 después	1:00 antes 3:30 antes	1:00 después 3:30 después	1:00 antes 3:30 antes	- 1:00 antes ni 1:30 después	1:00 después 3:30 después
- Fraguado final - al menos no más de	- 1:00 antes ni 1:30 después	- 3:30 después	1:00 antes -	- 3:30 después	1:00 antes -	- 1:00 antes ni 1:30 después	- 3:30 después
Resistencia a la compresión, mínima, expresada en % con respecto al control ^B							
1 día	-	-	-	-	-	140	125
3 días	110	90	125	110	125	125	125
7 días	110	90	100	110	110	115	115
28 días	110 (120) ^C	90	100	110	110	110	110
90 días	(117) ^C	n/a	n/a	(120) ^C	(117) ^C	(120) ^C	(120) ^C
6 meses	100 (113) ^C	90	90	(117) ^C	n/a	(117) ^C	(117) ^C
1 año.	100	90	90	100 (113) ^C	100	100 (113) ^C	100 (113) ^C
Resistencia a la flexión, mínima expresada en % con respecto al control ^B							
3 días	100	90	110	100	110	110	110
7 días	100	90	100	100	100	100	100
28 días	100	90	90	100	100	100	100

Nota: Fuente, NTC 1299

Tabla final

Tabla 5 Final

	Tipo A Reductor- agua	Tipo B Retardante	Tipo C Acelerante	Tipo D Reductor de Agua y Retardante	Tipo E Reductor de Agua y Acelerante	Tipo F Reductor de agua de alto rango	Tipo G Reductor de agua de alto rango y retardante
Cambio de longitud, máxima retracción (requisitos alternativos) ^D							
Porcentaje del control Aumento sobre el control	135 0,010	135 0,010	135 0,010	135 0,010	135 0,010	135 0,010	135 0,010
Factor de durabilidad relativa, mín ^E	80	80	80	80	80	80	80
NOTAS:							
A	Los valores de la tabla incluyen la tolerancia para las variaciones normales en los resultados de los ensayos. El objeto de requisitos de un 90 % de resistencia a la compresión para los aditivos Tipo B es exigir un nivel de desempeño comparable al concreto de referencia.						
B	La resistencia a la compresión y a la flexión del concreto que contiene el aditivo bajo ensayo a cualquier edad, no debe ser menor del 90 % de la obtenida en cualquiera de las edades de ensayo previas. El objeto de este límite es requerir que la resistencia a la compresión o flexión del concreto que contiene el aditivo bajo ensayo, no disminuya con el tiempo.						
C	Requisitos alternativo. Si alguno de las resistencias medidas es mayor que el requisito entre paréntesis, el aditivo debe ser considerado provisionalmente evaluado hasta un año después de obtenidos los resultados del ensayo de resistencia a la compresión.						
D	Requisitos alternativos (véase el numeral 11.7.1.4) del límite de control en la mezcla de referencia se aplica cuando el cambio en la longitud de control es menor que 0,030 % o más; el aumento sobre el límite de control se aplica cuando el cambio en la longitud de control es menor que 0,030 %.						
E	Este requisito se aplica sólo cuando el aditivo se utiliza en concreto con aire incorporado, el cual puede estar expuesto a condiciones de hielo y deshielo cuando está húmedo.						

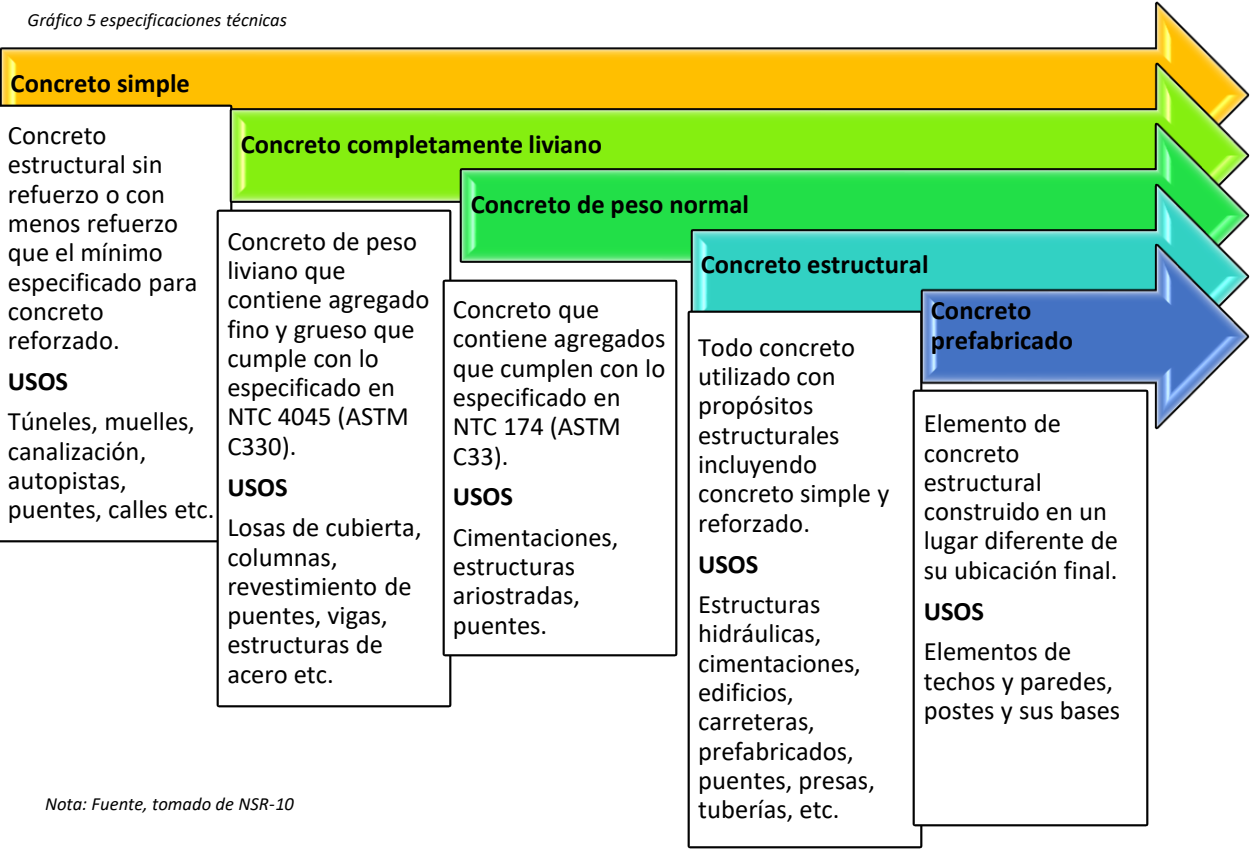
Nota: Fuente, NTC 1299

El residente de obra debe hacer cumplir los diseños de mezcla, en ellos se estipula el uso de aditivos que en algunos casos no se requieren, el residente debe ser capaz de interpretar y respetar las indicaciones y recomendaciones del fabricante.

1.10 TIPOS Y USOS DEL CONCRETO

De acuerdo a las exigencias del proyecto, requerimientos del cliente o especificaciones técnicas se determina el tipo y resistencia, aquí se enuncian algunos que plantea la NSR-10

Gráfico 5 especificaciones técnicas



Nota: Fuente, tomado de NSR-10

El residente de obra está en la capacidad de velar por la calidad de los proyectos, en el tema de los tipos y usos del concreto deberá garantizar que se cumplan las especificaciones dadas en él.

1.11 DESCARGUE, TRANSPORTE Y ENTREGA O COLOCACIÓN



Imagen 62/ torres (2017)

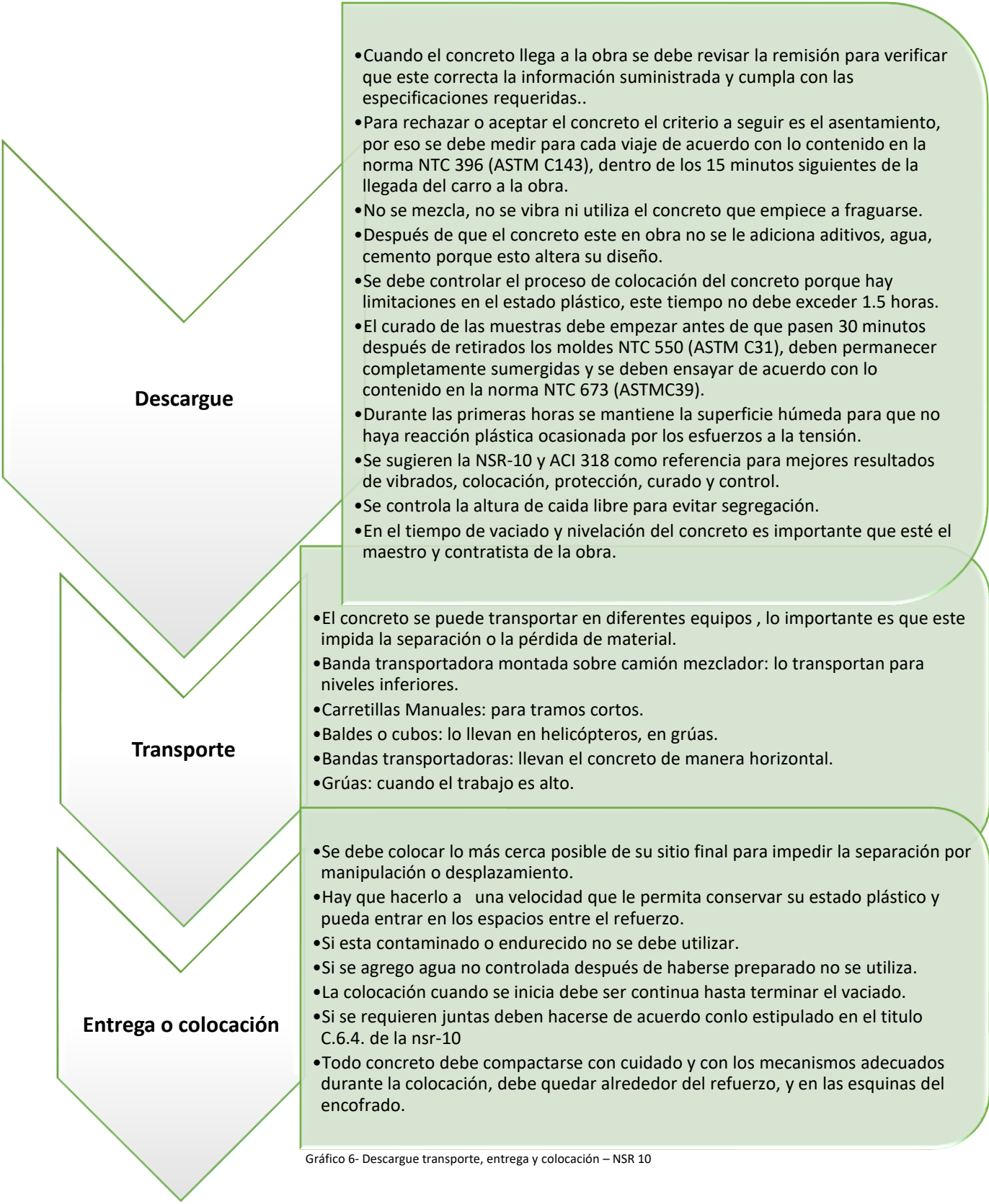


Gráfico 6- Descargue transporte, entrega y colocación – NSR 10



Residente de obra, no olvides que la supervisión permanente del concreto es fundamental, ten presente cada una de estas recomendaciones, recuerda que se tiene una gran responsabilidad con este tema y tu deber es estar atento con ello.

1.12 MÉTODOS O TÉCNICAS DE COLOCACIÓN DEL CONCRETO

El concreto en su estado fresco es un producto transitorio y no se almacena, se debe producir, transportar y estar en movimiento constante para que se pueda vaciar y compactar en un tiempo de máximo 1 hora después de mezclado. Para que sea exitosa su colocación hay que tener en cuenta algunos factores como tiempo, transporte, temperatura y una adecuada ejecución en el proceso de colocación.

<p>1. Colocación por debajo del nivel del terreno.</p> <p>Varía según la estructura, el concreto se puede transportar por canalones o canaletas.</p>	<p>2. Colocación bajo agua o el vaciado de cimentaciones profundas como pantallas y pilotes pre-excavados y fundidos “in situ”</p> <p>Se hace con técnicas especiales como el tubo embudo tremie.</p>	<p>3. Colocación a nivel del terreno.</p> <p>Es muy sencillo, el concreto se ubica directamente en el lugar de la obra. Se hace con carretas o bandas transportadoras.</p>	<p>4. Colocación encima del nivel del terreno</p> <p>El método mas usado es el de bombas, se utiliza también grúas, bandas, plumas.</p>
<p>5. Vaciado del concreto para superficies horizontales</p> <p>No se recomienda vaciar en pilas para extenderlo y nivelarlo, se debe colocar en capas horizontales de grosores similares a una velocidad adecuada para que la mezcla no se endurezca y cause grietas y juntas frías.</p>	<p>6. Vaciado de pisos y bases de concreto.</p> <p>El nivel del terreno sobre el cual se vaya a colocar el concreto será una superficie nivelada de acuerdo a las cotas abscisas y pendientes, y humedecida que permita garantizar el espesor de la capa de concreto y así evitar que el terreno absorba agua de la mezcla.</p>	<p>7. Vaciado de concreto para superficies verticales</p> <p>En elementos verticales y muros, se debe hacer el vaciado de los extremos al centro.</p>	<p>8. Vaciado de concreto sobre superficies inclinadas.</p> <p>Se humedece la superficie con agua moderada antes de vaciar el concreto, este se hace de abajo hacia arriba, así no habrá separación de la mezcla.</p>

El residente de obra debe velar que se implemente el método de colocación adecuado según el tipo o necesidad de obra, controlando la manejabilidad, resistencia, segregación, relación agua cemento, cantidad de aire, altura de caída, velocidad, tiempo, fraguado y temperatura.

 <p>Imagen 63/losalbaniles (2016)</p>	 <p>Imagen 64/ en concreto (2022)</p>
 <p>Imagen 65/ en concreto (2016)</p>	 <p>Imagen 66 / lanamme (2021)</p>
 <p>Imagen 67/ Palmar (2021)</p>	 <p>Imagen 68/losalbaniles (2016)</p>

 <p>Imagen 69/ Gómez (2018)</p>	 <p>Imagen 70/ Gómez (2018)</p>
--	--

1.13 COMPACTACIÓN DEL CONCRETO

La compactación o consolidación del concreto consiste en eliminar el aire atrapado en la mezcla fresca, con el fin de densificar el concreto, para ello, se debe elegir el método teniendo en cuenta la trabajabilidad de la mezcla, tipo de concreto, cantidad, cimbra y acero de refuerzo.

La mezcla debe compactarse para obtener las propiedades necesarias según diseño, normas, planos y especificaciones de cada proyecto.



- No compactar el concreto puede ocasionar:
- Baja resistencia
 - Alta permeabilidad
 - Poca resistencia al deterioro
 - Poca estética

1.13.1 Métodos de compactación del concreto

Manuales: Se usa solo para pequeñas cantidades de concreto no estructural, demanda más mano de obra. Se conocen como: varillado, paleado, apisonamiento manual.

Mecánicos: El más utilizado actualmente es el vibrado, gracias a este se logran concretos de alta calidad. El vibrado puede ser tanto interno como externo.

1.13.2 Equipos para vibrado

Externos:



Imagen 71/ Alfo (2018)

Vibradores para cimbra: hacen vibrar la cimbra, la que a su vez transmite las vibraciones al concreto. Uso principal para concretos prefabricados.

Vibradores de superficie: Se aplican a la superficie superior y consolidan el concreto de arriba hacia abajo, su efecto nivelador ayuda a las operaciones de acabado. Uso principal en losas. Tipos: Vibrador de llana, apisonadores, vibradores de placa o de rejilla, vibradora de rodillos.

Mesas vibratoras: La vibración se transmite de la mesa a la cimbra y de esta al concreto.

Internos:

Actúan de forma directa sobre el concreto. El motor puede ser: eléctrico o neumático o de combustión interna. Uso principal en columnas y vigas.



Imagen 72/ Castro (2012)

Tipos de vibradores internos:

- Tipo de flecha flexible
- Vibrador de motor eléctrico en la cabeza
- Vibradores neumáticos
- Vibradores hidráulicos

El vibrador debe ser:

- Efectivo para compactar (diámetro de la cabeza, frecuencia y amplitud)
- De operación confiable
- De peso ligero
- Fácil de operar
- Resistente



Se pueden lograr mejores acabados en el concreto, al utilizar cimbras o formaleas en buen estado, aplicar desmoldante de buena calidad, e implementar un adecuado método de compactación.

Concreto autocompactantes:

Es una mezcla capaz de moverse dentro de los encofrados, llenándolos de forma natural, rodeando el acero de refuerzo, y consolidándose bajo la acción propia de su peso, sin ayudas mecánicas.

Residente de obra, debes realizar seguimiento y control al método de compactación, equipos a emplear, especificaciones o sugerencias del fabricante, mantenimientos, y a todo lo necesario para ejecutar de manera correcta la compactación del concreto.

1.14 DESENCOFRADOS

Desencofrado o descimbrado: Estos términos hacen referencia a las labores que se realizan para retirar o remover la obra falsa.

El retiro de la formaleta se debe realizar cuando se compruebe mediante ensayos que la mezcla de concreto alcanzo la resistencia suficiente para sostener su propio peso y el peso al que puede ser sometida.

Los cilindros de ensayo deben ser curados bajo condiciones iguales a las más desfavorables de la estructura que representan.

Se debe retirar la obra falsa respetando la secuencia indicada por el diseñador, y cumpliendo con el procedimiento presentado por el constructor y aprobado por el interventor.

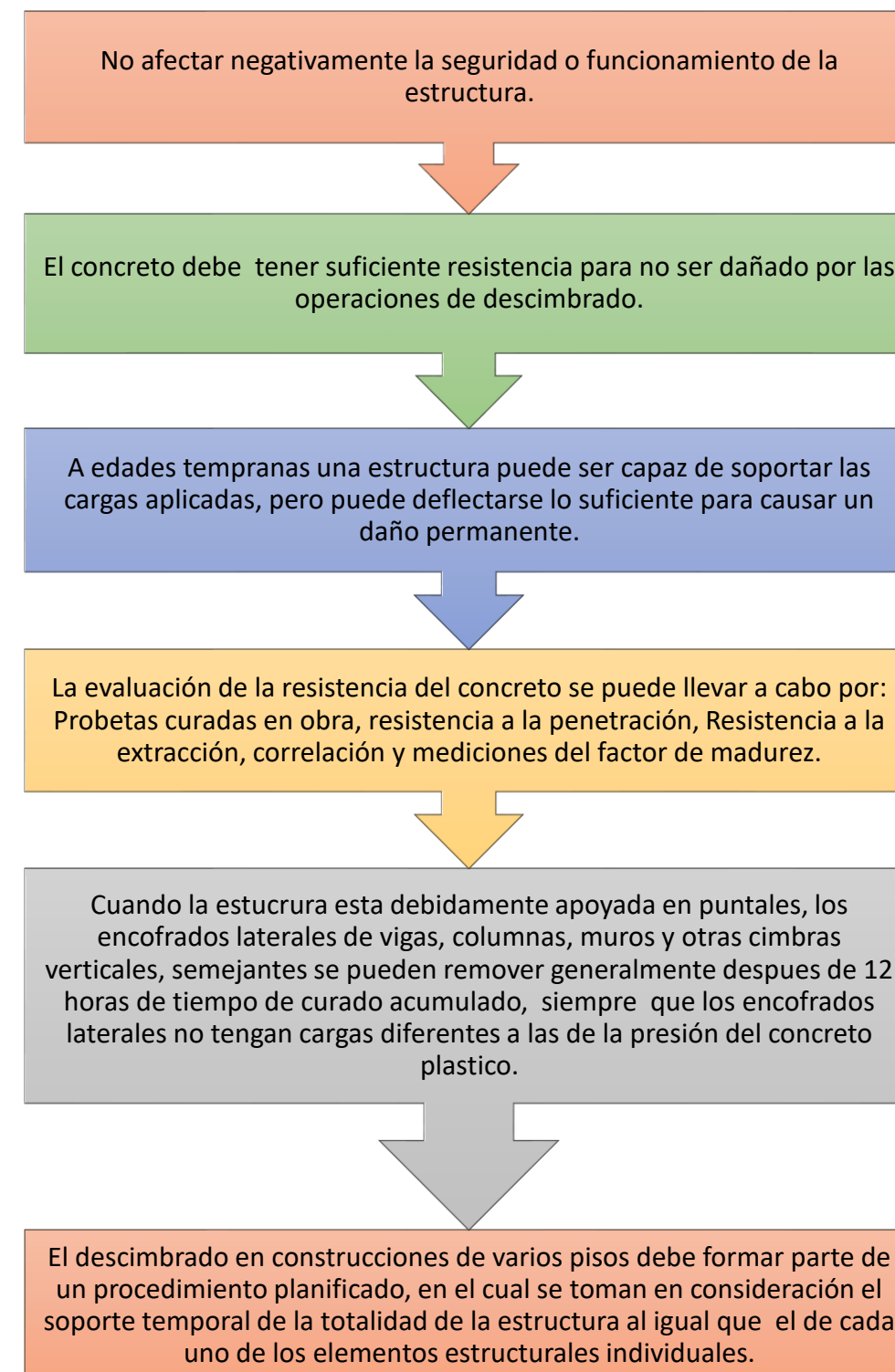
Factores que determinan el tiempo de remoción de formaletas y obra falsa:

- Tipo y localización de la estructura
- Curado
- Clima
- Otros factores que afecten el fraguado del concreto



Residente de obra, no olvides respetar el tiempo mínimo para retirar las formaletas y/u obra falsa, de no respetarse hay una alta probabilidad que la estructura falle...

1.14.1 Aspectos a considerar para el desencofrado o descimbrado de acuerdo a la NSR-10



1.15 JUNTAS

El concreto hidráulico se expande y contrae por los cambios de temperatura, humedad, retracción del fraguado y flujo plástico. Dicho de otra manera, el concreto en su proceso de endurecimiento (fraguado) experimenta cambios volumétricos, que pueden generar daños o agrietamientos.

Las juntas se conocen como grietas controladas que permiten indicar el trayecto por donde pretendemos que el concreto se agriete o fisure.

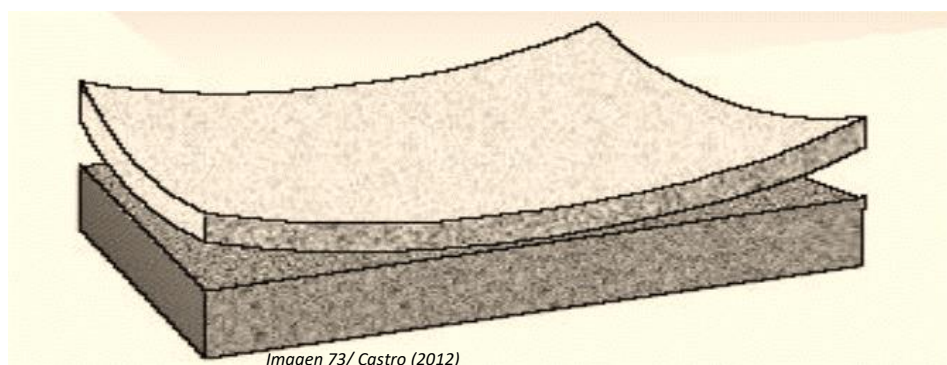
Las juntas son separaciones o aberturas que se hacen en las estructuras de concreto para darles facilidad de movimiento y flexibilidad, evitando posibles fracturas que podrían llegar a tener, como también para permitir el libre movimiento en elementos de concreto de grandes dimensiones o el movimiento de dos elementos diferentes.

Tipos de juntas:

Juntas de contracción o retracción

El concreto al endurecer disminuye su volumen. La contracción o retracción por fraguado y secado se refleja en la superficie generando un alabeo (forma curvada hacia arriba o hacia abajo encorvando sus bordes), causando agrietamientos debido a esfuerzo superiores a los que puede resistir.

Albeo del concreto:



Juntas de expansión o dilatación o aislamiento

Permiten independizar o aislar los elementos de concreto (vigas, muro, columnas, losas, etc.) con la intención de lograr movimientos independientes para que no se afecten entre sí, mitigando fisuraciones.

Juntas de construcción

Para otras estructuras, la junta de construcción debe unir al concreto nuevo con el concreto existente y no debe permitir ningún movimiento. Para ello, se utilizan las barras de anclaje.

Es el lugar donde el trabajo termina temporalmente y se usa la cimbra para soportar el borde del concreto que ya está en su lugar, de modo que no colapse. El concreto es acabado en escuadra y el refuerzo normalmente corre a través de la junta. Este concepto también se refiere al espacio que se deja entre dos secciones de un inmueble que van a tener diferente movimiento.



Ejemplos

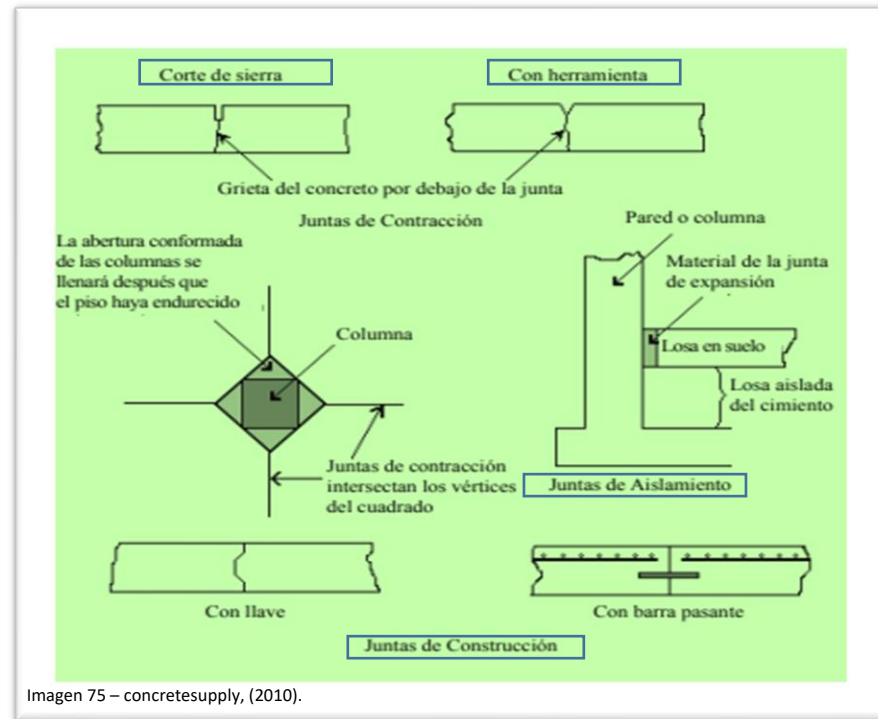


Imagen 75 – concretesupply, (2010).

Sello de juntas

Es necesario sellar las juntas para evitar que ingresen agentes externos y ocasionen daños, proteger los bordes de la junta, disminuir la corrosión del acero, aportar a la durabilidad y el funcionamiento.

Las materias primas más comunes para los selladores son: Silicón, poliuretano, asfalto, asfalto poliuretano epóxico, poliurea.

El documento ACI 504R acerca del sello de juntas de expansión, recomienda para el material de sello:

- Ser relativamente impermeable.
- Ser deformable para acomodarse al movimiento y la velocidad de movimiento que ocurre en la articulación.
- Recuperar suficientemente sus propiedades y formas originales después de deformaciones cíclicas.

- Permanecer en contacto con las caras de la articulación. El sellador debe adherirse a la cara de la junta y no debe fallar en la adherencia, ni debe pelarse en las esquinas u otras áreas locales de concentración de tensión. Con excepción de los selladores preformados que ejercen una fuerza contra la cara de la junta.
- No romperse internamente (falla en la cohesión).
- No fluir debido a la gravedad (o presión del fluido).
- No ablandarse o alcanzar una consistencia inaceptable a temperaturas de servicio más altas.
- No endurecerse o volverse inaceptablemente quebradizo a temperaturas de servicio más bajas.
- No verse afectado negativamente por el envejecimiento, el clima u otros aspectos de las condiciones de servicio para la vida útil esperada en el rango de temperaturas y otras condiciones ambientales que ocurren.
- Ser reemplazable al final de una vida útil razonable, si falla durante la vida útil de la estructura.

Residente de obra, debes evitar que se generen estos daños al concreto, velando que se realicen las Juntas del diseño, que deben estar representadas y detalladas en los planos y especificaciones técnicas del proyecto, cumpliendo con:

Ubicación, ancho, profundidad, método de ejecución, número, espaciamiento o separación, relleno y Sello. A demás, el resto de aspectos necesarias para su correcta ejecución y funcionamiento.

1.16 CURADOS

El curado consiste en proteger el concreto de la evaporación o pérdida de agua por vientos y altas temperaturas que puedan ocasionar daños superficiales, antes, durante y después de su colocación. Existen varios

métodos de curado, el constructor debe determinar mediante ensayos cual método implementar en el proyecto, y debe ser aprobado por el interventor, teniendo en cuenta temperatura ambiente, velocidad del viento, humedad, tipo de concreto, consistencia del concreto, tipo de elemento en concreto.

Todos los métodos de curado tienen la finalidad de garantizar las propiedades de las estructuras en concreto hidráulico.

Se recomienda seguir lo establecido en la Guía para el curado del concreto. ACI 308R.

Cuando se presenten considerables vientos que causen secado anticipado, se debe proteger el concreto mientras este endurezca lo suficiente para iniciar proceso de curado. También se deben evitar cargas y colisiones (golpes) que el diseñador no ha considerado mientras se realiza el curado, esto principalmente porque la estructura o elemento en concreto hidráulico está en desarrollo de su resistencia.

De acuerdo con los métodos de curado según la ACI 308R:

Curado con agua: Conocido también como curado por humedad, consiste en aplicar continua o frecuente cantidad de agua libre de impurezas o sustancias que puedan ocasionar daño al concreto, y lograr que la humedad perdure o se retenga en el tiempo mínimo necesario (7días) según diseño y especificaciones, esto se logra utilizando materiales que retengan el agua. Entre los **métodos de curado con agua** tenemos:

Anegamiento o inmersión	Rociado de niebla o aspersión	Costales, mantas de algodón o yute y alfombras
Curado con tierra	Arena y aserrín	Paja o heno

Consideraciones para el uso del curado con agua

- **Economía:** Disponibilidad de agua, mano de obra, materiales de curado, y otros factores que influirán en el curado.
- El metodo de anegamiento o inmersión se considera el metodo mas completo de curado, consiste en crear un charco mediante un bordo o dique de tierra u otro material en el borde de una losa. Se debe evitar el agua fria para no ocasionar gradientes termicos (variación de temperatura) que puedan ocasionar daños al concreto, no debe ser mas fria de 11°C que el concreto.
- La aspersión o rocío intermitentes no son recomendables cuando permiten que se seque la superficie del concreto.
- Con el uso de mangueras se debe tener cuidado de no ocasionar la erosión de la superficie del elemento en concreto que se esta curando.
- Los materiales retenedores de agua como: costales, mantas de algodón, alfombras y otras cubiertas de material absorbente, deben estar libres de impurezas o materiales o sustancias que puedan dañar el concreto o cambiarle la apariencia. Se deben lavar muy bien con agua.
- Los materiales retenedores de agua (costales), se deben preferir pesados porque estos retienen mas agua.
- Los materiales retenedores de agua (costales) se puenen colocar dobles y traslapados a la mitad para mayor retencion de agua y evitar que se levanten con el viento.
- Las mantas de algodón y las alfombras retienen el agua durante mas tiempo que el costal, con menos riesgos de secarse, pero se debe esperar mas tiempo que el concreto tenga un mayor grado de endurecimiento para su colocación, a diferencia de los costales.
- Para curados con tierra, esta debe estar libre de particulas mayores a 25mm, libre de impurezas u otras sustancias que puedan dañar el concreto.
- El aserrín que contiene cantidades excesivas de ácido tánico no se debe usar.
- La paja y el heno presentan varias desventajas: peligro de incendio si se deja secar, que el viento los levante, causar decoloración en la superficie del concreto. Cuando se emplean estos material la capa debe tener por lo menos 150mm de espesor.
- Los materiales de cubierta saturados no se deben dejar secar y que absorban humedad del concreto, pero altermينو requerido de humedad se debe permitir que sequen por completo, antes de retirarlos, para que el concreto se vaya secando con lentitud.

Gráfico 7- métodos de curado ACI308R.

Materiales selladores: Son hojas o membranas que se colocan sobre el concreto para reducir la pérdida de agua por evaporación. En muchos casos se prefieren estos métodos por las siguientes **ventajas:**



- **Película plástica:** Se conforma de hojas plásticas colocadas sobre la superficie mojada del concreto fresco lo más pronto posible cubriendo todas las partes expuestas. Son de peso ligero, de color transparentes, blancas y negras. La blanca es más costosa, pero refleja considerablemente los rayos solares, la transparente tiene poco efecto sobre la absorción del calor. La negra se debe evitar en clima cálido.

Se debe tener cuidado de no rasgarla o de no interrumpir la continuidad del curado. La película plástica reforzada con vidrio u otras fibras es más durable y menos fácil de rasgar.

El uso de películas plásticas lisa generalmente da como resultado una superficie moteada.
- **Papel impermeable:** Está compuesto de dos hojas de papel kraft unidas entre sí mediante adhesivo bituminoso, e impermeabilizadas con fibras. La aplicación se hace de la misma manera que la película plástica.
- **Compuestos líquidos para formar membranas de curado:** Estos compuestos consisten esencialmente en ceras, resinas naturales o sintéticas, así como solventes de volatilidad elevada a la temperatura atmosférica.

Se les debe proporcionar ventilación adecuada y tomar precaución de seguridad.

Existen en diversos colores con fines de inspección y para hacer visible el compuesto en la estructura, el más recomendado es el blanco por la capacidad de reflejo de calor. Comúnmente se aplica por aspersión, ejemplo el antisol usado para curado de losas en concreto hidráulico.

1.16.1 De acuerdo a la NSR10 Título C.5.11 Curado:

A menos que el curado se realice de acuerdo con C.5.11.3, el concreto debe mantenerse a una temperatura por encima de 10° C y en condiciones de humedad por lo menos durante **los primeros 7 días después de la colocación** (excepto para concreto de alta resistencia inicial).

El concreto de alta resistencia inicial debe mantenerse por encima de 10° C y en condiciones de humedad por lo menos los 3 primeros días, excepto cuando se cure de acuerdo con C.5.11.3.

C.5.11.3. Curado acelerado

C.5.11.3.1 –El curado con vapor a alta presión, vapor a presión atmosférica, calor y humedad, u otro proceso aceptado, puede emplearse para acelerar el desarrollo de resistencia y reducir el tiempo de curado.

C.5.11.3.2 – El curado acelerado debe proporcionar una resistencia a la compresión del concreto, en la etapa de carga considerada, por lo menos igual a la resistencia de diseño requerida en dicha etapa de carga.

C.5.11.3.3 – El procedimiento de curado debe ser tal que produzca un concreto con una durabilidad equivalente al menos a la que se obtiene usando los métodos de curado indicados en C.5.11.1 o C.5.11.2.

C.5.11.3.4 – Cuando lo requiera el profesional facultado para diseñar, deben realizarse ensayos complementarios de resistencia, de acuerdo con C.5.6.4, para asegurar que el curado sea satisfactorio.

Cuando se use el curado con vapor, es aconsejable determinar la dosificación de la mezcla utilizando probetas curadas con vapor.

Los procedimientos de curado acelerado requieren una atención cuidadosa para obtener resultados uniformes y satisfactorios. Es esencial evitar la pérdida de humedad durante el proceso de curado.

Las probetas curadas en obra deben curarse en condiciones idénticas a las de la estructura. Si ésta está protegida de la intemperie, la probeta debe protegerse en forma semejante.

Las probetas relacionadas con los elementos estructurales que no estén directamente expuestos a la intemperie deben curarse al lado de dichos elementos, y deben tener el mismo grado de protección y tipo de curado. Las probetas de obra no deben tratarse de manera más favorable que los elementos que representan.



Residente de obra, los métodos de protección y curado se deben implementar de acuerdo a los documentos del proyecto, el diseñador de la estructura debe establecer los tipos, los métodos, los procedimientos y los tiempos de curado.

1.17 ACABADOS

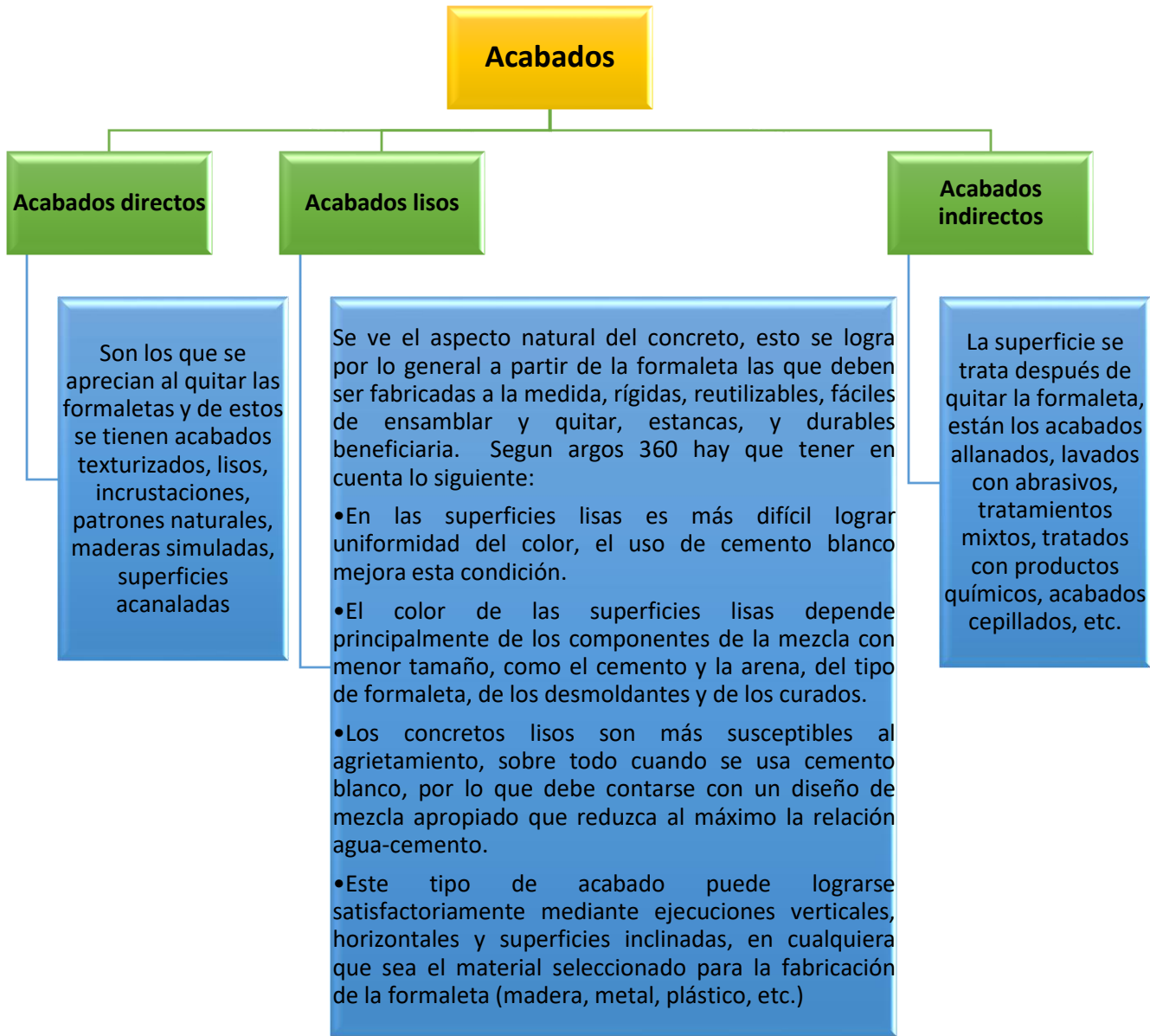


Gráfico 8- proyectas (2015).

Concreto arquitectónico aparente



Imagen 76/ Moreno (2018)

Superficies acanaladas



Imagen 77/ Dreamstime (2021)

Acabado texturizado



Imagen 78/ Dreamstime (2021)

Concreto liso



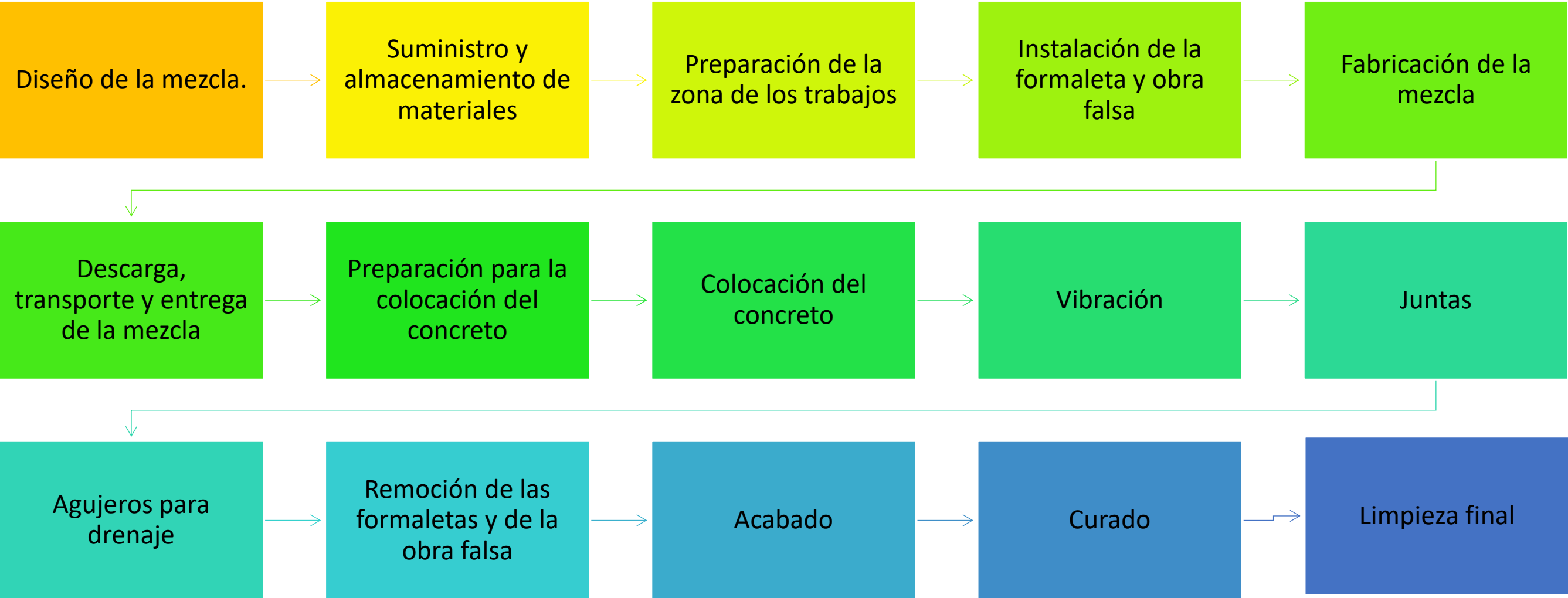
Imagen 79/ Moreno (2018)



Interesante el tema de los
curados y acabados, ¿cierto?

El residente de obra verifica que los acabados cumplan con las especificaciones requeridas por el cliente en cuanto a textura, color, verticalidad, horizontalidad, material y calidad.

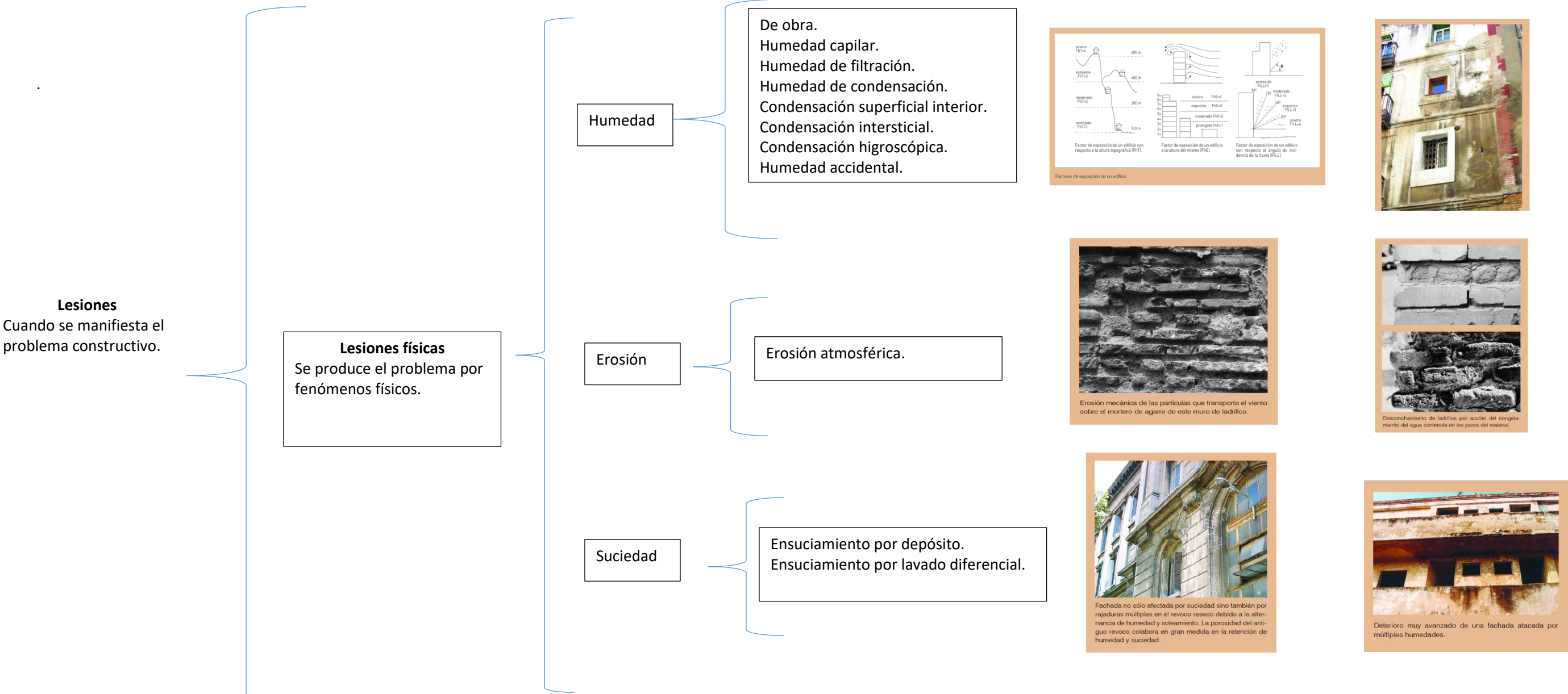
1.18 PROCESO DE EJECUCIÓN



Grafica 9 - especificaciones técnicas de Invias capítulo 6 artículo 630 concreto estructural

1.19 PATOLOGÍA

Con el paso del tiempo, según el ambiente en el que esté sometida una construcción puede generar lesiones o daños en ellas, la calidad de materiales, malos procesos constructivos y falta de mantenimiento. La patología de la construcción es la ciencia que estudia esos problemas que se generan después de construidos para dar una posible solución.



Lesiones
Cuando se manifiesta el
problema constructivo

Lesiones Mecánicas
Son consecuencia de
acciones físicas

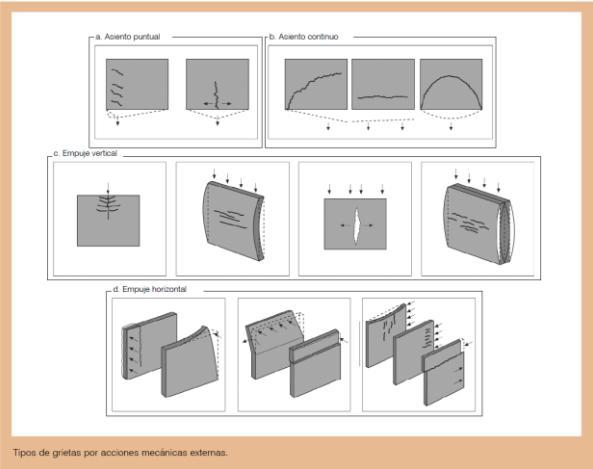
Deformación

Flechas.
Pandeo.
Desplome.
Alabeo.



Grietas

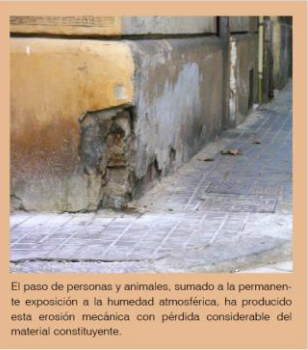
Por exceso de carga.
Por dilatación y contracciones higrotérmica.



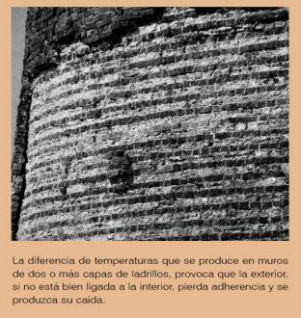
Fisuras

Reflejo del soporte.
Inherente al acabado.

Desprendimiento



El paso de personas y animales, sumado a la permanente exposición a la humedad atmosférica, ha producido esta erosión mecánica con pérdida considerable del material constituyente.



La diferencia de temperaturas que se produce en muros de dos o más capas de ladrillos, provoca que la exterior, si no está bien ligada a la interior, pierda adherencia y se produzca su caída.



Pérdida del mortero de fachada. Los ladrillos quedan a la vista y expuestos a la humedad y erosión atmosféricas.

Erosiones mecánicas

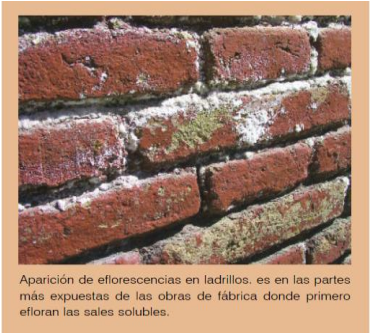
Nota: Fuente, enciclopedia Broto de patología de la construcción

Lesiones
Cuando se manifiesta el
problema constructivo

Lesiones Químicas
Se presentan por contacto
con sustancias químicas
agresivas

Eflorescencia

Sales cristalizadas que no proceden del material.
Sales cristalizadas bajo la superficie del material.



Oxidación y
corrosión

Oxidación.
Corrosión.



Organismos

De animales.
De plantas. Mohos y hongos.



Erosiones

Nota: Fuente, enciclopedia Broto de patología de la construcción

Patología del hormigón

- patologías derivadas de los componentes del hormigón (el cemento, los áridos, el agua, los aditivos).
- Patologías derivadas de la fabricación y ejecución.
- Influencia del ambiente.
- Deterioro del hormigón por agentes externos: químicos y físicos.
- Patologías originadas por defectos y deterioros del acero.

Cemento

- Es el material fundamental del hormigón porque es el factor que incide directamente en la resistencia.
- Existen diversos tipos de cemento y es necesario tener en cuenta el nivel de agresividad ambiental en la selección del tipo adecuado.
- Debe cumplir con las cualidades exigidas a los de su tipo y categoría.

Áridos

- La densidad de un árido tiene relación directa con su calidad, la densidad baja indica áridos porosos y poco resistentes.
- No deben ser activos en contacto con el cemento.
- Deben mantenerse estables a la acción de los agentes externos con los que va a estar relacionado.
- El contenido de sustancias como arcillas, materia orgánica, limos puede ser nocivo porque limitan su adherencia a la pasta de cemento y debilitan las reacciones de fraguado y endurecimiento del hormigón.
- En la fabricación del hormigón pueden utilizarse arenas y gravas procedentes de yacimientos naturales si su empleo se encuentra avalado por los ensayos de laboratorios correspondientes.
- Granulometría incorrecta.

Agua

- Utilización de agua no potable o que contenga impurezas.
- Alta relación agua/cemento en el amasado.
- El exceso de agua disminuye la resistencia mecánica del concreto y se produce efectos patológicos debido a la mayor retracción y porosidad que pueden acelerar la destrucción en ambientes agresivos.

Los aditivos

- Empleo inadecuado.
- Sobredosificación o dosificación insuficiente.
- Conocer las contraindicaciones y los efectos secundarios.

Nota: Fuente, enciclopedia Broto de patología de la construcción

Patología de los elementos estructurales

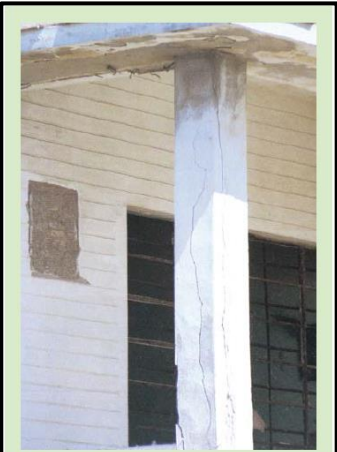
Una de las causas directas de las lesiones presentadas en los elementos estructurales son.

- Baja calidad de los materiales empleados en la construcción.
- Inadecuada ejecución del proyecto.
- Falta de decisiones en el diseño al inicio del proyecto, uso de material inadecuado, mal dimensionamiento del edificio.
- Superación de límites de la capacidad admisible de trabajo de las estructuras

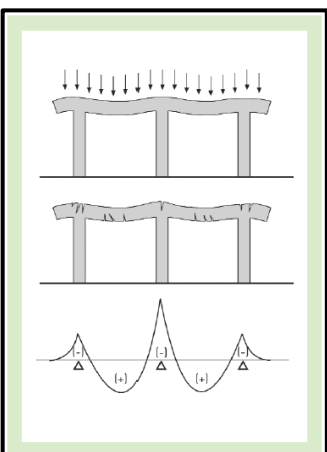
Estructuras porticadas

Estructuras porticadas

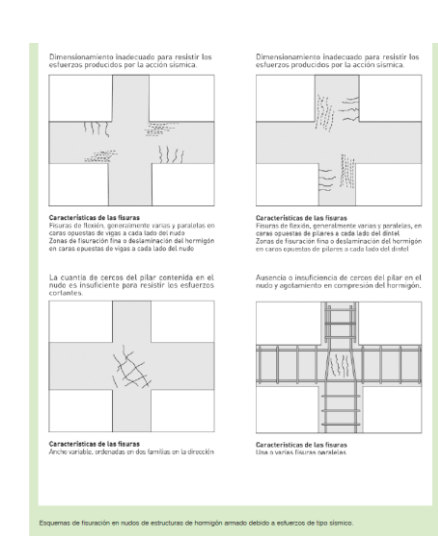
- Pilares de hormigón armado
- Fallos debido a lesiones mecánicas (rotura por aplastamiento a flexión, a tracción, por pandeo, a cortante, a compresión).
- Fallos debido a características del material (Falta de resistencia del hormigón, desagregación del hormigón, exceso de agua en el amasado, retracción hidráulica del pilar, asentos plásticos en cabeza del pilar, corrosión de las armaduras)




Fisuras características de un pilar sometido a un exceso de compresión.



Esquema de fisuración de las jácenas de un pórtico de hormigón armado.



Esquemas de fisuración en nudos de estructuras de hormigón armado debido a esfuerzos de tipo sísmico.



Colapso súbito en una estructura con fallos de cálculo y ejecución.

Nota: Fuente, enciclopedia Broto de patología de la construcción

Patología de los elementos estructurales

Una de las causas directas de las lesiones presentadas en los elemenos estructurales son.

- Baja calidad de los amateriales empleados en la construcción.
- Inadecuada ejecución del proyecto.
- Falta de desiciones en el diseño al inicio del proyecto, uso de material inadecuado, mal dimensionamiento del edificio.
- Superación de limites de la capacidad admisible de trabajo de las estructuras

Estructuras porticadas

- Defectos de ejecución (defectos, generales, manipulación incorrecta del hormigón, formación de oquedades, defectos de las armaduras, pilares mal replanteados)

Ménsulas y elementos en voladizo

- Lesiones mecánicas
- Defectos de proyecto y ejecución



Cesión de un pilar con pérdida de material.



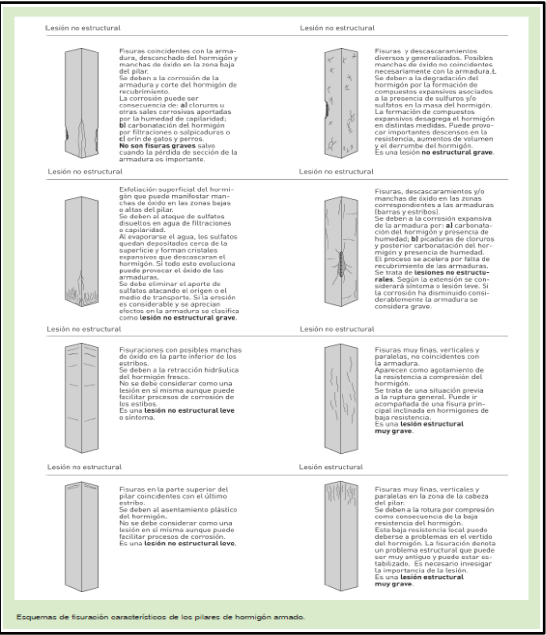
Fisuras características debidas a la retracción del hormigón armado.



La corrosión de las armaduras ha provocado el resquebrajamiento del hormigón en estos elementos de fachada.



Armadura de pilar mal colocada. No oíó está girada sino que el exceso de recubrimiento provocará fisuras en el pilar cuando éste trabaje.



Nota: Fuente, enciclopedia Broto de patología de la construcción

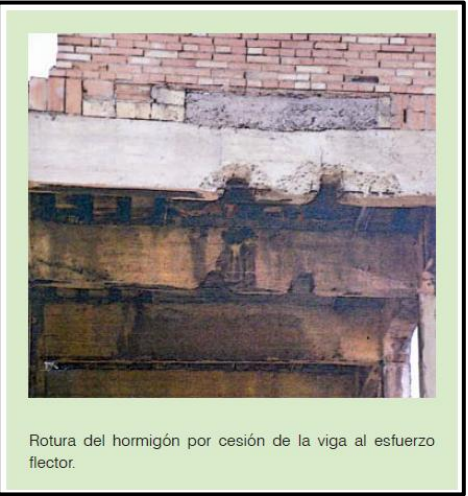
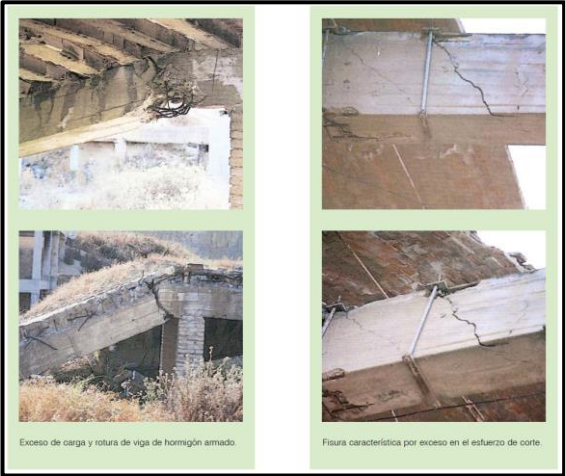
Patología de los elementos estructurales

Una de las causas directas de las lesiones presentadas en los elementos estructurales son.

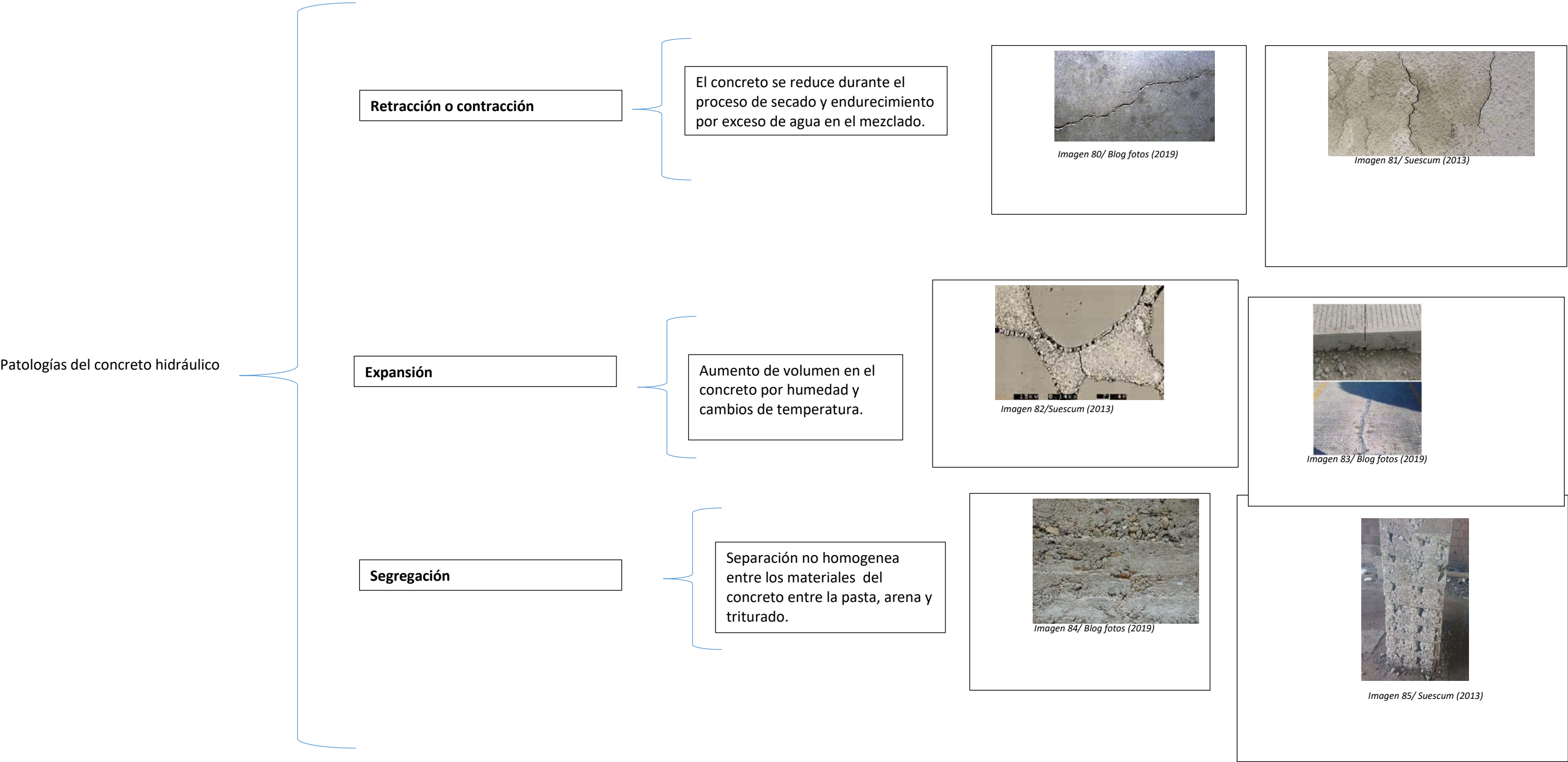
- Baja calidad de los materiales empleados en la construcción.
- Inadecuada ejecución del proyecto.
- Falta de decisiones en el diseño al inicio del proyecto, uso de material inadecuado, mal dimensionamiento del edificio.
- Superación de límites de la capacidad admisible de trabajo de las estructuras

Vigas y forjados

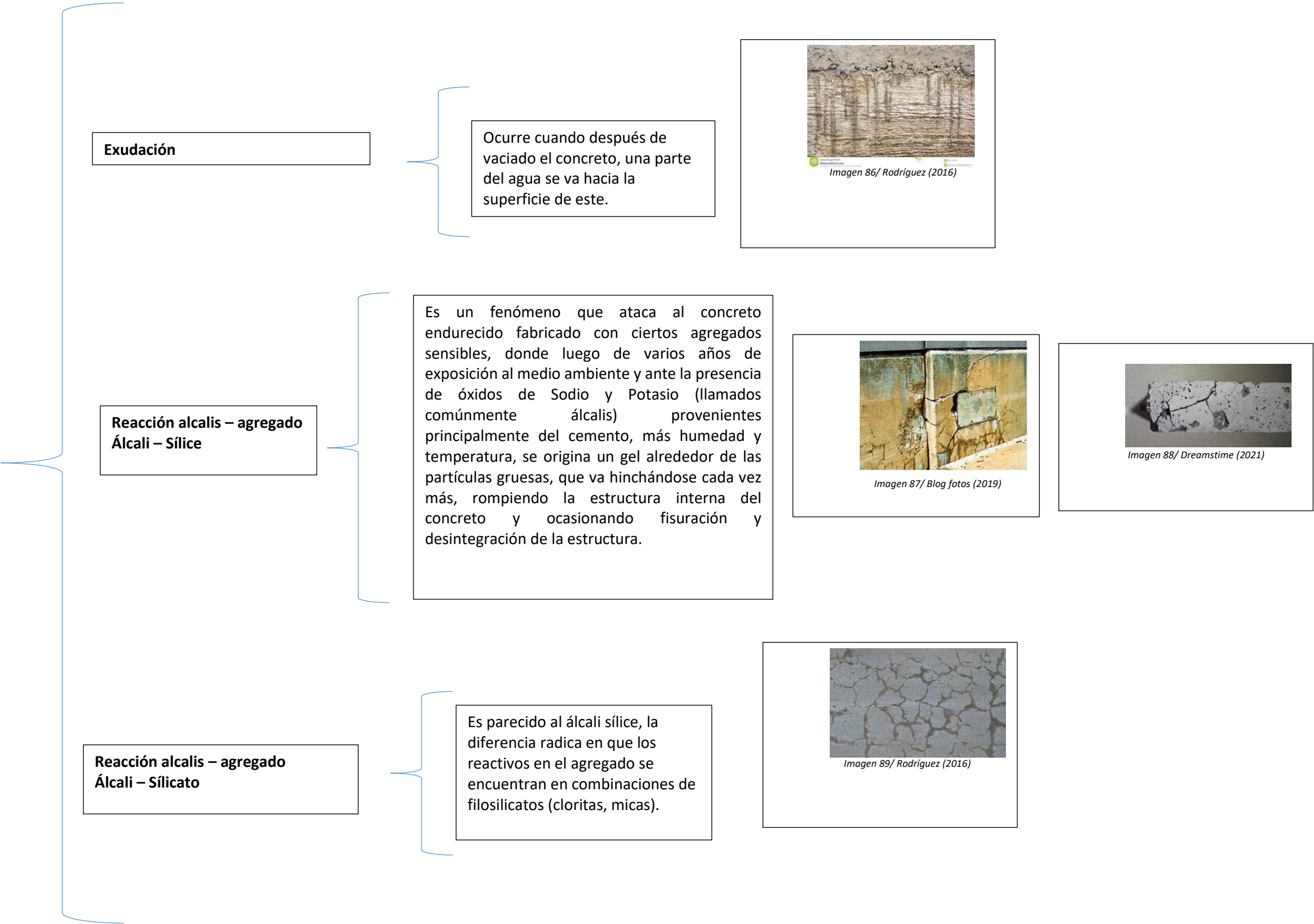
- Forjados con vigas de madera (Alteración de la madera, fallo debido a lesiones mecánicas, consolidación y refuerzo, sustitución del forjado, otras actuaciones).
- Forjado con vigas metálicas (Fallo debido a la corrosión del material, fallo debido a lesiones mecánicas, fallos debidos a defectos en las uniones refuerzo del forjado)
- Forjados con vigas de hormigón armado y pretensado.
- (Fallos debido a alteración del material, a lesiones mecánicas, errores de proyecto y ejecución, intervenciones)



Nota: Fuente, enciclopedia Broto de patología de la construcción



Patologías del concreto hidráulico



Patologías del concreto hidráulico

Reacción alcalis – agregado
Álcali – carbonato

Se presentan cuando en una estructura de concreto hay presencia de agregados que contienen un mineral compuesto de carbonato de calcio y magnesio $[CaMg (CO_3)_2]$, esto hace que las rocas generen poros permitiendo que el agua entre y se genere ruptura del elemento.



Imagen 90/ Dreamstime (2021)

Carbonatación

Es un proceso físico químico que ocurre de afuera hacia el interior de la estructura dañando el refuerzo y ocasionando desprendimiento del concreto.



Imagen 91/ Rodríguez (2016)



1.19.1 Plan de mantenimiento de los elementos constructivos

Tabla 6 plan de elementos constructivos

ELEMENTO	MATERIAL	PERIODICIDAD	COMPROBACION	ACCION DE REPARACION	ACCION DE MANTENIMIENTO
Cimentación	Obra de fábrica Hormigón	5 años	Asientos	Recalces	
			Grietas	Recalces	
			Lavados (erosión química)	Recalces y posible impermeabilización	
Contención	Obra de fábrica	2 años	Deformaciones (desplomes y alabeos)	Refuerzo	
			Grietas	Refuerzo y juntas de retracción	
			Estado superficial (erosión física o química)	Saneado y protección	
			Estado de protecciones, incluso albardilla		
Contención	Hormigón Armado	2 años	Deformaciones (desplomes, alabeos)	Refuerzo	
			Grietas	Refuerzo juntas de retracción	
			Estado superficial (erosión física o química) Armaduras	Saneado y Protección	
			Estado de protecciones, incluso albardilla		Reposición
Muros de carga Pilastras Arcos y Bóvedas	Obra de fábrica	2 años	Deformaciones (desplomes, alabeos, pandeos, hundimientos)	Refuerzo	
			Roturas (grietas y fisuras)	Refuerzo	
			Erosión (mecánica, física y química)	Saneado y Protección	
			Estado de la protección existente		Reposición si es necesario
Muros de carga Pilastras Arcos y bóvedas	Hormigón armado	2 años	Deformaciones (desplomes, alabeos, pandeos, hundimientos)	Refuerzo	
			Roturas (grietas y fisuras)	Refuerzo	
			Erosión (mecánica, física y química)	Saneado y reparación	
			Estado de protección existente	Saneado y reparación	Reposición si es necesario
			Estado de armaduras		
PLAN DE MANTENIMIENTO DE LOS ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS					

ELEMENTO	MATERIAL	PERIODICIDAD	COMPROBACION	ACCION DE REPARACION	ACCION DE MANTENIMIENTO
Pilares y vigas	Hormigón armado	2 años	Deformaciones (flechas, pandeos, alabeos)	Refuerzo	
			Roturas (grietas y fisuras)	Refuerzo	
			Erosión (mecánica, física y química)	Saneado y reparación	
			Estado de las armaduras	Saneado y reparación	
			Estado de la protección superficial	Reposición si es necesario	
Pilares y Vigas	Perfiles metálicos	5 años	Deformaciones (flechas, pandeos, alabeos)	Refuerzo o sustitución	
			Oxidación y corrosión		Limpieza y protección
Pilares y Vigas	Madera	5 años	Deformaciones (flechas, pandeos y alabeos)	Refuerzo o sustitución	
			Fendas	Refuerzo	Protección
			Organismos	Refuerzo o sustitución	Limpieza y protección
			Apoyos y nudos	Refuerzo o sustitución	
			Deformaciones (flechas y alabeos)	Refuerzo	
Forjados y losas	Viguetas y bovedillas	5 años	Erosión biológica en madera	Refuerzo o sustitución	Si vistas, limpieza y protección
			Corrosión de armaduras	Saneado y reparación Refuerzo o sustitución	
			Corrosión de viguetas metálicas	Refuerzo o sustitución	Si vistas, limpieza y protección
PLAN DE MANTENIMIENTO DE LOS ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS					

ELEMENTO	MATERIAL	PERIODICIDAD	COMPROBACION	ACCION DE REPARACION	ACCION DE MANTENIMIENTO
Forjados y losas	Losas de hormigón armado	5 años	Deformaciones (flechas y alabeos)	Refuerzo	Limpieza y protección
			Corrosión de armaduras	Refuerzo o sustitución	
			Grietas y fisuras	Saneado o inyección Refuerzo	

Nota: Fuente, enciclopedia Broto de patología

El **residente de obra** en su oficio de controlar la totalidad de la obra, estará atento en el cumplimiento de las especificaciones técnicas y normas, para evitar malos procesos constructivos que en el tiempo se reflejan en patologías en las construcciones.



¡Felicidades! Ha culminado el capítulo 1, ahora lo invito a disfrutar el siguiente capítulo de su manual didáctico.

Procesos Constructivos

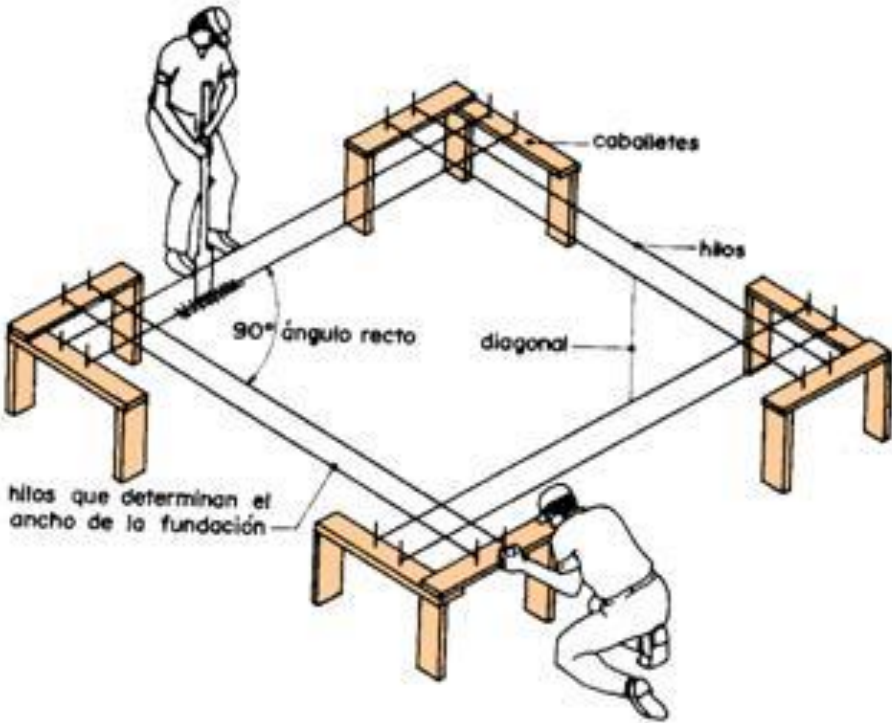


02

Bienvenidos

2. PROCESOS CONSTRUCTIVOS

2.1 PRELIMINARES

PROCESOS CONSTRUCTIVOS					
Capítulo	Preliminares	Actividad 1.1	Localización y replanteo	Unidad de medida y pago	m²
 <p>Imagen 92/ Rosales (2018).</p>				Materiales	Herramientas y equipos
				Durmiente (madera) y estacas	Plomada, regla de aluminio y escuadra, flexómetro
				Nylon	Equipo de nivelación de manguera y topográfico
				Cal	Pala, machete, pica
				Pintura	GPS
				Puntillas o clavos para madera	Mona
				Descripción: Consiste en trasladar de manera exacta los elementos, ejes y medidas de los planos al terreno.	
				Proceso de ejecución	
				1	Ubicar el terreno o lote a la red geográfica (Instituto Geográfico Agustín Codazzi MAGNAS-SIRGAS)
				2	Verificar que el lote ubicado no interfiera terrenos colindantes
				3	Tener claridad y respetar a lo largo de la actividad de replanteo todo lo estipulado en los permisos de curaduría o planeación o alcaldías referentes a: permiso y línea de construcción, zona peatonal, arquitectura, urbanismo, arborización, entre otros, cumpliendo con las normas urbanísticas y de edificación vigentes en el distrito o municipios de ejecución de la obra.
				4	Comparar la forma geométrica en planta y las medidas de ancho y largo reales del terreno con relación a las medidas del plano. En el caso de ser diferentes se debe informar la anomalía a quien corresponda (director de obra) y esperar las nuevas directrices.
				5	Definir y ubicar en el terreno un eje principal de referencia, por lo general se escoge el eje de la fachada de la edificación. Los ejes se trazan usando caballetes y nylon o hilo.
				6	Usando el eje principal como referencia se ubican los demás ejes instalando caballetes y nylon de referencia. Verificar ángulos rectos (90°), el método más usado es 3-4-5 que proviene del Teorema de Pitágoras.
				7	Establecer los sistemas de referencia planimétrico y altimétrico.
				8	Establecer el nivel cero (N=0), utilizar nivel de manguera para pasar o verificar niveles (alturas).
				9	Utilizando la plomada para bajar los ejes, y con cal trazar los elementos que indica el plano (cimentación) en el terreno.
				10	Se recomienda realizar marcas de referencia con pinturas que perduren en el tiempo.
				11	Todo el replanteo se debe realizar y verificar con equipos topográficos



Ítems	Lista chequeo localización y replanteo	Cumple		Observación
		Si	No	
1	Se ubica el terreno o lote a la red geográfica (Instituto Geográfico Agustín Codazzi MAGNAS-SIRGAS)			
2	Se verifica que el lote ubicado no interfiera terrenos colindantes			
3	Se respeta todo lo estipulado en los permisos de curaduría o planeación o alcaldías referentes a: permiso y línea de construcción, manejo del espacio público, zona peatonal, arquitectura, urbanismo, arborización, entre otros, cumpliendo con las normas urbanísticas y de edificación vigentes en el distrito o municipios de ejecución de la obra.			
4	Se compara la forma geométrica en planta y las medidas de ancho y largo reales del terreno con relación a las medidas del plano. En el caso de ser diferentes se debe informar la anomalía a quien corresponda (director de obra) y esperar las nuevas directrices.			
5	Se ubica en el terreno un eje principal de referencia, por lo general se escoge el eje de la fachada de la edificación. Los ejes se trazan usando caballetes y nylon o hilo.			
6	Usando el eje principal como referencia se ubican los demás ejes instalando caballetes y nylon de referencia. Verificar ángulos rectos (90°), el método más usado es 3-4-5 que proviene del Teorema de Pitágoras.			
7	Se establecen los sistemas de referencia planimétrico y altimétrico.			
8	Se establece el nivel cero (N=0), y se utiliza nivel de manguera para pasar o verificar niveles (alturas).			
9	Se utiliza la plomada para bajar los ejes, y con cal se trazan los elementos que indica el plano (cimentación) en el terreno.			
10	Se realizan marcas de referencia con pinturas que perduren en el tiempo.			
11	Se verifica el replanteo con equipos topográficos			

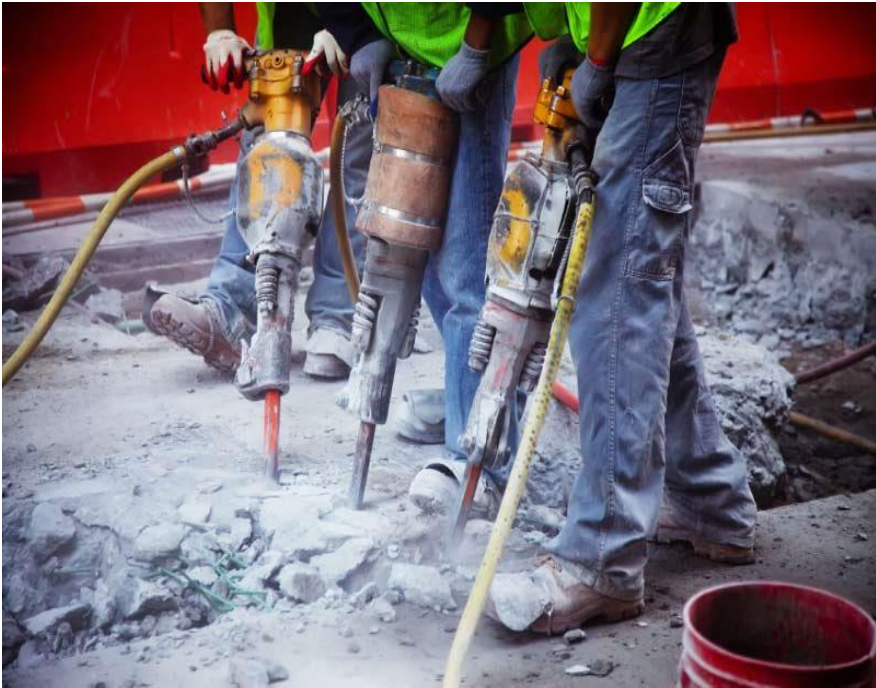
PROCESOS CONSTRUCTIVOS					
Capitulo	Preliminares	Actividad 1.2	Demoliciones	Unidad de medida y pago	m ² o m o m ³
				Materiales	Herramientas y equipos
				No se requiere	Mazo, pica y pala
					Martillo mecánico demoledor de concretos
					Volqueta
					Retroexcavadora o excavadora
				Descripción: Consiste en demoler o eliminar los elementos que se encuentre en el terreno y que no se consideren o dificulten a la materialización del proyecto.	
				Proceso de ejecución	
				1	Establecer medidas de seguridad para evitar daños a terceros (físicos o materiales), se recomienda elaborar actas de vecindad a las construcciones colindantes o más cercanas.
				2	Antes de iniciar las demoliciones se deben suspender los servicios públicos (tuberías) que existan en el terreno.
				3	Se debe contar con la aprobación de la interventoría y demás necesarias antes de empezar a demoler.
				4	Las demoliciones de más de dos pisos se deben realizar de arriba hacia abajo.
				5	Para los elementos que amenacen con desplomarse de manera no controlada, se deben realizar apuntalamiento y medidas de seguridad para evitar accidentes.
				6	Las demoliciones pueden ser manuales, con equipos mecánicos como martillo compresor para mayor rendimiento, o con explosivos controlados cuando se requiera. Esta última demanda de estudios, diseños, plan de trabajo y personal idóneo.
				7	Se debe contar con un espacio dentro de la obra para disponer los escombros productos de las demoliciones, sea para posteriormente reutilizar o para dar disposición final.
				8	Contar con maquinaria para cargue y retiro de escombros de la obra hasta su disposición final.
				9	Realizar aseo y orden después de terminada la demolición.

Imagen 93/ Jiménez (2017).



Ítems	Lista chequeo demoliciones	Cumple		Observación
		Si	No	
1	Se establecen medidas de seguridad para evitar daños a terceros (físicos o materiales), se recomienda elaborar actas de vecindad a las construcciones colindantes o más cercanas.			
2	Antes de iniciar las demoliciones se suspenden los servicios públicos (tuberías) que existan en el terreno.			
3	Se cuenta con la aprobación de la interventoría y demás necesarias antes de empezar a demoler.			
4	Las demoliciones de más de dos pisos se realizan de arriba hacia abajo.			
5	Para los elementos que amenacen con desplomarse de manera no controlada, se realiza apuntalamiento y medidas de seguridad para evitar accidentes.			
6	Las demoliciones pueden ser manuales, con equipos mecánicos como martillo compresor para mayor rendimiento, o con explosivos controlados cuando se requiera. Esta última demanda de estudios, diseños, plan de trabajo y personal idóneo. Indique en la casilla de observación que método se utilizó.			
7	Se cuenta con un espacio dentro de la obra para disponer los escombros productos de las demoliciones, sea para posteriormente reutilizar o para dar disposición final.			
8	Se cuenta con maquinaria para cargue y retiro de escombros de la obra hasta su disposición final.			
9	Se realiza aseo y orden después de terminada la demolición.			

PROCESOS CONSTRUCTIVOS					
Capitulo	Preliminares	Actividad 1.3	Desmonte y limpieza	Unidad de medida y pago	m²
				Materiales	Herramientas y equipos
				No se requiere	Carretilla, azadón, rastrillo, machete, pica y pala
					Maquinaria pesada (Retroexcavadora o excavadora, buldócer)
					Volqueta
				Descripción: Consiste en la limpieza del terreno, eliminar la capa vegetal existente, puede ejecutarse a mano o a máquina, el material sobrante debe llevarse a escombreras aprobadas de acuerdo a los entes ambientales de la región y/o al plan de manejo ambiental de la obra.	
				Proceso de ejecución	
				1	Erradicar arboles de acuerdo al plan de manejo ambiental y a las autoridades competentes de la región donde se desarrolla la obra.
				2	Desenterrar las raíces, los troncos y demás que interfieran en la ejecución del proyecto.
				3	Eliminar la capa vegetal superficial con el uso de maquina
				4	Se debe contar con un espacio dentro de la obra para disponer los escombros productos de la limpieza y descapote, sea para posteriormente reutilizar o para dar disposición final.
				5	Contar con maquinaria para cargue y retiro de escombros de la obra hasta su disposición final.

Imagen 94/ tomada de Cype (2022).



Ítems	Lista chequeo desmonte y limpieza	Cumple		Observación
		Si	No	
1	De ser necesario, se erradican arboles de acuerdo al plan de manejo ambiental y a las autoridades competentes de la región donde se desarrolla la obra.			
2	Se eliminan del terreno las raíces, troncos y demás que interfieran en la obra			
3	Se retira toda la capa vegetal con el uso de maquina			
4	Se cuenta con un espacio dentro de la obra para disponer los escombros productos de la limpieza y descapote, sea para posteriormente reutilizar o para dar disposición final.			
5	Se cuenta con maquinaria para cargue y retiro de escombros de la obra hasta su disposición final.			



PROCESOS CONSTRUCTIVOS					
Capitulo	Preliminares	Actividad 1.4	Cerramiento provisional	Unidad de medida y pago	m³
  <i>Imagen 95/96 tomadas de Cype (2022).</i>				Materiales	Herramientas y equipos
				Teja de zinc o tela verde.	Machete, pica y pala
				Estacones de madera.	Excavadora manual
				Clavos, puntillas, grapas	Mezcladora
				Concreto pobre de 2000 PSI.	Grapadora
					Mazo
				Descripción: Consiste en cerrar perimetralmente la obra o terreno, para prevenir el ingreso de terceros, con la intención de evitar accidentes y hurtos. Los materiales más común son: Tela verde, teja de zinc, madera y mallas metálicas.	
				Proceso de ejecución	
				1	Tener claridad y respetar todo lo estipulado en los permisos de curaduría o planeación o alcaldías referentes a: permiso y línea de construcción, manejo del espacio público, zona peatonal, arquitectura, urbanismo, arborización, entre otros, cumpliendo con las normas urbanísticas y de edificación vigentes en el distrito o municipios de ejecución de la obra.
2	Definir y ubicar rutas para entrada y salida vehiculares y peatonales.				
3	De acuerdo a la distancia en que se van a ubicar los estacones de madera, se da inicio a la excavación manual para cimientos.(se recomienda distancia de 3m)				
4	Elaborar la mezcla de concreto de acuerdo a la resistencia indicada en los documentos del proyecto (se recomienda 2000 PSI)				
5	Se coloca y vibra el concreto en cada excavación para conformar los dados de apoyo o cimientos.				
6	Se empotran los estacones de madera en el concreto fresco.				
7	En caso de ser necesario, reforzar la estabilidad del cerramiento instalando diagonales entre los estacones.				
9	Instalar tela verde o teja de zinc, estas últimas se deben instalar con el ondulado de forma horizontal.				
10	Instalar puertas peatonales y vehiculares. (señalizar puertas y rutas).				

Imagen 95/96 tomadas de Cype (2022).



Ítems	Lista chequeo cerramiento provisional	Cumple		Observación
		Si	No	
1	Se respeta todo lo estipulado en los permisos de curaduría o planeación o alcaldías referentes a: permiso y línea de construcción, manejo del espacio público, zona peatonal, arquitectura, urbanismo, arborización, entre otros, cumpliendo con las normas urbanísticas y de edificación vigentes en el distrito o municipios de ejecución de la obra.			
2	Se ubicaron los estacones de madera a la distancia que indica el proyecto y según la necesidad			
3	La excavación cumple con el nivel de profundidad, ancho y largo según planos y especificaciones			
4	El concreto cumple con la dosificación y vibrado especificada			
5	Se empotran los estacones de madera en el concreto fresco.			
6	En caso de ser necesario, se reforzó la estabilidad del cerramiento instalando diagonales entre los estacones.			
7	Se instala tela verde o teja de zinc, estas últimas se deben instalar con el ondulado de forma horizontal.			
8	Se señalizaron las entradas, salidas y rutas			
9	El área de intervención y sus alrededor presentan orden y aseo.			

2.2 MOVIMIENTO DE TIERRA

Los movimientos de tierra hacen referencia a las actividades necesarias para retirar cierta cantidad de terreno que iniciará una construcción, ya sea por medio manual o mecánica según el tipo de excavación profundidad o superficiales, aunque también dependerá el tipo de suelo. Generalmente estas actividades son de corte y relleno para lograr la cota deseada según cada proyecto, las excavaciones se realizan por diferentes motivos ya sea para la construcción de una edificación, para limpiar terrenos, taludes, rellenos de terraplenes entre otros. Según el tipo de finalidad se obtendrá el tipo de excavación a utilizar.


PROCESOS CONSTRUCTIVOS					
Capítulo	Excavación	Actividad 2.1	excavaciones superficiales	Unidad de medida y pago	m³
				Materiales	Herramientas y equipos
				No se necesita	Maquinaria excavadora
					Maquinarias cargadoras
					Motoniveladoras
				Descripción: excavación según el tipo de material	
				Tipos: excavación sin clasificar, en material común y superficiales	
				Proceso de ejecución	
				1	Asegurarse de tener si se requieren los permisos para excavación
				2	Antes de cualquier intervención conocer las características del suelo a intervenir, como nivel freático, peso específico, entre otros.
				3	Preparación del terreno, retiro de material como basuras, malezas , arbustos encontrados sobre el área de intervención
				4	Tener claro cuáles son las profundidades de la excavación de acuerdo a los estudios de suelos del proyecto
				5	Trazado y marcación mediante el uso de cal e hilo de los ejes establecidos en los planos de diseño
				6	Perforación y ejecución de excavación manual o con maquinaria pesada
				7	Si se requiere asegurar que todo el material que se extraiga se divida por zonas para posteriores utilizarlo como relleno
				8	Realizar supervisión constate a las cotas que dicta el proyecto
				9	En todo momento de la excavación mantener la seguridad de los trabajadores como de la estructura como prioridad, supervisando la utilización de los elementos de protección personal de todos aquellos directamente relacionados con la actividad.

Imagen 97/ tomada de sendarrubia (2016).







PROCESOS CONSTRUCTIVOS								
Capitulo	Excavación	Actividad 2.2	excavaciones según el tipo de material	Unidad de medida y pago	m³			
				Materiales	Herramientas y equipos			
				No se necesita	Maquinaria excavadora			
					Maquinarias cargadoras			
				Descripción: excavación según el tipo de material				
				Tipos: excavación en roca				
				Proceso de ejecución				
				1	Existen diferentes métodos para realizar excavaciones en roca como ,voladura, cemento expansivo, choque térmico y/o cuñas metálicas e hidráulicas, la elección de estos dependerá de las características del proyecto.			
				2	Instalar señales preventivas en toda la obra de acuerdo a las especificaciones técnicas del proyecto.			
				3	Tener en campo todo el tiempo especialistas y/o personal idóneo para la supervisión de las actividades			
				4	seguimiento constante a los ítems ambientales antes de empezar , en ejecución , y después de las actividades de excavación, como control de ruido, control de gases, entre otros.			
5	Se deberán tramitar todos los permisos legales para la adquisición, transporte, almacenamiento ,utilización y demás elementos necesarios para la ejecución de dicha actividad							
6	Realizar detalladamente una inspección a las zonas aledañas antes de empezar la actividad.							
7	trazado y demarcación de la zona a intervenir de acuerdo a los planos del proyecto.							
8	Realizar un seguimiento continuo a los taludes que se están interviniendo.							
9	Realizar supervisión constate a las cotas y alineación que dicta el proyecto							
				10	En todo momento de la excavación mantener la seguridad de los trabajadores como de la estructura como prioridad,supervizando la utilizacion de los elementos de protección personal de todos aquellos directamente relacionados con la actividad.			

Imagen 98/ tomada de Cype (2022).

Imagen 98/ tomada de Cype (2022).

PROCESOS CONSTRUCTIVOS					
Capitulo	Excavación	Actividad 2.3	excavaciones según su profundidad	Unidad de medida y pago	m³
 TABLE-ESTACADO  ENMALLADO  TALUD  ENTIBADO  BARANDA				Materiales	Herramientas y equipos
				No se necesita	Maquinaria excavadora
					Maquinarias cargadoras
					elementos para entibar
				Descripción: excavación según su profundidad	
				Tipos: excavaciones profundas y semiprofundas	
				Proceso de ejecución	
				1	Asegurarse de tener si se requieren los permisos para excavación
				2	Utilizar la maquinaria idónea para la ejecución de los trabajos.
				3	Antes de cualquier intervención conocer las características del suelo a intervenir, como nivel freático, peso específico, entre otros.
<i>Imagen 99/ tomada de sendarrubia (2016).</i>				4	utilizacion de los diferentes tipos de estabilización de taludes necesarios para proteger los taludes y prevenir derrumbes.
				5	realizar la demarcación de todos los sitios de la obra previniendo cualquier accidente que se pueda presentar.
				6	realizar el manejo adecuado de todos los materiales tanto suministros como escombros.
				7	realizar un seguimientos continuo a los taludes presentes en la excavación.
				8	seguimiento constante a los ítems ambientales antes de empezar , en ejecución , y después de las actividades de excavación, como control de ruido, control de gases, entre otros.
				9	En todo momento de la excavación mantener la seguridad de los trabajadores como de la estructura como prioridad,supervizando la utilizacion de los elementos de protección personal de todos aquellos directamente relacionados con la actividad.



Ítems	Lista de chequeo excavación	Cumple		Observación
		Si	No	
1	Se tiene los permisos para realizar la excavación			
2	Se retiró toda la basura, maleza , arbustos encontrados sobre el área de intervención			
4	El trazado de la excavación concuerda con los planos de la obra			
5	Se cuenta con personal idóneo para las actividades de excavación			
6	Se realiza la protección de taludes, entibados para la excavación			
7	la excavación cumple con los espesores requeridos por el proyecto.			
8	Se realiza el manejo adecuado de todos el material proveniente de la excavación.			

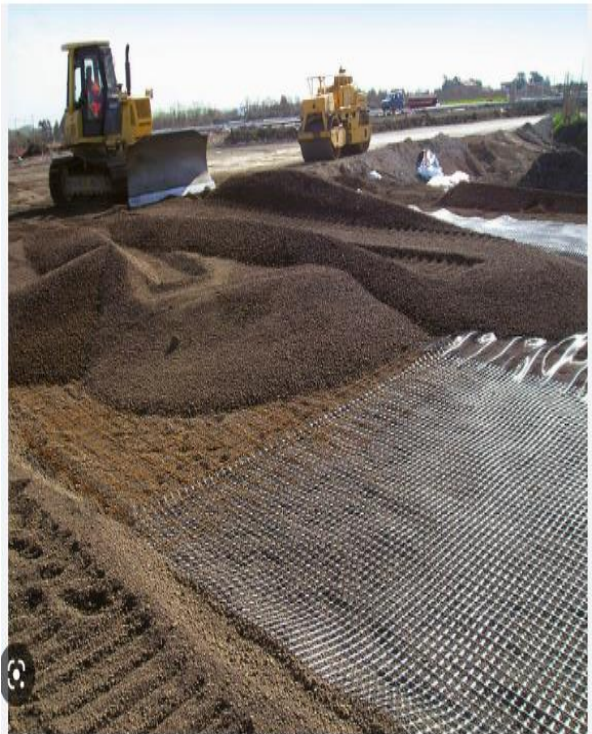
PROCESOS CONSTRUCTIVOS					
Capitulo	Rellenos	Actividad 2.4	Rellenos		m³
				Unidad de medida y pago	
				Materiales	Herramientas y equipos
				material de relleno	motoniveladoras
					vibrocompactadoras
					retro excavadoras
				Descripción: Rellenos con terraplenes, pedraplenes con material proveniente de las excavaciones de préstamo industrializado	
				Tipos: Rellenos con terraplenes, pedraplenes con material proveniente de las excavaciones de préstamo industrializado	
				Proceso de ejecución	
	1			Preparación de la superficie existente: densidad,	
	2			Colocar los puntos de nivel asegurando las cotas dadas en los planos de diseño	
	3			Humedecer el material seleccionado para lograr su humedad optima y así lograr las densidades de diseño	
	4			Extender por capas el material seleccionado, el espesor dependerá de las especificaciones técnicas y de la maquinaria utilizada para su correcta compactación.	
	5			Compactar el relleno extendido por capas.	
6			realizar los ensayos de laboratorio hasta obtener la densidad requerida por el proyecto		

Imagen 100/ tomada de Cype (2022).



Ítems	Lista chequeo relleno	Cumple		Observación
		Si	No	
1	Preparación de la superficie existente(cotas, pendientes , abscisas, densidades)			
2	Se cuenta con planos que indiquen el nivel a rellenar			
3	El material a utilizar cumple con lo exigido en el proyecto			
4	se cuenta con la maquinaria para extender, compactar, humedecer el relleno			
5	Se extiende la primera capa respetando los espesores máximos permitidos.			
6	Se humedece la capa a compactar, con su humedad óptima para lograr densidad de diseño			
7	Se compacta la capa extendida hasta lograr la densidad de diseño			
8	Se toman ensayos periódicos para chequear densidades exigidas			
9	Se repiten los pasos anteriores hasta lograr los niveles deseados			

PROCESOS CONSTRUCTIVOS					
Capítulo 2	Retiro	Actividad 2.6	retiro del material sobrante	Unidad de medida y pago	m ³
				Materiales	Herramientas y equipos
				no requiere material	retro excavadora
					volquetas
				Descripción: Retiro del material sobrante	
				Proceso de ejecución	
				1	Disponer de botaderos legales para realizar la correcta disposición de los materiales sobrantes de la obra
				2	Acordonar en el sitio de acopio manteniéndolo señalado cubierto y que no supere la altura recomendada por el proyecto
				3	Retirar el material en los tiempos que dicta el proyecto
				4	conservar limpias las vías por las cuales se retirara el material sobrante.
				5	realizar seguimiento constantes a los ítem ambientales
				6	disponer siempre de maquinarias en buen estado para la correcta disposición de los materiales.



Imagen 101/ tomada de sendarrubia (2016).



Ítems	Lista chequeo retiro	Cumple		Observación
		Si	No	
1	Se cuenta con los permisos exigidos para esta actividad			
2	Se dispone de un lugar en obra para la disposición de los materiales antes de su retiro.			
3	Se cumple con el tiempo máximo permitido para su retiro			
4	Se cuenta con maquinaria como volquetas para el transporte de estos materiales			
5	Se cuenta con maquinaria como retroexcavadoras para cargue de estos materiales			
6	Se conservan limpias las vías por las cuales se retira el material sobrante			

2.3 CIMENTACIONES

PROCESOS CONSTRUCTIVOS																			
Capítulo	Cimentación	Actividad 3.1	Zapata																
<div><table><tr><th>Tipo de cimiento directo</th><th>Elementos estructurales más usuales a los que sirven de cimentación</th></tr><tr><td>Zapata aislada</td><td>Pilar aislado, interior, medianero o de esquina</td></tr><tr><td>Zapata combinada</td><td>2 ó más pilares contiguos</td></tr><tr><td>Zapata corrida</td><td>Alineaciones de 3 o más pilares o muros</td></tr><tr><td>Pozo de cimentación</td><td>Pilar aislado</td></tr><tr><td>Emparrillado</td><td>Conjunto de pilares y muros distribuidos, en general, en retícula.</td></tr><tr><td>Losa</td><td>Conjunto de pilares y muros</td></tr></table><div><p>El diagrama ilustra ocho tipos de cimentación: 1. Zapata combinada: dos pilares dentro de una única zapata rectangular. 2. Zapata aislada: un solo pilar dentro de una zapata rectangular. 3. Emparrillado: una retícula de pilares y muros. 4. Zapata medianera: una zapata rectangular entre dos pilares. 5. Zapata corrida: una zapata rectangular que rodea un pilar. 6. Zapata de esquina: una zapata rectangular en la esquina de un terreno. 7. Límite de parcela: una línea discontinua que indica el límite de una parcela. 8. Zapata corrida bajo muro: una zapata rectangular que rodea un muro. 9. Losa: una retícula de pilares y muros.</p></div></div>				Tipo de cimiento directo	Elementos estructurales más usuales a los que sirven de cimentación	Zapata aislada	Pilar aislado, interior, medianero o de esquina	Zapata combinada	2 ó más pilares contiguos	Zapata corrida	Alineaciones de 3 o más pilares o muros	Pozo de cimentación	Pilar aislado	Emparrillado	Conjunto de pilares y muros distribuidos, en general, en retícula.	Losa	Conjunto de pilares y muros	Unidad de medida y pago	m³
Tipo de cimiento directo	Elementos estructurales más usuales a los que sirven de cimentación																		
Zapata aislada	Pilar aislado, interior, medianero o de esquina																		
Zapata combinada	2 ó más pilares contiguos																		
Zapata corrida	Alineaciones de 3 o más pilares o muros																		
Pozo de cimentación	Pilar aislado																		
Emparrillado	Conjunto de pilares y muros distribuidos, en general, en retícula.																		
Losa	Conjunto de pilares y muros																		
Materiales		Herramientas y equipos																	
Acero de refuerzo (Transversal, longitudinal y flejes de vigas y columnas)		Guantes, pala, Hilo, plomada, regla de aluminio, flexómetro, vibrador de concreto																	
Concreto hidráulico		Equipo de nivelación de manguera o topográfico																	
Solado		Hilo, cal, plomada, flexómetro, mezcladora, balde																	
Alambre para amarre		Pica, pala, vibrador, retro excavadora																	
Descripción: construcción cimentación superficial tipo zapata																			
Proceso de ejecución																			
1	Preparación del terreno, retiro de material como basuras, malezas , arbustos encontrados sobre el área de intervención																		
2	Replantear el lugar donde se van a implantar las zapatas fijando los niveles sobre toda la superficie del terreno																		
3	Trazado y marcación mediante el uso de cal e hilo de los ejes establecidos en los planos de diseño																		
4	Perforación y ejecución de excavación manual o con maquinaria pesada																		
5	Posteriormente a la revisión de los niveles para verificar la profundidad de la excavación																		
6	En caso de ser necesaria formaleta debe ser aplicado desmoldante antes de iniciar el armado																		
7	Preparar la mezcla con la dosificación indicada en el proyecto para aplicar el solado o concreto de limpieza																		
8	Verter una capa de concreto de limpieza (solado) en el fondo de la excavación con la proporción indicada en los planos de diseño																		
9	Armar canasta de acero figurado según diseño especificado en planos estructurales, se debe verificar la barra de acero cumpla con las propiedades y especificados en la NTC 2289 (ASTM A706M).																		
10	Al ubicar el acero se debe tener en cuenta el recubrimientos para el concreto a instalar																		
11	Ubicar la parrilla de acero figurado en el fondo de la excavación sobre el solado, procurando levantar la parrilla implementando dados de concreto de la misma resistencia que la zapata que servirán como apoyo y nivelación de la misma																		
12	Una vez implantada la parrilla se procede al fijado del acero de la estructura principal, pedestal y columnas, según planos estructurales																		
13	Posteriormente, se realiza la elaboración del concreto según dosificación y diseño de mezcla (resistencia)																		
14	Se procede a vaciar el concreto verificando los niveles, se debe revisar la calidad del concreto mediante la toma de ensayos de laboratorio como la resistencia y slump, así mismo hacer uso de vibrador de concreto para eliminar burbujas de aire en la mezcla																		
15	Si se utilizaron, se finaliza con el retiro de la formaleta después de cumplir con el tiempo mínimo que indiquen las especificaciones para su retiro																		
16	Para concretos que alcancen la resistencia total a los 28 días, realizar método de curado por mínimo 7 días según normas, especificaciones y diseño de la mezcla.																		

Imagen 102/ tomada de Cype (2022).

Imagen 102/ tomada de Cype (2022).



Tabla7 Dimensiones nominales de las barras de refuerzo, NSR 10 título C 3.5.3-2

DIMENSIONES NOMINALES DE LAS BARRAS DE REFUERZO
(Diámetros basados en octavos de pulgada)

Designación de la barra (véase la nota)	Diámetro de referencia en pulgadas	DIMENSIONES NOMINALES			Masa kg/m
		Diámetro mm	Area mm²	Perímetro mm	
No. 2	1/4"	6.4	32	20.0	0.250
No. 3	3/8"	9.5	71	30.0	0.560
No. 4	1/2"	12.7	129	40.0	0.994
No. 5	5/8"	15.9	199	50.0	1.552
No. 6	3/4"	19.1	284	60.0	2.235
No. 7	7/8"	22.2	387	70.0	3.042
No. 8	1"	25.4	510	80.0	3.973
No. 9	1-1/8"	28.7	645	90.0	5.060
No. 10	1-1/4"	32.3	819	101.3	6.404
No. 11	1-3/8"	35.8	1006	112.5	7.907
No. 14	1-3/4"	43.0	1452	135.1	11.380
No. 18	2-1/4"	57.3	2581	180.1	20.240

Nota: El No. de la barra indica el número de octavos de pulgada del diámetro de referencia

Ítems	Lista chequeo Zapata	Cumple		Observación
		Si	No	
1	La excavación cumple con los diseños y las especificaciones técnicas dadas.			
2	Se cumple con las especificado para el espesor del solado			
3	cumple con los niveles de implantación			
4	El acero cumple con las propiedades y especificaciones encontradas en la NTC			
5	El concreto cumple con la dosificación especificada en los planos			
6	El concreto fue vibrado durante el proceso de vaciado			
7	La formaleta fue instalada con desmoldante y con los niveles adecuados			
8	El área de intervención y sus alrededor presentan orden y aseo.			
9	Para concretos que alcancen la resistencia total a los 28 días, se realiza método de curado por mínimo 7 días según normas, especificaciones y diseño de la mezcla.			

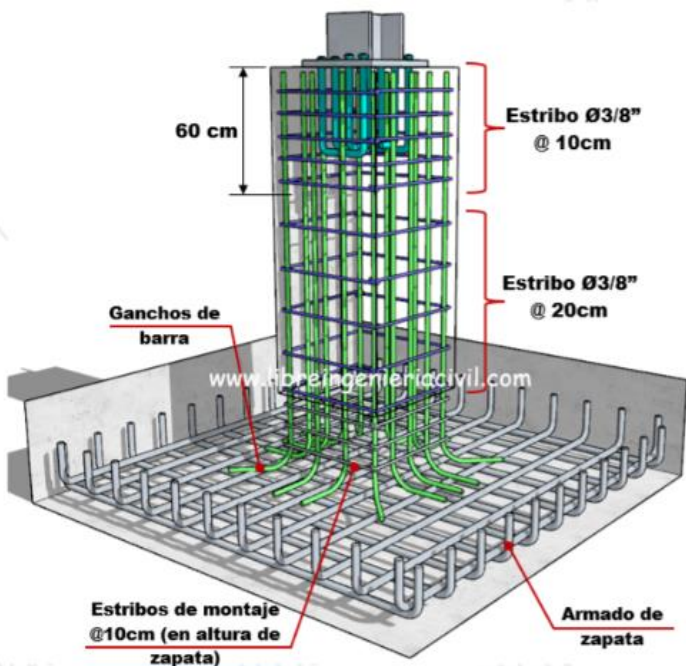
PROCESOS CONSTRUCTIVOS					
Capítulo	Cimentación	Actividad 3.2	Pedestal	Unidad de medida y pago	m³
				Materiales	Herramientas y equipos
				Acero de refuerzo (Transversal, longitudinal y flejes de vigas y columnas)	Guantes, pala, flexómetro
				Concreto hidráulico	Equipo de nivelación de manguera o topográfico
				Alambre para amarre	Hilo, cal, plomada, flexómetro, mezcladora, balde
				Clavos, madera	Pica, pala, vibrador de concreto, formaleta
				Desmoldante	
				Descripción: construcción de pedestal	
				Proceso de ejecución	
				1	Seguidamente del vaciado de la zapata y armado del acero figurado principal del pedestal según diseño especificado en planos estructurales, se debe verificar la barra de acero cumpla con las propiedades y especificados en la NTC 2289 (ASTM A706M).
				2	Trazar de dimensiones del pedestal sobre la zapata ya fundida
				3	Armado de formaleta aplicando desmoldante, se recomienda ser ubicada teniendo en cuenta el recubrimientos para el concreto a instalar
				4	Verificar los niveles del pedestal garantizando la verticalidad
				5	Posteriormente, se realiza la elaboración del concreto según dosificación y diseño de mezcla (resistencia)
				6	Se procede a vaciar el concreto verificando los niveles, se debe revisar la calidad del concreto mediante la toma de ensayos de laboratorio como la resistencia y slump, así mismo hacer uso de vibrador de concreto para eliminar burbujas de aire en la mezcla
				7	Cumpliendo el tiempo de fraguado del concreto se debe retirar la formaleta
				8	Finalmente, rellenar y compactar la excavación
				9	Para concretos que alcancen la resistencia total a los 28 días, realizar método de curado por mínimo 7 días según normas, especificaciones y diseño de la mezcla.

Imagen 103/ tomada de Cype (2022).



Ítems	Lista chequeo mampostería reforzada	Cumple		Observación
		Si	No	
1	Cumple con las dimensiones planteadas dentro de los planos de diseño			
2	Se cumple con las especificado para el espesor del solado			
3	Fue revisado el plomo para la formaleta y la canasta de acero instalado			
4	El acero cumple con las propiedades y especificaciones encontradas en la NTC			
5	El concreto cumple con la dosificación especificada en los planos			
6	El concreto fue vibrado durante el proceso de vaciado			
7	La formaleta fue instalada con desmoldante y con los niveles adecuados			
8	Se culminó el tiempo de fraguado para el retiro de la formaleta			
9	El área de intervención y sus alrededor presentan orden y aseo.			
10	Para concretos que alcancen la resistencia total a los 28 días, se realiza método de curado por mínimo 7 días según normas, especificaciones y diseño de la mezcla.			


PROCESOS CONSTRUCTIVOS					
Capítulo	Cimentación	Actividad 3.3	Viga de cimentación	Unidad de medida y pago	m³
				Materiales	Herramientas y equipos
				Acero de refuerzo (Transversal, longitudinal y flejes de vigas y columnas)	Guantes, pala, flexómetro
				Concreto hidráulico	Equipo de nivelación de manguera o topográfico
				Alambre para amarre	Hilo, cal, plomada, flexómetro, mezcladora, balde
				Clavos, madera	Pica, pala, vibrador de concreto
				Desmoldante	Formaleta
				Descripción: construcción de viga de cimentación	
				Proceso de ejecución	
				1	Preparación del terreno, retiro de material como basuras, malezas , arbustos encontrados sobre el área de intervención
				2	Replantear el lugar donde se van a implantar las vigas fijando los niveles sobre toda la superficie del terreno
				3	Trazado y marcación mediante el uso de cal e hilo de los ejes establecidos en los planos de diseño
				4	Cuando se requiera perfilado y ejecución de excavación manual o con maquinaria pesada
				5	Posteriormente a la revisión de los niveles y dimensiones según especificaciones en planos de diseño
				6	En caso de ser necesaria formaleta debe ser aplicado desmoldante antes de iniciar el armado
				7	Preparar la mezcla con la dosificación indicada en el proyecto para aplicar el solado o concreto de limpieza
				8	Verter una capa de solado en el fondo de la excavación con la proporción indicada en los planos de diseño
				9	Seguidamente armado del acero figurado según diseño especificado en planos estructurales, se debe verificar la barra de acero cumpla con las propiedades y especificados en la NTC 2289 (ASTM A706M).
				10	Posteriormente, se realiza la elaboración del concreto según dosificación y diseño de mezcla (resistencia)
				11	Se procede a vaciar el concreto verificando los niveles, se debe revisar la calidad del concreto mediante la toma de ensayos de laboratorio como la resistencia y slump, así mismo hacer uso de vibrador de concreto para eliminar burbujas de aire en la mezcla
				12	Cumpliendo el tiempo de fraguado del concreto se debe retirar la formaleta
				13	Para concretos que alcancen la resistencia total a los 28 días, realizar método de curado por mínimo 7 días según normas, especificaciones y diseño de la mezcla.

Imagen 104/ tomada de Cype (2022).



Ítems	Lista chequeo viga de cimentación	Cumple		Observación
		Si	No	
1	La excavación cumple con los diseños y las especificaciones técnicas dadas.			
2	Se cumple con las especificado para el espesor del solado			
3	cumple con los niveles de implantación de la formaleta e acero instalados para la viga de cimentación			
4	El acero cumple con las propiedades y especificaciones encontradas en la NTC			
5	La formaleta fue instalada con desmoldante y con los niveles adecuados			
6	El concreto cumple con la dosificación especificada en los planos			
7	El concreto fue vibrado durante el proceso de vaciado			
8	Se culminó el tiempo de fraguado para el retiro de la formaleta			
9	El área de intervención y sus alrededor presentan orden y aseo.			
10	Para concretos que alcancen la resistencia total a los 28 días, se realiza método de curado por mínimo 7 días según normas, especificaciones y diseño de la mezcla.			

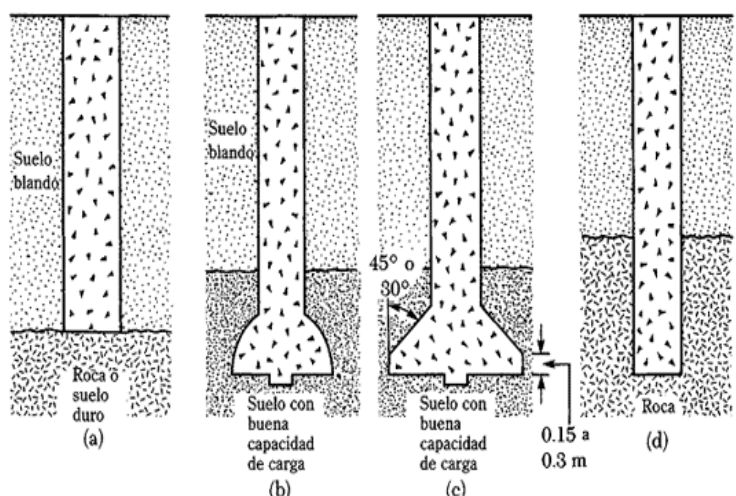
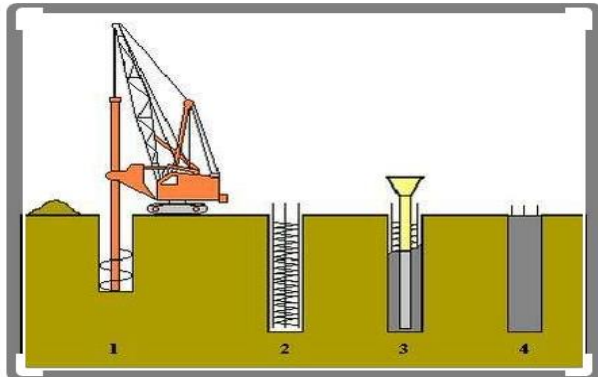
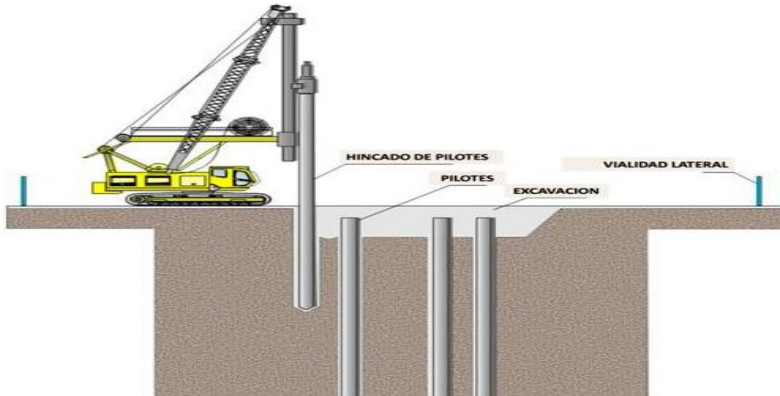
PROCESOS CONSTRUCTIVOS					
Capítulo	Cimentación	Actividad 3.4	Pila	Unidad de medida y pago	m³ o m
 <p>Tipos de pilas perforadas: (a) pila recta; (b) y (c) pila acampanada; (d) pila recvta empotrada en roca.</p>				Materiales	Herramientas y equipos
				Acero de refuerzo (Transversal, longitudinal y flejes de vigas y columnas)	Equipo de perforación
				Concreto hidráulico premezclado	Equipo de nivelación topógrafo
				Alambre para amarre	
				Descripción: construcción de pila de cimentación profunda	
				Proceso de ejecución	
				1	Se debe realizar un adecuado estudio de suelos
				2	Preparación del terreno, retiro de material ajeno a la obra sobre el área de intervención
				3	Replantear el lugar donde se van a implantar la pila y verificar la NO existencia de tuberías de drenaje que puedan interferir con los puntos de perforación
				4	En caso de ser necesario reubicar según proyecto y especificaciones de diseño, ubicar con exactitud la estaca con topográfica donde se va a ubicar las pilas
				5	Perfilado y ejecución de excavación mediante el equipo de perforación hasta la profundidad indicada en planos
				6	Instalado el equipo e iniciado, se debe verificar continuamente la verticalidad mediante el uso de equipo topográfico, respetando la desviación aceptable según proyecto y normas
				7	Seguidamente armado del acero de refuerzo de acuerdo las especificado en planos estructurales
				8	Garantizar el recubrimiento del concreto mediante separadores, una vez alcanzada y verificada la profundidad se procederá a bajar a profundidad de desplante
				9	Posteriormente, se realiza la elaboración del concreto según dosificación y diseño de mezcla
				10	Se procederá a instalar el concreto mediante el uso de una tubería tremie que se introduce por tramos y será levantada ligeramente a medida que se realice la descarga de la mezcla (también se puede usar el método de hincado o concreto inyectado)
				11	La tubería cuenta con un balón al final de misma que la sella para evitar la segregación del material antes de iniciar su salida; posteriormente de iniciado el vaciado el balón flota hasta salir a la superficie
				12	El concreto debe ser de consistencia o propiedades que sin necesidad de vibrarlo, penetre y se distribuya uniformemente por toda la pila
				13	Se recomienda el uso de aditivos retardante en el concreto para retardar el fraguado durante su la instalación y así poder manejar las características de flujo durante el proceso de vaciado, aunque esto depende mucho del clima

Imagen 105/ tomada de Cype (2022).



Ítems	Lista chequeo viga de pila	Cumple		Observación
		Si	No	
1	Fue ejecutado estudio de suelo previo al inicio de la actividad			
2	fueron verificadas conexiones con tuberías existentes			
3	Fue utilizado equipo de perforación para el perfilado de la excavación			
4	El acero cumple con las propiedades y especificaciones encontradas en la NTC			
5	El concreto cumple con la dosificación especificada en los planos			
6	Se implementó tubería tremier para el vaciado del concreto			
7	El concreto cumple con la fluidez requerida dentro de los diseños			
8	Se implementó el uso de aditivos			

PROCESOS CONSTRUCTIVOS					
Capítulo	Cimentación	Actividad 3.4	Pilotes	Unidad de medida y pago	m³ o m
<div><p>Pilote excavado y vaciado en sitio en (In situ, micro pilotes): 1. Excavación 2. Refuerzo metálico 3. Concreto</p><p>Pilotes hincados</p><p>Imagen 106/ tomada de Cype (2022).</p></div>			Materiales		Herramientas y equipos
			Acero de refuerzo (Transversal, longitudinal y flejes de vigas y columnas)		Equipo de perforación
			Concreto hidráulico premezclado		Equipo de nivelación topógrafo
			Alambre para amarre		



Ítems	Lista chequeo viga de pilote	Cumple		Observación
		Si	No	
1	Fue ejecutado estudio de suelo previo al inicio de la actividad			
2	Tipo de pilote: Pilote In situ			
3	Pilote Hincado			
4	Micropilotes			
5	Fue utilizado equipo de perforación para el perfilado de la excavación			
6	El acero cumple con las propiedades y especificaciones encontradas en la NTC			
7	Fue garantizado el recubrimiento			
8	El concreto cumple con la dosificación especificada en los planos			
9	El concreto cumple con la fluidez requerida dentro de los diseños			

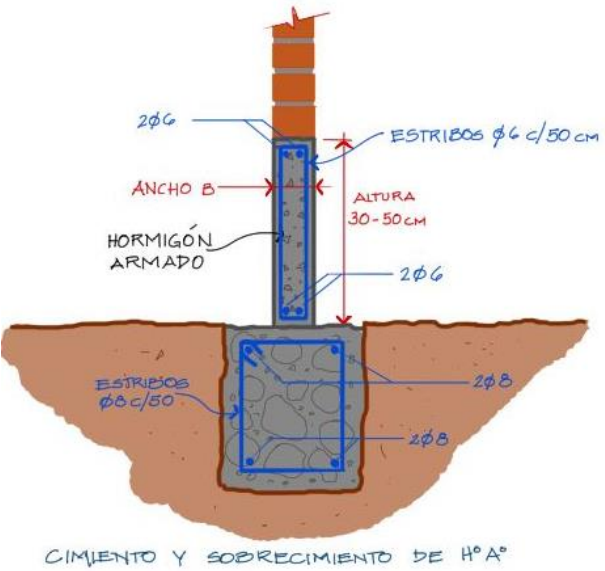
PROCESOS CONSTRUCTIVOS					
Capítulo	Cimentación	Actividad 3.5	Sobrecimiento	Unidad de medida y pago	m³
 <p>CIMIENTO Y SOBRECIMIENTO DE HºAº</p>				Materiales	Herramientas y equipos
				Acero de refuerzo (Transversal, longitudinal y flejes de vigas y columnas)	Guantes, pala, flexómetro
				Concreto hidráulico	Equipo de nivelación de manguera o topográfico
				Alambre para amarre	Hilo, cal, plomada, flexómetro, mezcladora, balde
				Clavos, madera	Pica, pala, vibrador de concreto
				Desmoldante	Formaleta
				Descripción: construcción de Sobrecimiento, Los sobre cimientos pueden ser de hormigón ciclópeo, mampostería de piedra, ladrillo cerámico artesanal u Hormigón armado.	
				Proceso de ejecución	
				1	Una vez vaciada la cimentación tipo zapata y viga
				2	Posteriormente a la revisión de los niveles y dimensiones según especificaciones en planos de diseño
				3	Se procede a instalación y armado de formaleta aplicando desmoldante antes de su colocación
				4	Seguidamente armado del acero figurado según diseño especificado en planos estructurales, se debe verificar la barra de acero cumpla con las propiedades y especificados en la NTC 2289 (ASTM A706M).
				5	Posteriormente, se realiza la elaboración de la mezcla de concreto según dosificación y diseño de mezcla (resistencia)
				6	Se procede a vaciar el concreto verificando los niveles, se debe revisar la calidad del concreto mediante la toma de ensayos de laboratorio como la resistencia y slump, así mismo hacer uso de vibrador de concreto para eliminar burbujas de aire en la mezcla
				7	Cumpliendo el tiempo de fraguado del concreto se debe retirar la formaleta
				8	Para concretos que alcancen la resistencia total a los 28 días, realizar método de curado por mínimo 7 días según normas, especificaciones y diseño de la mezcla.

Imagen 107/ tomada de Dreamstime (2021).



Ítems	Lista chequeo viga de Sobrecimiento	Cumple		Observación
		Si	No	
1	Se inicia la construcción sobre una zapata o viga de cimentación			
3	cumple con los niveles según planos y especificaciones			
4	El acero cumple con las propiedades y especificaciones encontradas en la NTC			
5	El concreto cumple con la dosificación especificada en los planos			
6	El concreto fue vibrado durante el proceso de vaciado			
7	La formaleta fue instalada con desmoldante y con los niveles adecuados			
8	El área de intervención y sus alrededor presentan orden y aseo.			

2.4 ESTRUCTURAS EN CONCRETO HIDRÁULICO

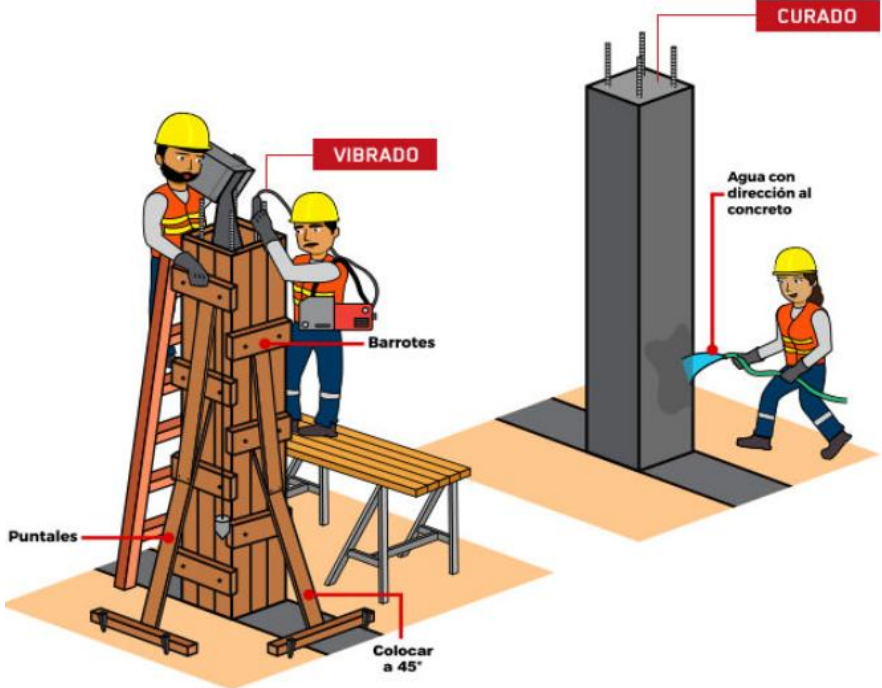
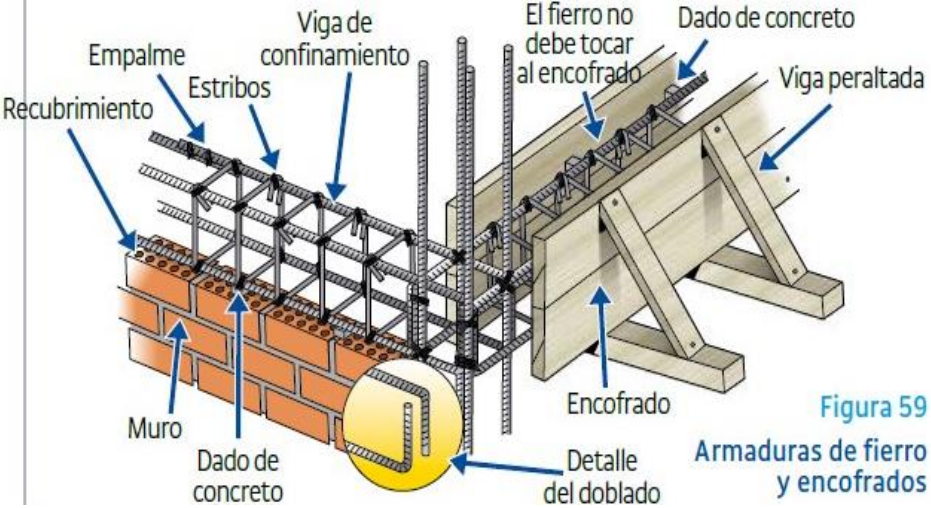
PROCESOS CONSTRUCTIVOS					
Capítulo	Estructuras en concreto hidráulico	Actividad 4.1	Columnas	Unidad de medida y pago	UN
				Materiales	Herramientas y equipos
				Acero de refuerzo y alambre para amarre	Nivel de manguera, pala
				Arena	Nivel de burbuja, palustre
				Cemento	Hilo, plomada
				Triturado o Grava	Andamio, Mezcladora, flexómetro
				Desmoldante	Obra falsa (Formaletas, parales, entre otros)
				Agua	Vibrador de concreto, equipo topográfico
				Aditivo si se requiere	Balde, carretilla, canaleta u otro equipo para el transporte y colocación del concreto
				Descripción: Construcción de columnas en concreto hidráulico, elementos verticales que soportan fuerzas de compresión y flexión, encargados de transmitir todas las cargas de la estructura a la cimentación.	
				Unidades Acero de refuerzo (Kg) Concreto hidráulico (m³)	
				Nota: Para este proceso es importante respetar los diseños estructurales, tales como, Despieces del acero y el Diseño de mezclas para la preparación del concreto.	
				Proceso de ejecución	
				1	Figurado del acero: Realización de los estribos requeridos según el diseño.
				2	Armado de la estructura en acero de refuerzo (refuerzos longitudinales y transversales).
				3	Limpiar las formaletas y aplicar el desmoldante como preparación antes de la fundida de concreto.
				4	Inspeccionar el lugar (Excavaciones y/o Zapatas) donde fundirán las columnas, nivelación y limpieza antes de instalación del acero.
				5	Revisar que el armado, traslapes y distribución de estribos se haya realizado de acuerdo a los planos estructurales.
				6	Verificación de ejes según planos estructurales con Hilo o Nylon y equipo topográfico
				7	Instalación del acero de refuerzo armado y figurado.


Imagen 108/ tomada de Suescum (2018).



Imagen 109/ tomada de Cype (2022).

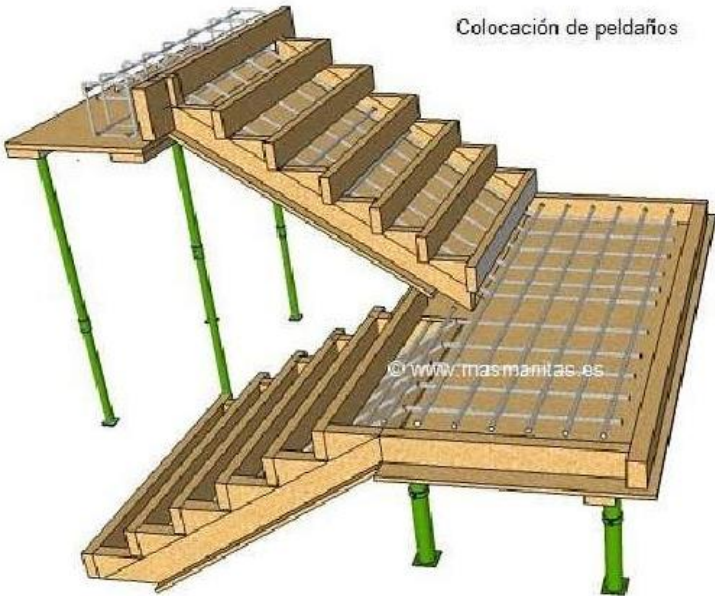
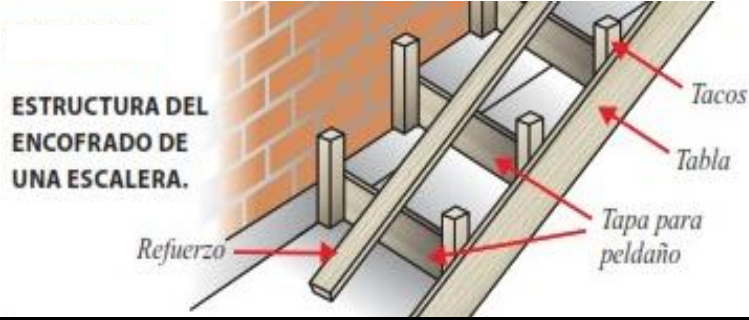
8	Para el encofrado, se ubican, ajustan y nivelan las formaletas, respetando las distancias al acero de refuerzo (Recubrimiento).
9	Verificar el soporte inicial a las formaletas, se clavan los tableros con puntillas hasta que éste se soporte solo; es necesario utilizar abrazaderas que se encargarán de ajustar la formaleta y mantener la sección constante y no se presenten desalineamientos, también se puede ayudar amarrando con alambres alrededor de la columna.
10	Aplomar y apuntalar la columna, se recomienda apuntalar tres caras del encofrado, para que la columna quede a plomada por todas sus caras.
11	Elaboración de la mezcla de concreto hidráulico según la dosificación que arrojó en diseño de mezclas, es importante respetar este criterio de diseño ya que se ajusta al tipo de estructura que se está realizando.
12	Para el vaciado del concreto en la formaleta, es recomendable alturas no mayores a 1,10 metros, si no es posible, se pueden utilizar canaletas o en su defecto tubos, procurando que el concreto no golpee el refuerzo ni la formaleta, todo esto para evitar la segregación de los materiales durante la colocación del concreto y movimientos del refuerzo.
13	A medida que avanza la fundida o el vaciado del concreto, este se debe ir vibrando, con el fin de eliminar el aire que queda y lograr una distribución uniforme de la mezcla. En algunos casos se puede golpear las formaletas en la parte externa con un martillo de caucho para lograr sacar burbujas de aire atrapado y evitar la formación de hormigueros.
14	Inmediatamente se termina el vaciado se debe aplomar la columna nuevamente para verificar y garantizar la verticalidad de esta y además que esté en la posición que marcan los ejes.
15	El desencofrado o retiro de la formaletería del elemento estructural debe hacerse de acuerdo a lo indicado en los documentos del proyecto. Se retiran las formaletas de cada cara del elemento. En caso de que el elemento a desencofrar sea muy alto, se recomienda asegurar el encofrado antes de aflojarlo para evitar accidentes con los trabajadores.
16	El curado del concreto, es decir, evitar el escape de humedad y que la reacción del cemento se lleve a cabo satisfactoriamente, es un paso muy importante post fundida, una de las técnicas más usadas para ello, es cubrir el elemento fundido con plástico o costales en su totalidad, hidratarlas con abundante agua dos veces al día o tres dependiendo el clima donde se esté construyendo.

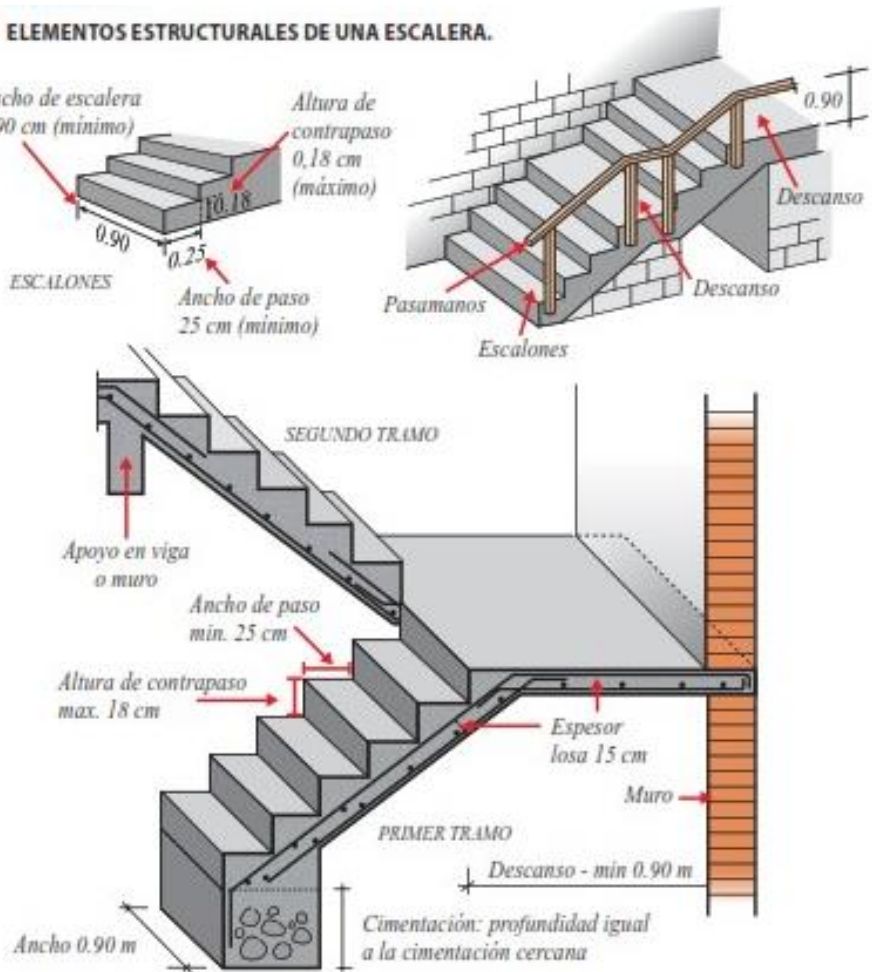
PROCESOS CONSTRUCTIVOS					
Capítulo	Estructuras en concreto hidráulico	Actividad 4.2	Vigas aéreas o de amarre.	Unidad de medida y pago	UND
<div>  <p>Figura 59 Armaduras de hierro y encofrados</p> </div> <p>Imagen 110/ tomada de Rosales (2018).</p>				Materiales Acero de refuerzo y alambre para amarre Arena Cemento Triturado o Grava Desmoldante Agua Aditivo si se requiere	Herramientas y equipos Nivel de manguera, pala Nivel de burbuja, palustre, codal Hilo, plomada Andamio, Mezcladora, flexómetro Obra falsa (Formaletas, paraleles, entre otros) Vibrador de concreto, equipo topográfico Balde, carretilla, canaleta u otro equipo para el transporte y colocación del concreto
				Descripción: Las vigas son un elemento estructural que trabaja principalmente a flexión y cuya longitud predomina sobre las otras dos dimensiones, suele ser horizontal, estas son para confinar la estructura.	
				Unidades Acero de refuerzo (Kg) Concreto hidráulico (m³)	
				Nota: Para este proceso es importante respetar los diseños estructurales, tales como, Despieces del acero y el Diseño de mezclas para la preparación del concreto.	
				Proceso de ejecución	
				1	Figurado del acero: Realización de los estribos requeridos según el diseño.
				2	Armado de la estructura en acero de refuerzo (refuerzos longitudinales y transversales).
				3	Limpiar las formaletas y aplicar el desmoldante como preparación antes de la fundida de concreto. Las formaletas pueden ser tablas de madera, metálicas, de aluminio etc.
				4	Verificar el acero que sale de las columnas donde se amarrará el elemento a fundir.
				5	Revisar que el armado, traslapes y distribución de estribos se haya realizado de acuerdo a los planos estructurales.
				6	Verificación de ejes según planos estructurales con Hilo o Nylon y equipo topográfico
				7	Instalación del acero de refuerzo armado y figurado.
				8	Para el encofrado, se ubican, ajustan y nivelan las formaletas, respetando las distancias al acero de refuerzo (Recubrimiento). Se instalan solamente tres caras del elemento ya que el vaciado se realizará por la cara superior del elemento

	9	Verificar el soporte inicial a las formaletas, se clavan los tableros con puntillas, se soportan sobre gatos y/o columnas ya fundidas; es necesario utilizar abrazaderas que se encargarán de ajustar la formaleta y mantener la sección constante y no se presenten desalineamientos.
	10	Elaboración de la mezcla de concreto hidráulico según la dosificación que arrojó en diseño de mezclas, es importante respetar este criterio de diseño ya que se ajusta al tipo de estructura que se está realizando.
	11	Para el vaciado del concreto en la formaleta, es necesario utilizar andamios debido a la altura del elemento a fundir siempre procurando que el concreto no golpee el refuerzo ni la formaleta, todo esto para evitar la segregación de los materiales durante la colocación del concreto y movimientos del refuerzo.
	12	A medida que avanza la fundida o el vaciado del concreto se debe ir vibrando este, con el fin de eliminar el aire que queda y lograr una distribución uniforme de la mezcla. En algunos casos se puede golpear las formaletas en la parte externa con un martillo de caucho para lograr sacar burbujas de aire atrapado y evitar la formación de hormigueros.
	13	Inmediatamente se termina el vaciado se debe aplomar la viga nuevamente y verificar que esté en la posición que marcan los ejes.
<p>Imagen 111/ tomada de Google imágenes (2020).</p>	14	El desencofrado o retiro de la formaletería del elemento estructural debe hacerse de acuerdo a lo indicado en los documentos del proyecto. Primero se retiran las formaletas de las caras laterales y luego se retiran los gatos y la formaleta de la cara inferior. Debido a que el elemento a desencofrar está a una altura considerable, se recomienda usar andamios y asegurar el encofrado antes de aflojarlo para evitar accidentes con los trabajadores.
	15	El curado del concreto, es decir, evitar el escape de humedad y que la reacción del cemento se lleve a cabo satisfactoriamente, es un paso muy importante post fundida, una de las técnicas más usadas para ello, es cubrir el elemento fundido con plástico o costales en su totalidad, hidratarlas con abundante agua dos veces al día o tres dependiendo el clima donde se esté construyendo.



Ítems	Lista chequeo	Cumple		Observaciones
	COLUMNAS Y VIGAS AÉREAS EN CONCRETO HIDRÁULICO	Si	No	
1	El amarre de acero, las varillas longitudinales se encuentran en posición, con los espaciamientos y traslapos adecuados.			
2	Los estribos cuentan con la separación acorde con lo dispuesto en planos.			
3	La formaleta está debidamente limpia, con desmoldante y lista para el vaciado de concreto.			
4	La formaleta se encuentra debidamente aplomada, alineada, con los soportes permitidos y con los elementos que permitan dar estabilidad y plomo al elemento fundido.			
5	El recubrimiento es acorde con lo establecido por la norma. (No se calca o se encuentra expuesta).			
6	El concreto se preparó de acuerdo al diseño de mezclas. Respetando el tamaño de los agregados y cumpliendo con la dosificación.			
7	El concreto fue vibrado apropiadamente.			
8	Se retiraron las formaletas apropiadamente y se aseguró el área alrededor para evitar accidentes.			
9	Se respetó el tiempo para desencofrar la estructura.			
10	El elemento estructural está debidamente aplomado y su ubicación es la que marcan los ejes.			
11	Se llevó a cabo satisfactoriamente el curado del concreto.			
12	Las dimensiones del elemento se encuentran conforme al diseño estructural aprobado, no se evidencian aceros expuestos (Calque de refuerzos).			

PROCESOS CONSTRUCTIVOS					
Capítulo	Estructuras en concreto hidráulico	Actividad 4.3	Escaleras	Unidad de medida y pago	UND
 <p>Colocación de peldaños</p> <p>© www.masmanitas.es</p> <p>Imagen 112/ tomada de scrib imágenes (2021).</p>				Materiales	Herramientas y equipos
				Acero de refuerzo y alambre para amarre	Nivel de manguera, pala
				Arena	Nivel de burbuja, palustre, codal
				Cemento	Hilo, plomada
				Triturado o Grava	Andamio, Mezcladora, flexómetro
				Desmoldante	Obra falsa (Formaletas, parales, entre otros)
				Agua	Vibrador de concreto, equipo topográfico
				Aditivo si se requiere	Balde, carretilla, canaleta u otro equipo para el transporte y colocación del concreto
				Descripción: La escalera de concreto es una losa dentada e inclinada, que nos permite trasladarnos de un nivel a otro. Una escalera está conformada por tramos inclinados, descansos entre otros. Los tramos están formados por escalones y los escalones por huellas y contrahuellas.	
				Unidades Acero de refuerzo (Kg) Concreto hidráulico (m³)	
				Nota: Para este proceso es importante respetar los diseños estructurales, tales como, Despieces del acero y el Diseño de mezclas para la preparación del concreto.	
				Proceso de ejecución	
				1	Figurado del acero: Realización de los estribos y cortes del acero de refuerzo requeridos según el diseño.
				2	Encofrado principal: Guiándonos del trazado del fondo de la escalera, procedemos a armar la rampa que será la base para el encofrado. Ajustar, alinear y nivelar las formaletas.
				3	Limpiar las formaletas y aplicar el desmoldante antes de comenzar a instalar el acero de refuerzo, debido a que después se torna más difícil por la cantidad de acero que la estructura requiere y que por los espacios reducidos. Las formaletas pueden ser tablas de madera, metálicas, de aluminio etc.
				4	Armado de la estructura en acero de refuerzo, lo primero es instalar los refuerzos longitudinales y transversales y luego el amarre a las vigas superior e inferior. No debemos olvidar ubicar dados en concreto para garantizar el recubrimiento de la estructura y evitar que se calce el acero.
 <p>ESTRUCTURA DEL ENCOFRADO DE UNA ESCALERA.</p> <p>Refuerzo</p> <p>Tacos</p> <p>Tabla</p> <p>Tapa para peldaño</p>					

<p>Imagen 113/ tomada de manual del maestro (2019).</p>	5	Revisar que el armado, traslapes y distribución de estribos se haya realizado de acuerdo a los planos estructurales.
<p>ELEMENTOS ESTRUCTURALES DE UNA ESCALERA.</p> 	6	Encofrado para las huellas y contrahuellas (Peldaños), en este caso las formaletas deben ser del ancho exacto del que será la escalera. Las formaletas se deben asegurar con tacos de madera en sus extremos, y, además, se debe colocar un listón de refuerzo en el centro de las tablas para evitar que la presión del concreto fresco pandee la formaleta.
	7	Verificar el soporte inicial a las formaletas, se soportan sobre gatos o paraleles; es importante utilizar listones de madera en el centro de la escalera que vayan de un escalón a otro ya que estos se encargarán de ajustar la formaleta y mantener la sección constante y no se presenten desalineamientos.
	8	Antes de iniciar el vaciado es recomendable volver a hidratar la formaleta (desmoldante), así evitamos que esta absorba el agua de la mezcla del concreto. También se hace necesario chequear las dimensiones de las huellas y contrahuellas para garantizar las medidas.
	9	Elaboración de la mezcla de concreto hidráulico según la dosificación que arrojó en diseño de mezclas, es importante respetar este criterio de diseño ya que se ajusta al tipo de estructura que se está realizando.
	10	Para el vaciado del concreto en la formaleta, es necesario utilizar andamios debido a la altura del elemento a fundir siempre procurando que el concreto no golpee el refuerzo ni la formaleta, todo esto para evitar la segregación de los materiales durante la colocación del concreto y movimientos del refuerzo.
	11	Se comienza la fundida por la parte más baja de la escalera terminando así en la parte superior, de este modo, evitamos que el concreto resbale y se presente segregación de la mezcla.
	12	A medida que avanza la fundida o el vaciado del concreto se debe ir vibrando este, con el fin de eliminar el aire que queda y lograr una distribución uniforme de la mezcla. En algunos casos se puede golpear las formaletas en la parte externa con un martillo de caucho para lograr sacar burbujas de aire atrapado y evitar la formación de hormigueros. El elemento debe fundirse por completo.
	13	Inmediatamente se termina el vaciado es recomendable verificar que el elemento esté aplomado y cumpla con los lineamientos de los diseños estructurales.
	14	El desencofrado o retiro de la formaletería del elemento estructural debe hacerse de acuerdo a lo indicado en los documentos del proyecto. Primero se retiran las formaletas de laterales, luego se retira las formaletas instaladas para las contrahuellas y para finalizar la formaleta de la cara inferior.
<p>Imagen 114/ tomada de scrib imágenes (2021).</p>	15	El curado del concreto, es decir, evitar el escape de humedad y que la reacción del cemento se lleve a cabo satisfactoriamente, es un paso muy importante post fundida, una de las técnicas más usadas para ello, es cubrir el elemento fundido con plástico o costales en su totalidad, hidratarlas con abundante agua dos veces al día o tres dependiendo el clima donde se esté construyendo.



Ítems	Lista chequeo	Cumple		Observaciones
	ESCALERAS	Si	No	
1	El amarre de acero, las varillas longitudinales y transversales se encuentran en posición, con los espaciamientos y traslapos adecuados.			
2	Los estribos cuentan con la separación acorde con lo dispuesto en planos.			
3	La formaleta está debidamente hidratada, limpia y lista para el vaciado de concreto.			
4	La formaleta se encuentra debidamente aplomada, alineada, con los soportes permitidos y con los elementos que permitan dar estabilidad y plomo al elemento fundido.			
5	El recubrimiento es acorde con lo establecido por la norma. (No se calca o se encuentra expuesta).			
6	La cantidad de huellas y contrahuellas y sus respectivas dimensiones concuerdan con el diseño propuesto y aprobado (incluye espesor)			
7	El concreto se preparó de acuerdo con el diseño de mezclas. Respetando el tamaño de los agregados y cumpliendo con la dosificación.			
8	El concreto fue vibrado apropiadamente.			
9	Se retiraron las formaletas apropiadamente y se aseguró el área alrededor para evitar accidentes.			
10	Se respetó el tiempo para desencofrar la estructura.			
11	El elemento estructural está debidamente aplomado y su ubicación es la que marcan los ejes.			
12	Se llevó a cabo satisfactoriamente el curado del concreto.			
13	Las dimensiones del elemento se encuentran conforme al diseño estructural aprobado, no se evidencian aceros expuestos (Calque de refuerzos).			

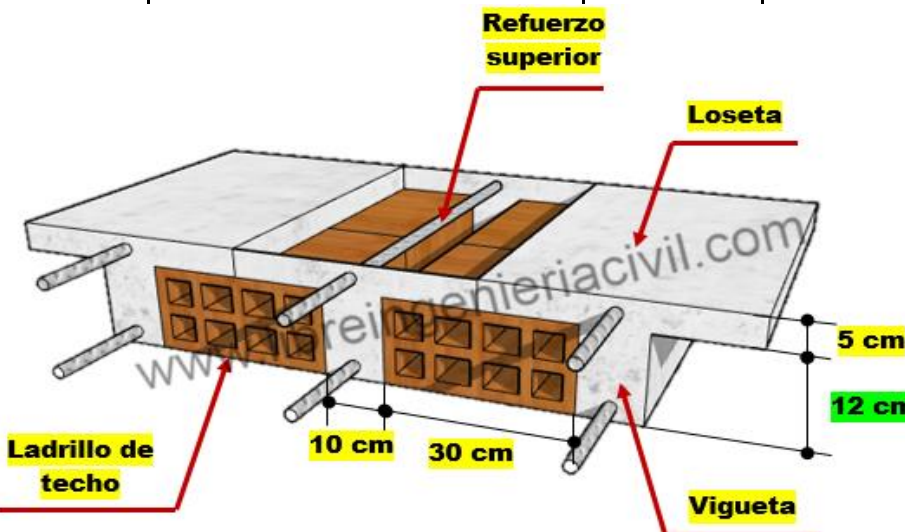
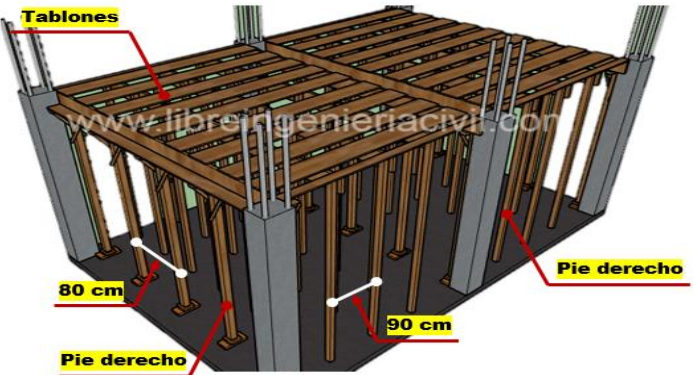

PROCESOS CONSTRUCTIVOS					
Capitulo	Estructuras en concreto hidráulico	Actividad 4.4	Losa aligerada	Unidad de medida y pago	UND
	-	-	-	Materiales	Herramientas y equipos
				Acero de refuerzo y alambre para amarre	Nivel de manguera, pala
				Arena	Nivel de burbuja, palustre, codal
				Cemento	Hilo, plomada
				Triturado o Grava	Andamio, Mezcladora, flexómetro
				Desmoldante	Obra falsa (Formaletas, parales, entre otros)
				Agua	Vibrador de concreto
				Aditivo si se requiere	Balde, carretilla, canaleta u otro equipo para el transporte y colocación del concreto
				Aligeramiento (bloques, casetones de madera, de icopor, tablonés, metaldeck. Entre otros)	Equipo topográfico
	Descripción: Las losas aligeradas son elementos estructurales importantes diseñados y construidos cuidadosamente, unidos a los demás elementos estructurales como columnas, viga y muros que se encargan de transmitir hacia los muros o vigas el peso de los acabados, su mismo peso, el peso de los objetos, el de las personas. Las vigas en dirección de la losa son del tipo secundarias y en dirección perpendicular son del tipo principales, las vigas principales soportan mayor carga por tanto tienen mayor dimensión y armado que el resto de las vigas.				
	Unidades Acero de refuerzo (Kg) Concreto hidráulico (m³)				
	Nota: Para este proceso es importante respetar los diseños estructurales, tales como, Despieces del acero y el Diseño de mezclas para la preparación del concreto.				
	Proceso de ejecución				
	1	Figurado del acero: Realización de los estribos y cortes del acero de refuerzo requeridos según el diseño.			
	2	Obra falsa o encofrado principal: Guiándonos de los muros perimetrales y según el trazado, procedemos a armar el encofrado, la estructura temporal de fondo que es donde se fundirá la losa, esta estructura será soportada por gatos o parales, también sobre los muros y las columnas. Alinear y nivelar cuidadosamente, ajustándola a la altura que solicita el diseño.			

Imagen 115/116 tomada de manual del maestro

	3	Limpiar las formaletas y verificar que no tengan ninguna imperfección para así evitar problemas de derrame en las placas inferiores. Aplicar el desmoldante antes de comenzar a instalar el aligeramiento y el acero de refuerzo, debido a que después se torna más difícil debido a los espacios reducidos. Las formaletas pueden ser tablas de madera, metálicas, de aluminio etc.
	4	Cuando se termina armar la formaleta se procede a instalar el aligeramiento dispuesto por los diseñadores, para luego instalar el acero de refuerzo y amarrar toda la estructura. Se debe tener especial cuidado en el alineamiento y posición de las viguetas después de armada la placa y colocado el aligeramiento debido a que se pueden generar desplazamientos. Las viguetas deben tener sección uniforme según los planos estructurales.
	5	Revisar que el armado, traslapes y distribución del acero de refuerzo se haya realizado de acuerdo con los planos estructurales.
	6	Finalizada la colocación del acero de refuerzo y el aligeramiento, procedemos a colocar las redes eléctricas y sanitarias según diseño, se debe procurar no atravesar innecesariamente las viguetas.
	7	Es recomendable realizar una última verificación del soporte de las formaletas y que se esté cumpliendo con las condiciones y requisitos de diseño.
	8	Elaboración de la mezcla de concreto hidráulico según la dosificación que arrojó en diseño de mezclas, es importante respetar este criterio de diseño ya que se ajusta al tipo de estructura que se está realizando.
	9	En la fundida de los elementos debe empezar por llenarse las vigas y viguetas, teniendo cuidado de no descargar mucho concreto en un mismo sitio pues se corre el riesgo de fallar los soportes de las formaletas.
	10	Si se está fundiendo con bomba de concreto se recomienda vaciar el concreto en las intersecciones de vigas y viguetas, y esparcirlo uniformemente con pala a los demás sitios de cada elemento. Así se evita golpear las paredes de los casetones y la presión que el concreto ejerce sobre ellas que puede deformar e incluso romper algunos casetones, afectando las dimensiones de las vigas y desperdiciando material.
	11	Durante este proceso en el piso de abajo siempre hay personal encargado de vigilar la nivelación de la placa, controlando la altura de entepiso en varios puntos y el estado de cerchas y formaleta. Y para alertar ante cualquier amenaza de caída o falla.
	12	A medida que avanza la fundida o el vaciado del concreto se debe ir vibrando este, con el fin de eliminar el aire que queda y lograr una distribución uniforme de la mezcla y para lograr sacar burbujas de aire atrapado y evitar la formación de hormigueros. El elemento debe fundirse por completo.
<p><i>Imagen 117/ tomada de manual del maestro (2019).</i></p>		



	13	Inmediatamente se termina el vaciado es recomendable verificar los niveles de la estructura y que estos cumplan con los lineamientos de los diseños estructurales.
	14	El curado de la placa, es decir, evitar el escape de humedad y que la reacción del cemento se lleve a cabo satisfactoriamente, es un paso muy importante post fundida, debe realizarse el curado de acuerdo con los documentos del proyecto, o durante mínimo 7 días aplicando abundante agua y cubriendo con materiales retenedores de agua.
	15	El desencofrado o retiro de la formaletería del elemento estructural debe hacerse de acuerdo con lo indicado en los documentos del proyecto. Primero se retiran las formaletras de las caras laterales y luego se retiran los gatos y la formaletra de la cara inferior. Debido a que el elemento a desencofrar está a una altura considerable, se recomienda usar andamios y asegurar el encofrado antes de aflojarlo para evitar accidentes con los trabajadores.



Ítems	Lista chequeo	Cumple		Observaciones
	LOSAS ALIGERADAS	Si	No	
1	El amarre de acero, las varillas longitudinales y transversales se encuentran en posición, con los espaciamientos y traslapes adecuados.			
2	Los estribos cuentan con la separación acorde con lo dispuesto en planos.			
3	El aligeramiento utilizado es el de diseño, está ubicado correctamente y cumpliendo con todas las especificaciones técnicas.			
4	La formaleta está debidamente hidratada, limpia y lista para el vaciado de concreto.			
5	La formaleta se encuentra debidamente aplomada, alineada, con los soportes permitidos y con los elementos que permitan dar estabilidad y plomo al elemento fundido.			
6	El recubrimiento es acorde con lo establecido por la norma. (No se calca o se encuentra expuesta).			
7	La instalación del sistema de tuberías (eléctricas, hidro -sanitarias y de gas) son acordes a lo estipulado en el diseño.			
8	Las dimensiones (incluye espesor) de la losa se encuentran conforme al diseño estructural aprobado, no se evidencian aceros expuestos (Calque de refuerzos).			
9	El concreto se preparó de acuerdo con el diseño de mezclas. Respetando el tamaño de los agregados y cumpliendo con la dosificación.			
10	El concreto fue vibrado apropiadamente.			
11	Se retiraron las formaletas apropiadamente y se aseguró el área alrededor para evitar accidentes.			
12	Se respetó el tiempo para desencofrar la estructura.			
13	El elemento estructural está debidamente aplomado y su ubicación es la que marcan los ejes.			
14	Se llevó a cabo satisfactoriamente el curado del concreto.			
15	Las dimensiones del elemento se encuentran conforme al diseño estructural aprobado, no se evidencian aceros expuestos (Calque de refuerzos).			

2.5 MAMPOSTERÍA

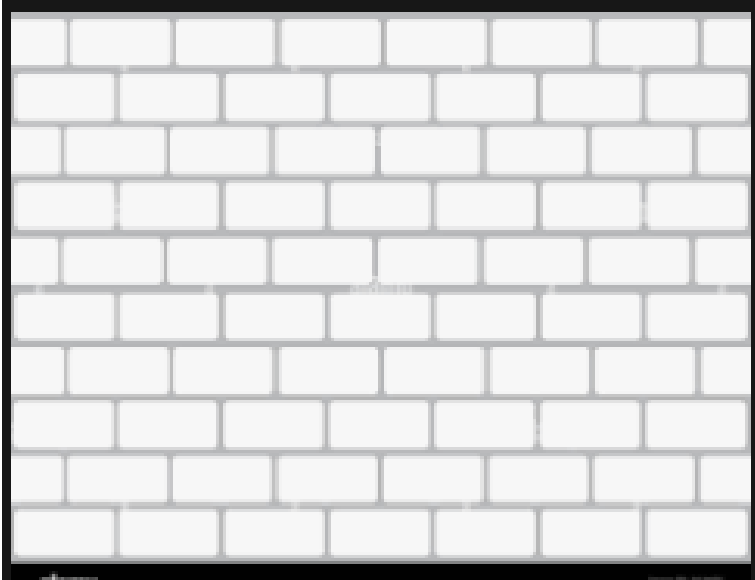
PROCESOS CONSTRUCTIVOS				
Capítulo	Mampostería	Actividad 5.1	Simple	Unidad de medida y pago
				m²
				Materiales
				Bloque
				Mortero 1:4
				Herramientas y equipos
				Nivel de manguera, pala
				Nivel de burbuja, palustre
				Hilo, plomada, codal
				Andamio, Mezclero, metro
				Descripción: construcción de muros aparejados sin varillas que sirven para dividir espacios
				Unidades de mampostería empleada: bloques de perforación horizontal (PH) , bloques de perforación vertical (PV).
				Proceso de ejecución
				1 Lo primero que se hace es humedecer los bloques antes de levantar el muro para evitar que absorban la humedad de la mezcla.
				2 Inspeccionar el lugar donde se levantará el muro porque debe estar nivelado y limpio antes de su colocación.
				3 Replantear el lugar donde se levantará el muro, inspeccionando medidas y tomando referencias.
				4 Ubicar una hilada de bloques sin mortero de manera que pueda modular bien los mampuestos con su respectiva junta (se pueden hacer de 1cm o 1,5cm).
				5 Posteriormente, marcar el espacio de las juntas y retirar los bloques.
				6 Preparar la mezcla con la dosificación adecuada (1:4 o 1:5), se toma una porción de ella en un balde para llevarlo cerca del lugar donde se levantará el muro.
				7 En los extremos del muro ubicar los bloques maestros, estos deben estar nivelados, aplomados y con la junta proporcionada.
				8 Seguido de ello, estirar un hilo en el lado donde se aplomará el bloque, estos se ubican de tal forma que coincidan sus bordes extremos con el hilo para garantizar nivelación, plomo y alineación adecuada.
				9 Poner una capa igual de mezcla en sentido longitudinal con el palustre en el lugar donde se instalará el muro, tratar que no sea mayor de 0.80m para evitar que se endurezca.
				10 Ubicar el bloque donde corresponda, este se mueve sutilmente, y se asienta presionando hacia abajo hasta lograr su correcta posición, Se golpea con el mango del palustre y se deja la junta vertical.
				11 Una vez terminada la hilada, se vuelve a colocar los ladrillos maestros, se levanta el hilo guía a la siguiente fila y se repiten nuevamente todos los pasos anteriores.
				12 Tener presente el nivel de mano para verificar la nivelación del ladrillo en forma perpendicular al eje de referencia.
				13 Se debe inspeccionar la verticalidad del muro con el uso de la plomada o de un nivel de mano en diferentes puntos del muro. Se recomienda hacerlo cada 4 hiladas.
				14 También se debe inspeccionar que las hiladas queden horizontales, ubicando una regla sobre la última hilada colocada, y sobre la regla, el nivel de burbuja.
				15 En una jornada de trabajo no exceda 1.30m, esto corresponde a 5 o 6 hiladas. Continúe el día siguiente, esto evitara que las hiladas superiores aplasten las inferiores.
				16 Hasta la altura de 1.30 lo puede hacer sin andamios, de allí en adelante emplee uno hasta que las hiladas lleguen a la altura del techo.

Imagen 118/ tomada de manual del maestro (2019).



Ítems	Lista chequeo mampostería simple	Cumple		Observación
		Si	No	
1	El muro cumple con la información suministrada en los planos y las especificaciones técnicas dadas.			
2	El material y las cantidades son coherentes con lo empleado.			
3	La junta de dilatación se construyó donde lo indican los planos.			
4	Los remates en los elementos adicionales como cajas y otros son adecuados y no requieren resanes posteriores cuando el muro es a la vista.			
5	El muro tiene verticalidad (aplomo).			
6	El muro tiene horizontalidad, dinteles, las terminaciones tienen altura con los niveles señalados según el nivel de piso acabado.			
7	Esta apropiadamente asegurado a otros elementos de tal forma que garantice la estabilidad del elemento			
8	El muro tiene escuadra según planta arquitectónica con respecto a otros muros adyacentes.			
9	El muro, así como los espacios al su alrededor presentan orden y aseo.			
10	De ser necesario se realiza curado durante los primeros 7 días al muro			

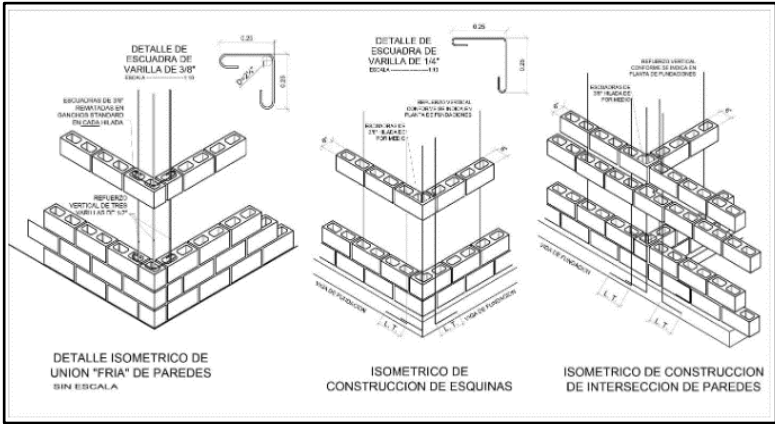
PROCESOS CONSTRUCTIVOS						
Capitulo	mampostería	Actividad 5.2	Estructural	Unidad de medida y pago		m²
				Materiales		Herramientas y equipos
				Bloque perforación vertical, piezas complementarias mediante trabas, cajas de inspección.		Guantes, lápiz rojo, cimbra, nivel de manguera, pala
				Mortero de pega		Nivel de burbuja, palustre.
				Acero de refuerzo (vertical para la prolongación, longitudinal y flejes de las vigas y acero horizontal)		Hilo, plomada, boquilla o regla de aluminio
				Concreto de inyección o grouting		Andamio, mezclero, can, baldes, cortadora de disco
				Descripción: construcción de muros con bloques de perforación vertical, lleva refuerzo parcial o totalmente, rellenos con mortero.		
				Unidades de mampostería empleada: bloques de perforación vertical (PV).		
				Proceso de ejecución		
				1	Preparación del terreno, consiste en realizar excavaciones, drenajes, retiro de material sobrante del lugar de trabajo, elaboración y colocación de concreto pobre para las vigas de cimiento.	
				2	Ubicar el refuerzo estructural de manera que queden con anterioridad embebidos en la cimentación	
				3	En la cimentación debe quedar el refuerzo de arranque que va en las celdas de los ladrillos de perforación vertical.	
				4	Colocar la primera hilada, comprobando dimensiones de puertas y vanos, los ladrillos donde va el refuerzo deben tener una caja para la ventana de limpieza de esa cavidad cuando se termine de levantar el muro.	
				5	La ubicación de las hiladas se hace de forma nivelada, la colocación se hace espaciosa que admita colocar piezas enteras en alturas.	
				6	Los ladrillos se ubican sucesivamente de manera que queden aplomados y nivelados, para ello se emplean niveles e hilos junto con la plomada y boquilla. Se controla el espesor del mortero instalando de manera correcta los refuerzos horizontales según la indicación de los planos.	
				7	Las instalaciones técnicas (sanitarias, energía, agua, gas etc..) se van colocando en las celdas verticales de los ladrillos.	
				8	Cuando se termine de levantar el muro a la altura esperada se limpian la celda, se puede emplear la varilla de refuerzo y por la ventana ubicada en la primera hilada se retira el material suelto	
				9	Posterior a ello e instalado el refuerzo proporcionado, se humedece la celda y ésta se rellena con mortero fluido. Cuando en el muro se apoya una losa de entrepiso se cuidará que el refuerzo se alargue al espesor de esta, cuando es una placa de cubierta el refuerzo de la celda terminará con un gancho para anclarse en la placa de cubierta o viga de remate del muro	
				10	Seguido de rellenar las celdas se organiza la cubierta o el vaciado de la losa de entrepiso o las vigas.	

Imagen 119/ tomada de blog fotos (2019).

Tabla 8 Sistemas estructurales de muros de carga, NSR 10 título A.3-1

Sistema estructural de muros de carga (Nota 1)

A. SISTEMA DE MUROS DE CARGA		Valor R_0 (Nota 2)	Valor Ω_0 (Nota 4)	zonas de amenaza sísmica					
Sistema resistencia sísmica (fuerzas horizontales)	Sistema resistencia para cargas verticales			alta		intermedia		Baja	
				uso permit	altura máx.	uso permit	altura máx.	uso permit	Altura máx.
1. Paneles de cortante de madera	muros ligeros de madera laminada	3.0	2.5	si	6 m	si	9 m	si	12 m
2. Muros estructurales									
a. Muros de concreto con capacidad especial de disipación de energía (DES)	el mismo	5.0	2.5	si	50 m	si	sin límite	si	Sin límite
b. Muros de concreto con capacidad moderada de disipación de energía (DMO)	el mismo	4.0	2.5	no se permite		si	50 m	si	Sin límite
c. Muros de concreto con capacidad mínima de disipación de energía (DMI)	el mismo	2.5	2.5	no se permite		no se permite		si	50 m
d. Muros de mampostería reforzada de bloque de perforación vertical (DES) con todas las celdas rellenas	el mismo	3.5	2.5	si	50 m	si	sin límite	si	Sin límite
e. Muros de mampostería reforzada de bloque de perforación vertical (DMO)	el mismo	2.5	2.5	si	30 m	si	50 m	si	Sin límite
f. Muros de mampostería parcialmente reforzada de bloque de perforación vertical	el mismo	2.0	2.5	Grupo I	2 pisos	si	12 m	si	18 m
g. Muros de mampostería confinada	el mismo	2.0	2.5	Grupo I	2 pisos	Grupo I	12 m	Grupo I	18 m
h. Muros de mampostería de cavidad reforzada	el mismo	4.0	2.5	si	45 m	si	60 m	si	Sin límite
i. Muros de mampostería no reforzada (no tiene capacidad de disipación de energía)	el mismo	1.0	2.5	no se permite		no se permite		Grupo I (Nota 3)	2 pisos



Ítems	Lista chequeo mampostería reforzada	Cumple		Observación
		Si	No	
1	El muro cumple con la información suministrada en los planos y las especificaciones técnicas dadas.			
2	El material y las cantidades son coherentes con lo empleado.			
3	La junta de dilatación se construyó donde los cambios de materiales se ameritan.			
4	Los remates en los elementos adicionales como cajas y otros son adecuados y no requieren resanes posteriores cuando el muro es a la vista.			
5	El muro tiene verticalidad (plomo).			
6	El muro tiene horizontalidad, dinteles, las terminaciones tienen altura con los niveles señalados según el nivel de piso acabado.			
7	Se ubicó el refuerzo estructural en la cimentación			
8	El muro tiene escuadra según planta arquitectónica con respecto a otros muros adyacentes.			
9	El muro, así como los espacios a su alrededor presentan orden y aseo.			
10	El refuerzo quedo instalado en la cimentación donde van las celdas de los ladrillos de perforación vertical PV.			
11	Se realizó limpieza en las cavidades del ladrillo			
12	Las instalaciones técnicas quedaron dentro del muro			
13	De ser necesario se realiza curado durante los primeros 7 días al muro			

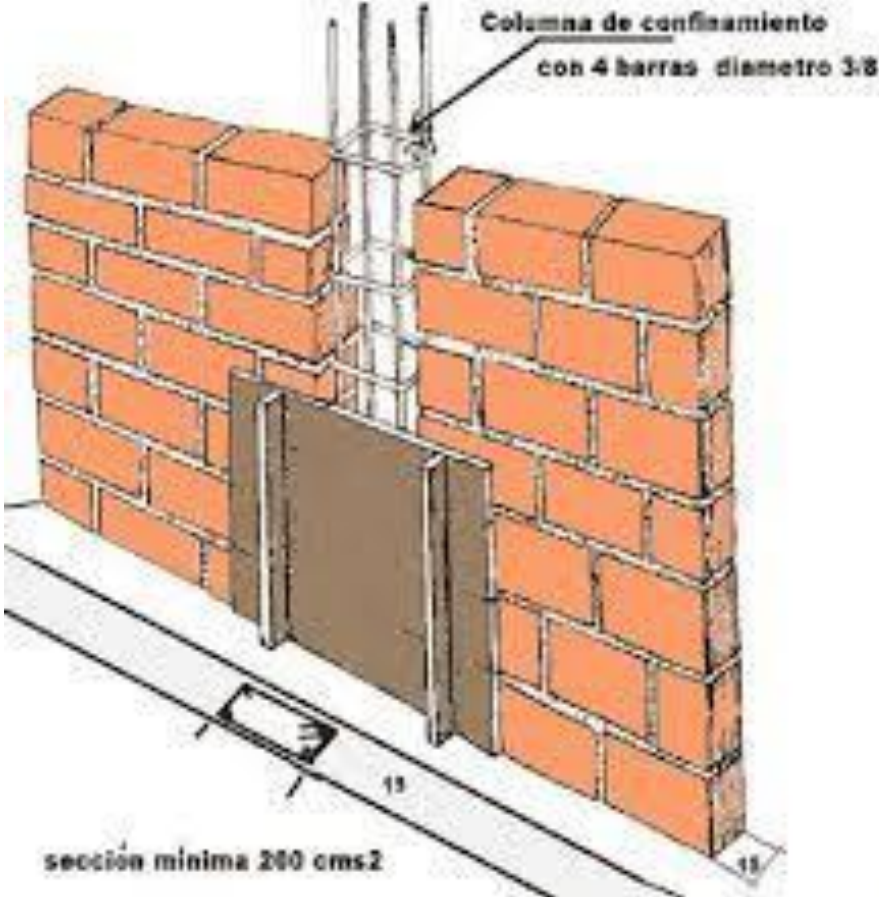
Capitulo	Mampostería	Actividad 5.3	Confinada	PROCESOS CONSTRUCTIVOS	
				Unidad de medida y pago	m²
				Materiales	Herramientas y equipos
				Mortero	Andamio y can
				Unidades de mampostería	Artesa
					Herramientas menores (Regla metálica, Palaustre, Plomada, Escuadra, Nivel, Plomo)
					Baldes, metro, hilo
				Descripción: Consiste en construir primero la estructura del muro con bloques y luego los elementos de refuerzo (columnas, vigas de amarre etc.)	
				Unidades de mampostería empleada: bloques macizos, bloques de perforación vertical, bloques de perforación horizontal	
				Proceso de ejecución	
				1	Adecuación del terreno donde se construirá el muro.
2	Preparación de materiales y herramientas.				
3	Ubicación de ejes y verificación de planimetría del lugar donde se construirá el muro.				
4	Pasar niveles.				
5	Arriba de la cimentación o Sobrecimiento se deben precisar las secciones de las columnas, vanos, muros, ventanas, puertas etc.				
6	La primera hilada debe instalarse en seco para impedir fallas en el muro. En los extremos deben colocarse los ladrillos “maestros” o guías.				
7	El mortero se ubica sobre la cimentación o sobre cimiento, luego se instalan los ladrillos uno por uno comprobando su alineación y golpeándolo hasta que se obtenga la uniformidad adecuada en las juntas.				
8	Las hiladas verticales y horizontales deben quedar cubiertas de mortero en la unión entre ladrillo y ladrillo.				
9	Siempre se debe garantizar el plomo y alineación del muro.				
10	Si el plomo acaricia el muro, está vertical. Si el plomo queda muy apartado o recostado, el muro está inclinado y hay que rectificar su verticalidad.				
11	Las aberturas en los muros estructurales deben ser pequeñas, bien espaciadas y ubicadas lejos de las esquinas.				
12	Los vanos o vacíos en muros no deben ser mayor a 35% se su área total.				
13	Debe haber bastante distancia entre los vanos de un mismo muro. Entre vanos la distancia mínima debe ser mayor a 50 cm				
14	Se deben reforzar los vanos con columnas y vigas cerca de los mismos y la longitud total de los vanos debe ser menor que la mitad de la longitud total del muro.				
15	En la parte superior del muro no se dejan espacio ni en las columnas de confinamiento.				
16	Los muros deben quedar soportados en el cimiento o sobre cimiento y coronados por vigas de confinamiento en la cubierta.				

Imagen 120/ tomada de manual del maestro (2019).

Imagen 120/ tomada de manual del maestro (2019).

Tabla 9 Resistencia mínima de las unidades para muros de mampostería confinada, NSR 10 título D 10.3-1

Resistencia mínima de las unidades
para muros de mampostería confinada

Tipo de unidad	f'_{cu} (MPa)
Tolete de arcilla	15
Bloque de perforación horizontal de arcilla	3
Bloque de perforación vertical de concreto o de arcilla (sobre área neta)	5

Items	Lista chequeo mamposteria confinada	Cumple		Observación
		Si	No	
1	El muro cumple con la información suministrada en los planos y las especificaciones técnicas dadas.			
2	Se cumple con el minimo de espesor para juntas segun planos y especificaciones.			
3	El muro tiene verticalidad (plomo).			
4	El muro dentado con las columnas de amarre y aberturas son 1/3 de bloque que permita que el concreto penetre correctamente.			
5	El concreto fue vibrado apropiadamente en las cavidades protegiendo las varillas adecuadamente.			
6	El muro tiene escuadra según planta arquitectónica con respecto a otros muros adyacentes.			
7	De ser necesario se realiza curado durante los primeros 7 dias al muro			
8	El muro, así como los espacios al su alrededor presentan orden y aseo.			

2.6 INSTALACIONES TÉCNICAS

2.6.1 Instalaciones Hidrosanitaria

Instalaciones hidráulicas y sanitarias conocidas como hidrosanitarias son las tuberías que conforman el conjunto de aparatos sanitarios (duchas, lavaderos, sanitario, lavaplatos, lavamanos, duchas), ventilación, agua caliente y fría, cajas de inspección, que sirven para suministrar agua potable y evacuarla mediante desagües.

Según la Norma Técnica Colombiana NTC 1500: 2020 – Instalaciones hidráulicas y sanitarias:

Alcance y objetivos	<p>Esta norma presenta las disposiciones aplicables al montaje, la instalación, la modificación, las reparaciones, la reubicación, el remplazo, la ampliación, el uso o el mantenimiento de sistemas de instalaciones hidráulicas y sanitarias.</p> <p>El propósito de esta norma es establecer los requisitos mínimos para proveer un nivel razonable de seguridad, protección a la propiedad y bienestar público, regulando y controlando el diseño, la calidad de materiales, la ubicación, la operación y el mantenimiento o el uso de equipos y sistemas de instalaciones hidráulicas y sanitarias.</p>
---------------------	--

Aparatos, griferías y accesorios para aparatos



Conexiones y aparatos no permitidos

No se deben usar inodoros que tengan un sifón oculto o un espacio no ventilado o que tengan paredes que no sean cuidadosamente lavadas en cada descarga de acuerdo con la norma NTC 920. No se deben usar inodoros que permitan el sifón del contenido de la tasa al interior del tanque. Tampoco se deben usar orinales que permitan el sifón.

Instalaciones hidráulicas y sanitarias

Los aparatos hidrosanitarios se deben suministrar en la cantidad mínima establecida en la tabla 10 basado en el uso real del edificio o espacio. Los usos no indicados en la tabla 10 se deben considerar individualmente por la autoridad competente. El número de ocupantes debe determinarse de acuerdo con lo establecido en el *international Building Code*.

Tabla 10 Número mínimo de aparatos hidrosanitarios requeridos, NTC 1500 2020

N°	Clasificación	Ocupación	Inodoros (orinales véase el numeral 5.24.2)		Lavamanos		Bañeras/ Duchas	Bebedero *1 (véase el numeral 5.10.)	Otros
			Masculino	Femenino	Masculino	Femenino			
1	Lugares de reunión	Teatros y otras edificaciones para la representación de artes y exhibición de películas de cine ^a	1 cada 125	1 cada 65	1 cada 200		-	1 cada 500	1 poceta de servicio
		Clubes nocturnos, bares, tabernas, salones de baile y edificaciones destinados a propósitos similares ^a	1 cada 40	1 cada 40	1 cada 75		-	1 cada 500	1 poceta de servicio

Continúa...

N°	Clasificación	Ocupación	Inodoros (orinales véase el numeral 5.24.2)		Lavamanos		Bañeras/ Duchas	Bebedero *1 (véase el numeral 5.10.)	Otros
			Masculino	Femenino	Masculino	Femenino			
1	Lugares de reunión	Restaurantes, salones de banquetes y patios de comida ^a	1 cada 75	1 cada 75	1 cada 200		-	1 cada 500	1 poceta de servicio
		Áreas de juego	1 por 100 para los primeros 400 y 1 por 250 para el resto que exceda 400	1 por 50 para los primeros 400 y 1 por 150 para el resto que exceda 400	1 por cada 250 para los primeros 750 y 1 por 500 para el resto que exceda de 750		-	1 cada 1 000	1 poceta de servicio
		Auditorios sin asientos permanentes, galerías de arte, salones de exposición, Museos, salones de conferencias, Bibliotecas, centros comerciales y gimnasios. ^a	1 cada 125	1 cada 65	1 cada 200		-	1 cada 500	1 poceta de servicio
		Terminales de pasajeros e instalaciones y servicios de transportes ^a	1 cada 500	1 cada 500	1 cada 750		-	1 cada 1 000	1 poceta de servicio
		Lugares de oración y otros servicios religiosos ^a	1 cada 150	1 cada 75	1 cada 200		-	1 cada 1 000	1 poceta de servicio
		Coliseos, estadios, pistas de patinaje, piscinas y canchas de tenis para actividades y eventos deportivos bajo techo	Para los primeros 1 500 1 cada 75 y para el excedente de 1 500 1 cada 120	Para los primeros 1 520 1 cada 40 y para el excedente de 1 520 1 cada 60	1 cada 200	1 cada 150	-	1 cada 1 000	1 poceta de servicio



MANUAL DIDÁCTICO PARA EL RESIDENTE DE OBRA
VOLUMEN 2

	Estadios, parques de atracciones, graderías y tribunas para actividades y eventos deportivos al aire libre	Para los primeros 1 500 1 cada 75 y para el excedente de 1 500 1 cada 120	Para los primeros 1 520 1 cada 40 y para el excedente de 1 520 1 cada 60	1 cada 200	1 cada 150	-	1 cada 1 000	1 poceta de servicio
--	--	---	--	------------	------------	---	--------------	----------------------

Continúa...

N°	Clasificación	Ocupación	Inodoros (orinales véase el numeral 5.24.2)		Lavamanos		Bañeras/ Duchas	Bebedero *f (véase el numeral 5.10.)	Otros
			Masculino	Femenino	Masculino	Femenino			
2	Negocios	Edificaciones para la transacción de negocios, servicios profesionales y otros servicios incluyendo comercio, edificaciones de oficinas, bancos, industria liviana y usos similares	Para los primeros 50 1 cada 25 y para el excedente de 50 1 cada 50	Para los primeros 80 1 cada 40 y para el excedente de 80 1 cada 80	-	1 cada 100	1 poceta de servicio	-	-
3	Educacional	Instalaciones educativas	1 cada 50	1 cada 50	-	1 cada 100	1 poceta de servicio	-	-
4	Fábrica e industria	Estructuras en las cuales sus ocupantes están asignados en trabajos de fabricación, montaje o procesamiento de productos o materiales	1 cada 100	1 cada 100	-	1 cada 400	1 poceta de servicio	-	-
5	Institucional	Atención residencial	1 cada 10		1 cada 10		1 cada 8	1 cada 100	1 poceta de servicio
		Pacientes de atención médica en hospitales y hogares de atención ^b	1 por cuarto ^c		1 por cuarto ^c		1 cada 15	1 cada 100	1 poceta de servicio por piso
		Empleados, que no sean de atención residencial ^b	1 cada 25		1 cada 35		-	1 cada 100	-
		Visitantes, que no sean de atención residencial	1 cada 75		1 cada 100		-	1 cada 500	-
		Prisiones ^b	1 por celda		1 por celda		1 cada 15	1 cada 100	1 poceta de servicio
		Reformatorios, centros de detención y centros correccionales ^b	1 cada 15		1 cada 15		1 cada 15	1 cada 100	1 poceta de servicio

Empleados en reformatorios centros de detención y centros correccionales ^b	1 cada 25	1 cada 35	-	1 cada 100	-
Cuidado diurno de adultos y cuidado de niños	1 cada 15	1 cada 15	1	1 cada 100	1 poceta de servicio

N°	Clasificación	Ocupación	Inodoros (orinales véase el numeral 5.24.2)		Lavamanos		Bañeras/ Duchas	Bebedero *f (véase el numeral 5.10.)	Otros
			Masculino	Femenino	Masculino	Femenino			
6	Comercial	Negocios minoristas, estaciones de servicio, negocios, salones de venta, mercados y centros comerciales	1 cada 500		1 cada 750		-	1 cada 1 000	1 poceta de servicio
7	Residencial	Hoteles, moteles y posadas (transitorias)	1 por unidad de dormitorio		1 por unidad de dormitorio		1 por unidad de dormitorio	-	1 poceta de servicio
		Residencia para estudiantes, asociaciones estudiantiles y posadas (no transitorias)	1 cada 10		1 cada 10		1 cada 8	1 cada 100	1 poceta de servicio
		Edificio de apartamentos	1 por unidad habitacional		1 por unidad habitacional		1 por unidad habitacional	-	1 lavaplatos por unidad habitacional; una conexión para lava-ropas automático por cada 20 unidades habitacionales
		Unidades de vivienda para una y dos familias y casas de hospedaje con 5 o menos habitaciones	1 por unidad habitacional		1 por unidad habitacional		1 por unidad habitacional	-	1 lavaplatos por unidad habitacional; una conexión para lavarropas automático por unidad habitacional
		Instalaciones de vivienda que congregan máximo 16 personas	1 cada 10		1 cada 10		1 cada 8	1 cada 100	1 poceta de servicio
8	Almacenamiento	Estructuras para almacenamiento de productos, almacenes, bodegas y depósitos contenedores. Riesgo Bajo y Moderado	1 cada 100		1 cada 100		-	1 cada 1000	1 poceta de servicio

- a Los aparatos indicados se basan en que un aparato es el mínimo requerido para el número de personas indicadas o una fracción del número de personas indicado. El número de ocupantes será determinado por el *International Building Code*.
- b Las instalaciones sanitarias para empleados deben estar separadas de las instalaciones de los reclusos o pacientes.
- c Se debe permitir una instalación sanitaria para un ocupante, con un inodoro y un lavamanos que dé servicio a máximo dos habitaciones adyacentes para pacientes, cuando ambas habitaciones cuenten con acceso directo al cuarto de baño y disposiciones para la privacidad del usuario.
- d El número de ocupantes para asientos exteriores estacionales y áreas de entretenimiento se debe incluir, cuando se determina el número mínimo de instalaciones requeridas.
- e Para clasificaciones comerciales y mercantiles con una carga de ocupantes de 15 o menor, no se debe requerir servicio de pocetas.
- f El número requerido y el tipo de accesorios de instalaciones hidráulicas para piscinas públicas al aire libre deben estar de acuerdo con el numeral 609 del *International Swimming Pool and Spa Code*

2.6.2 Guía de instalación tubería sanitaria Según Tubosistemas Sanitaria PVC PAVCO WAVIN

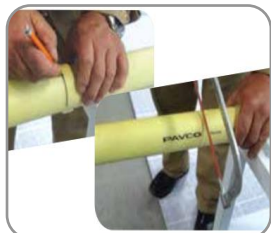


Imagen 121/ manual del maestro (2019).

1. Corte el tubo con una següeta. Asegúrese que el corte esté a escuadra usando una caja guía.



Imagen 122/ manual del maestro (2019).

2. Quite las rebabas y las marcas de la següeta. (Use una lima o papel lija).



Imagen 123/ manual del maestro (2019).

3. Limpie bien las superficies que se van a conectar tanto del tubo como del accesorio, con un trapo limpio humedecido en Limpiador PAVCO WAVIN Limpia Max.



Imagen 124/ manual del maestro (2019).

4. Aplique generosamente soldadura líquida al exterior del extremo del tubo, por lo menos en un largo igual al de la campana del accesorio.



Imagen 125/ manual del maestro (2019).

5. Aplique una pequeña cantidad de soldadura líquida en el interior de la campana o del accesorio.



Imagen 126/ manual del maestro (2019).

6. Una el tubo con el accesorio asegurándose de un buen asentamiento y darle un cuarto de vuelta para distribuir la soldadura, mantenga firmemente la unión por 30 segundos.

Para el montaje de tubería y accesorios Sanitarios PAVCO WAVIN es necesario tener en cuenta las propiedades del PVC rígido y los distintos accesorios y elementos del sistema sanitario PAVCO WAVIN aplicados a los diversos tipos de instalación.

El PVC tiene un coeficiente de expansión térmica mayor que el de los materiales convencionales (0.08 milímetros por metro por grado centígrado). Reconociendo esta característica, diseñando y montando de acuerdo a las instrucciones que damos a continuación, esta propiedad no presenta ningún problema

Distinguimos cinco tipos de instalaciones de Tuberías:

1. Instalación de Tuberías Suspendidas
2. Instalación de Tuberías en Mampostería
3. Instalación de Tuberías en Concreto
4. Instalación a la intemperie
5. Instalación de Tuberías Bajo Tierra

1. Instalación de Tuberías Suspendidas

Estas tuberías y sus ramales están expuestos. Los cambios de dirección normales, que se encuentran frecuentemente en instalaciones industriales o en sótanos de edificios, proporcionan una previsión adecuada para las expansiones o contracciones. se hace por medio de abrazaderas.

- Abrazadera Fija: por medio de un empaque flexible se asegura el tubo o accesorio en forma rígida que no permite ningún movimiento.

Esta abrazadera se usa, cuando hay un cambio de dirección abrupto seguido por un tramo corto de tubería, como en una desviación de 45 o 90°: en esos casos debe asegurarse firmemente la tubería en los puntos donde cambia la dirección.

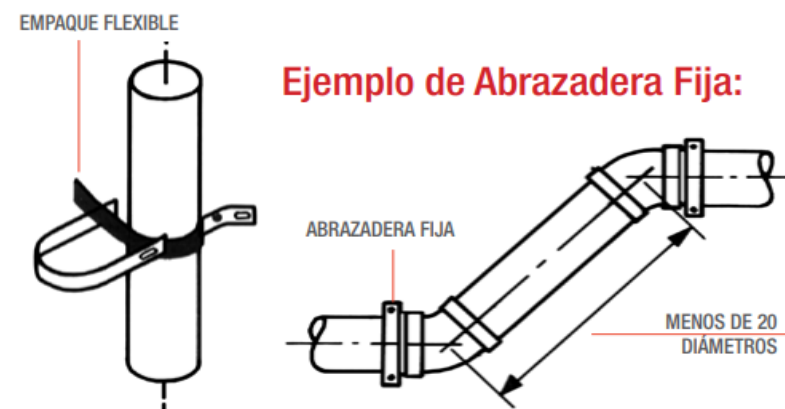


Imagen 127/ tomada de manual del maestro (2019).

- Abrazadera Corrediza: sin empaque, por lo tanto, permite el libre deslizamiento de la tubería. La abrazadera corrediza se utiliza, por ejemplo, después de un cambio de dirección seguido por un tramo largo de tubería (20 diámetros o más).

Ejemplo de Abrazadera Corrediza:

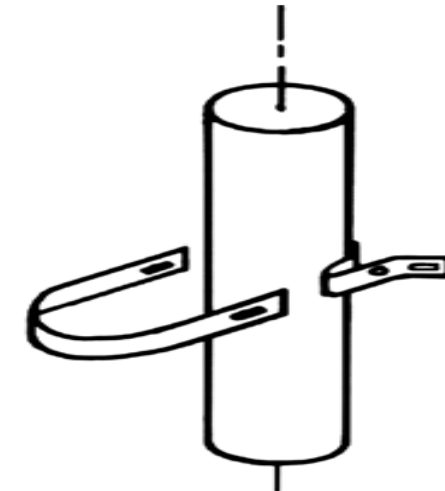


Imagen 128/ tomada de manual del maestro (2019).

Tanto la abrazadera fija como la corrediza pueden asegurarse a los techos o paredes por medio de tornillos de acero o empotrarse por medio de un gancho de platina metálica.

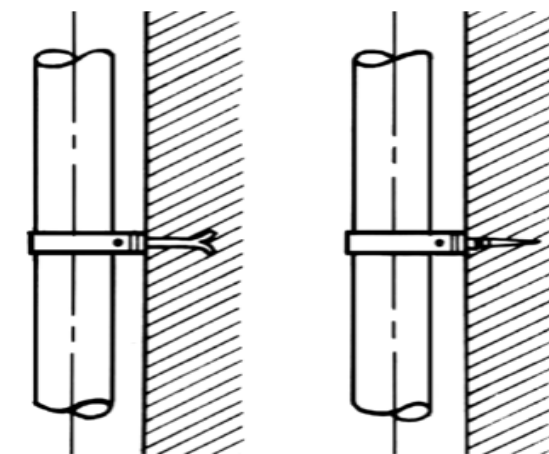


Imagen 129/ tomada de manual del maestro (2019).

Los soportes de la tubería deben colocarse cada 3 metros en los tramos verticales y cada 2 metros en los tramos horizontales.

Ejemplo 1

La expansión o contracción térmica se ha tenido en cuenta por el diseño mismo y está suspendida por medio de abrazaderas corredizas.

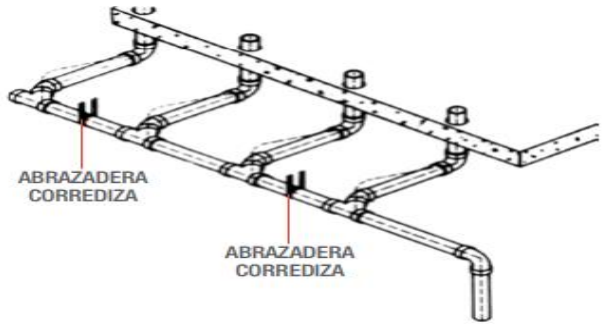


Imagen 130/ tomada de manual del maestro (2019).

Ejemplo 2

Las dilataciones son absorbidas por la junta de expansión y la tubería está suspendida con abrazaderas fijas.

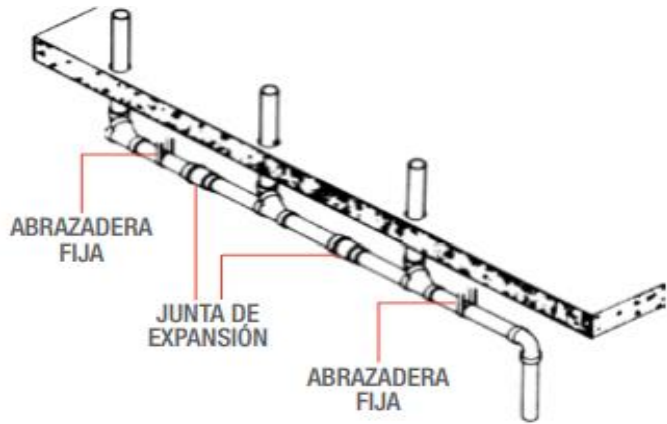


Imagen 131/ tomada de manual del maestro (2019).

3.Instalación de Tuberías en Concreto

2.Instalación de Tuberías en Mampostería

Bajo esta denominación se clasifican no sólo las instalaciones que van totalmente dentro de muros, sino también, aquellas que parcialmente van dentro del concreto; por ejemplo: una bajante dentro de un ducto con partes de sus derivaciones en muros y parte en concreto. Para las tuberías que van dentro de muros (regatas) es deseable que el pañete tenga un espesor mínimo de 2 centímetros.

Ejemplo de Instalaciones en Mampostería:

La bajante está dentro de un ducto y atraviesa las placas de concreto de piso; los ramales están unos dentro de la placa y otros en los muros; la bajante entre placa y placa está libre. Los puntos F funcionarán como "puntos fijos" siempre y cuando la bajante esté empotrada dentro del concreto con su abrazadera fija. Entonces las dilataciones o contracciones térmicas tendrán lugar en la junta de expansión. En estos casos se debe instalar una junta de expansión por piso. Como los ramales de este ejemplo entran a los muros muy cerca del ducto, es conveniente envolver los extremos de los ramales con algún material aislante (fibra de vidrio o espuma) para que los ramales puedan tomar los pequeños movimientos de las bajantes.]

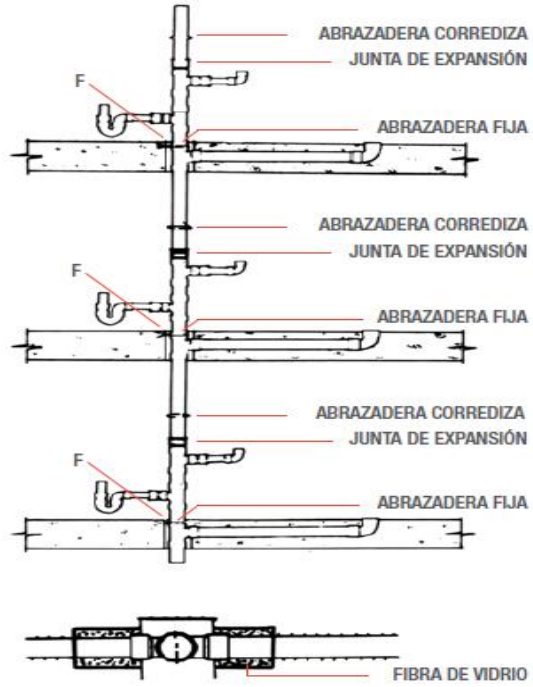


Imagen 132/ tomada de manual del maestro (2019).

Como la tubería y los accesorios están totalmente incrustados en concreto, las dilataciones son absorbidas por el material mismo, debido a que el PVC tiene un cierto grado de elasticidad. Los accesorios deben resistir los esfuerzos que se producen por el movimiento térmico ya que la tubería no se adhiere al concreto; por eso, al fundir la mezcla es necesario compactar bien los accesorios y evitar cualquier vacío que permita un movimiento posterior de los mismos. Como los tubos PAVCO WAVIN son muy livianos tienden a flotar en el concreto y por lo tanto debe fijarse la tubería y en especial los accesorios a la formaleta antes de proceder al vibrado de la mezcla.

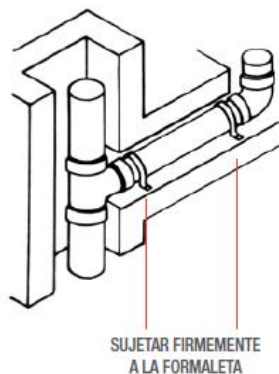


Imagen 133/ tomada de manual del maestro (2019).

4. Instalación a la Intemperie

Cuando la tubería va a estar expuesta a la radiación solar, debe cubrirse con un techo opaco o protegerse con una pintura que cumpla con las siguientes características:

- No debe necesitar solvente o tener base thinner. Esta sustancia no se comporta bien con el PVC.
- Debe tener un componente reflectivo como el aluminio o similar
- Debe asegurarse la adherencia al PVC con la aplicación directa o a través de la aplicación de un “primer”.
- Antes de pintar la tubería debe prepararse la superficie para asegurar la adherencia; lijar suavemente en seco,

5. Instalación de tuberías bajo tierra

Las tuberías deben enterrarse a una profundidad mínima de 60 centímetros, en una cama de material libre de piedras o elementos agudos y el relleno deberá quedar bien compactado.

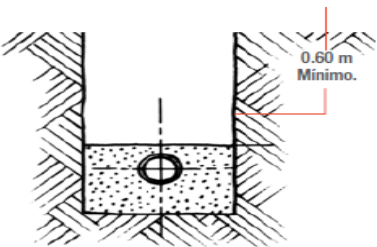


Imagen 134/ tomada de manual del maestro (2019).

2.6.3 Guía de instalación tubería de presión

Según Tubosistemas Presión PVC PAVCO WAVIN

Instalación

Soportes

El soporte adecuado para la Tubería es muy importante para obtener buenos resultados. En la práctica, la distancia entre soportes depende del tamaño de la tubería, la temperatura, el espesor de la pared del tubo, etc. La tabla siguiente indica el espaciamiento de los soportes recomendados. Los soportes no deben aprisionar la Tubería e impedir los movimientos longitudinales necesarios debidos a las expansiones térmicas.

La fijación rígida es únicamente aconsejable en las válvulas y los accesorios colocados cerca de los cambios fuertes de dirección. Con excepción de las uniones, todos los accesorios deben soportarse individualmente y las válvulas deben anclarse para impedir el torque en la línea.

Los tramos verticales deben ser guiados con anillos o pernos en U. No debe tenderse una línea de Tubería de PVC o CPVC, contigua a una línea de vapor o a una chimenea.

Tabla 11 Espaciamiento de soportes, manual del maestro 2019.

Tabla de Espaciamiento de Soportes									
Distancia en metros entre soportes recomendada para distintas temperaturas									
Diámetro Nominal		PVC - RDE 21				PVC - RDE 26			
		15°C	27°C	38°C	50°C	15°C	27°C	38°C	50°C
mm	pulg.								
21	1/2								
26	3/4	1.20	1.05	0.90	0.60				
33	1	1.20	1.20	1.05	0.60				
42	1.1/4	1.35	1.35	1.20	0.75				
48	1.1/2	1.65	1.50	1.35	0.90				
60	2	1.65	1.50	1.35	0.90	1.35	1.20	1.20	0.90
73	2.1/2	2.05	1.90	1.75	1.05	1.50	1.50	1.35	0.90
88	3	2.05	1.90	1.75	1.05	1.65	1.65	1.35	0.90
114	4	2.25	2.10	1.95	1.35	1.80	1.65	1.50	1.05
168	6	2.50			2.30				

Estos espacios se refieren a tubería sin aislamiento, transportando líquidos con peso específico hasta 1.35g/cm³

Para líneas con aislamiento, redúzcanse los espacios en 20%

Transición de Tuberías PAVCO WAVIN a otros materiales

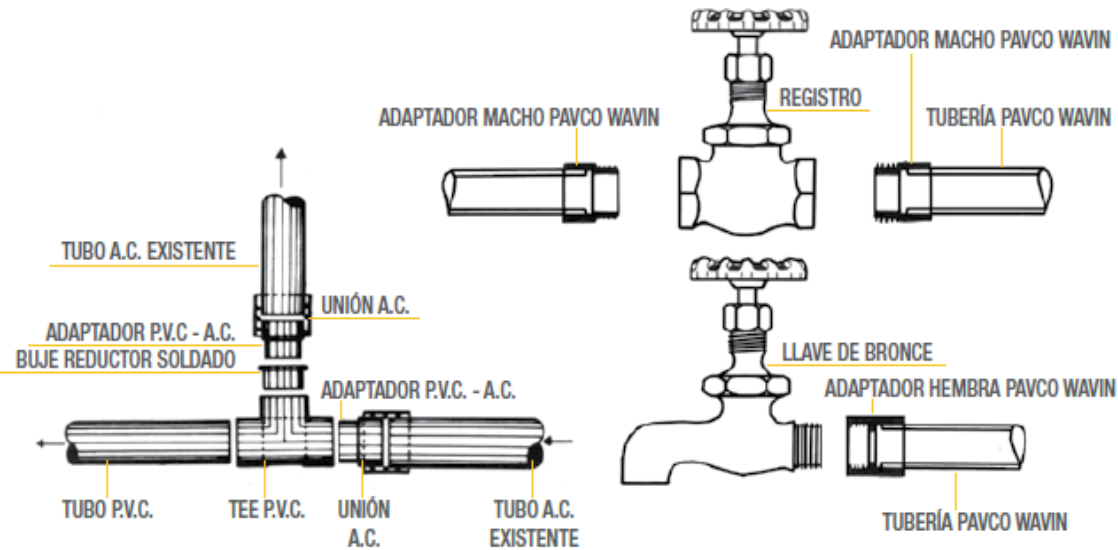


Imagen 135/ tomada de manual del maestro (2019).

Instalación Subterránea

Proporcione una zanja suficientemente amplia para permitir un relleno apropiado alrededor de la tubería; la profundidad de la zanja no es muy crítica, pero se recomienda 60 cms. mínimo. Si el fondo es de roca u otro material duro, debe hacerse una cama de arena gruesa o recebo (sin piedras) de 10 cms. El fondo de la zanja debe quedar liso y regular para evitar flexiones de la tubería. La zanja debe mantenerse libre de agua durante la instalación y hasta rellenar suficientemente para impedir la flotación de la misma.

El material de relleno de la zanja debe estar libre de rocas u otros objetos punzantes; debe evitarse el rellenar con materiales que no permitan una buena compactación.

Por lo general es conveniente ensamblar la tubería en secciones al nivel del terreno, del lado opuesto a donde está el material de excavación y luego bajarla al fondo de la zanja. Debe tenderse la línea en forma de zigzag (un ciclo cada 12 mts. es satisfactorio) para permitir las contracciones, especialmente si se trabaja en un día muy caluroso. Generalmente se hace la prueba de presión antes de rellenar, si se rellena antes de hacer la prueba deben dejarse todas las uniones expuestas. En todo caso, la prueba no debe hacerse antes de 24 horas de haber soldado las uniones.



Instalación a la Intemperie

Cuando la tubería va a estar expuesta a la radiación solar, debe cubrirse con un techo opaco o protegerse con una pintura que cumpla con las siguientes características:

Debe tener un componente reflectivo como el aluminio o similar

Antes de pintar la tubería debe prepararse la superficie para asegurar la adherencia; lijar suavemente en seco, limpiar con limpiador PAVCO WAVIN y aplicar la pintura.

No debe necesitar solvente o tener base thinner. Esta sustancia no se comporta bien con el PVC

Debe asegurarse la adherencia al PVC con la aplicación directa o a través de la aplicación de un "primer"

Instalación de Calentador de Tanque

Evite toda posibilidad de explosión en su calentador. Cerciórese que la instalación tenga los accesorios de seguridad indispensables. (Norma Icontec Código N° 888

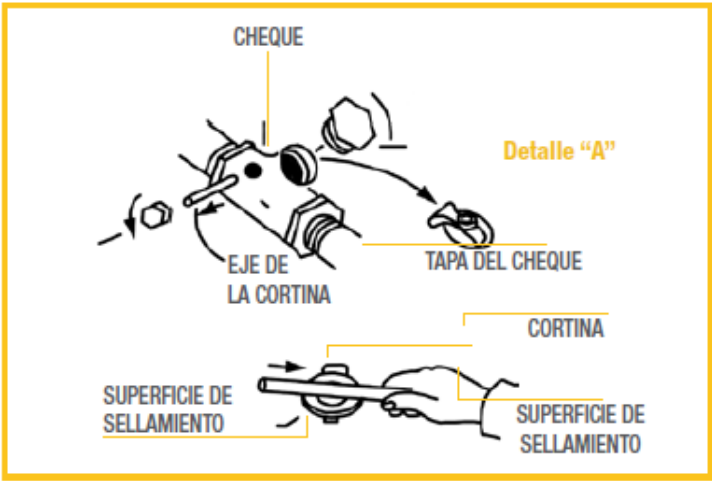


Imagen 136/taller (2018).

1. Desarme el cheque que va a la entrada de agua fría del calentador (No necesita desenroscarlo de la Tubería).
2. Pase la segueta (sierra) una sola vez por la mitad de la cortina, sobre la superficie de sellamiento de la misma para producir una única y fina ranura.
3. Ensamble el cheque con la cortina ranurada.

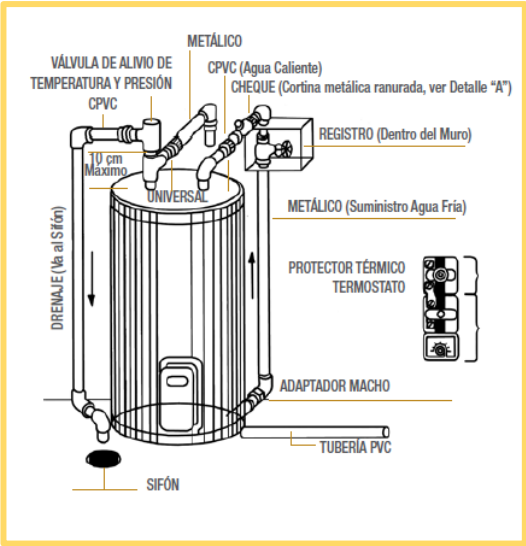


Imagen 137/ instalaciones (2018).

Detalle "A"

El residente de obra supervisa y controla los protocolos de instalación de los tubos sistemas con base a diseños, planos y especificaciones técnicas. Supervisa las pruebas de hermeticidad y estanqueidad a los sistemas hidrosanitarios con base a la norma vigente para la posterior entrega conforme a los usuarios.

NTC 1500 Pruebas e inspección

Pruebas requeridas capítulo 4 del 4.12.2. al 4.12.1

4.12.2 pruebas de agua para la tubería de desagüe de aguas residuales y ventilación.



Se debe aplicar una prueba de agua al sistema de desagüe, en su totalidad o por sección. Si se aplica a la totalidad del sistema, todas las aberturas en la tubería deben estar tapadas herméticamente, excepto la boca de salida más alta, y el sistema debe llenarse con agua hasta el punto de desborde. Si el sistema se somete a prueba por secciones, cada abertura debe estar tapada herméticamente, excepto la boca de la salida más alta de la sección bajo prueba, y cada sección debe llenarse con agua, pero ninguna sección se debe someter a prueba con menos de 3,0m (10 pies) de carga de agua. Al hacer las pruebas sucesivas, por lo menos los últimos 3,0 m (10 pies) de la sección inmediata precedente se deben someter a prueba, de manera que ninguna unión o tubo en la edificación, que no sean los últimos 3,0m (10 pies) de carga de agua. Esta presión se debe mantener por al menos 15 min. El sistema debe entonces ser hermético en todos los puntos.

4.12.3 prueba de aire para la tubería de desagüe y ventilación.

Las tuberías plásticas no se deben probar usando aire. Se debe hacer una prueba forzando aire dentro del sistema hasta que se establezca una presión indicada uniforme de 34,5 kpa (5 psi) o la suficiente para equilibrar una columna de mercurio de 254 mn (10 pulgada). Esta presión se debe mantener por un periodo de por lo menos 15 min. Cualquier ajuste a la presión de prueba que sea requerido debido a cambios en la temperatura ambiente o al asentamiento de las empaquetaduras debe ser hecho antes del comienzo del periodo de prueba.

4.12.4 Prueba final para la tubería de desagüe de aguas residuales y de ventilación.

La prueba final del sistema de ventilación y desagüe, una vez finalizada, debe ser visual y en suficiente detalle, para determinar el cumplimiento de las disposiciones de esta norma. Cuando se utilice la prueba de humo, se debe llevar a cabo llenando todas las trampas hidráulicas con agua y luego introduciendo en la totalidad del sistema un humo espeso y picante producido por una o más máquinas de humo. Cuando el humo aparece en las aberturas de las bajantes de la cubierta, las aberturas de las bajantes deben sellarse y se debe mantener una

presión equivalente a una columna de agua de 1 pulgada, la cual equivale a 249 P.a. (0.04 psi) por un periodo de prueba de mínimo de 15 min.

4.12.5 Prueba del sistema de suministro de agua.

Al completar una sección o el sistema completo de suministro de agua, el sistema o la porción completada deben ser sometidos a prueba y se debe comprobar su hermeticidad, bajo una presión de agua mayor a la presión de trabajo del sistema; o para sistemas de tubería que no sean de plástico, por una prueba de aire mínima de 344 KPa (50psi). Esta presión se debe mantener como mínimo por 15 min. El agua utilizada para la prueba se debe obtener de una fuente de suministro potable. Las pruebas requeridas se deben llevar a cabo de acuerdo con este numeral y con el numeral 1.5

4.12.6 Prueba por gravedad de la red de alcantarillado.

Las pruebas por gravedad de la red de alcantarillado deben consistir en taponar la terminal de la red de alcantarillado de la edificación, en el punto de conexión con la red pública de alcantarillado, llenando la red de alcantarillado de la edificación con agua y haciendo la prueba con mínimo de 3.0 m (10 pies) de columna de agua y manteniendo dicha presión durante 15 min.

4.12.7 Prueba a presión de la red de alcantarillado

La prueba de la red de alcantarillado a presión debe consistir en taponar la terminal de la red de su alcantarillado de la edificación, en el punto de conexión con la red pública de alcantarillado, y aplicar una presión de 34,5 kPa (5 psi) mayor que la calibración de bombeo y mantener dicha presión durante 15 min.

4.12.8 Prueba del sistema de desagüe de aguas lluvias.

Los sistemas de drenaje de aguas lluvias contenidos en una edificación deben someterse a prueba con agua o aire de acuerdo con los numerales 4.12.2 o 4.12.3.

4.12.9 Prueba del revestimiento de la ducha.

Cuando los pisos de ducha y receptores se impermeabilicen mediante la aplicación de materiales requeridos en el numeral 5.21.5.2.se debe probar la instalación completa del revestimiento. El tubo desde el drenaje de la ducha debe ser taponado de forma hermética al agua para la prueba. El piso y el área del receptor deben ser llenados con agua potable, hasta una profundidad mínimo de 51 mm (2 pulgadas) medidas en el umbral. Donde no exista umbral de al menos 51 mm (2 pulgadas), se debe construir un umbral provisional para retener el agua de prueba en el piso o área de receptor revestida, hasta un nivel mínimo de 51 mm (2 pulgadas) medidas en el umbral. El agua debe ser retenida durante un periodo de ensayo mínimo de 15 min y no debe observarse ninguna evidencia de fuga.

4.12.10 Inspección y prueba de sistemas para prevención de contraflujo.

Las inspecciones y las pruebas deben cumplir lo numerales 4.12.10.1 y 4.12.10.2

NTC 1500 Pruebas e inspección

Evaluación Instalaciones Técnicas Producto 1

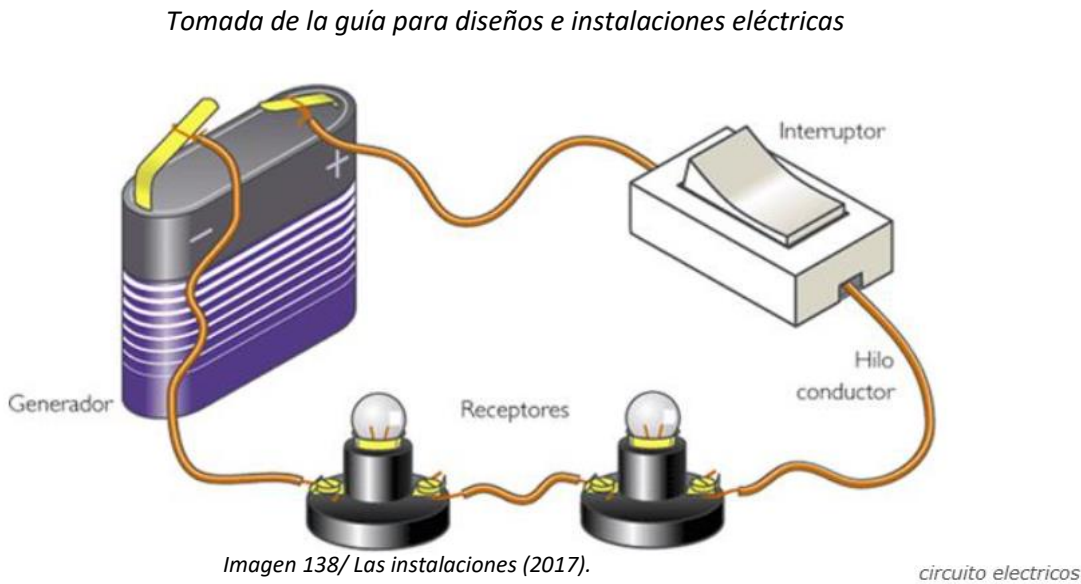
Evaluación Instalaciones Técnicas Producto 2

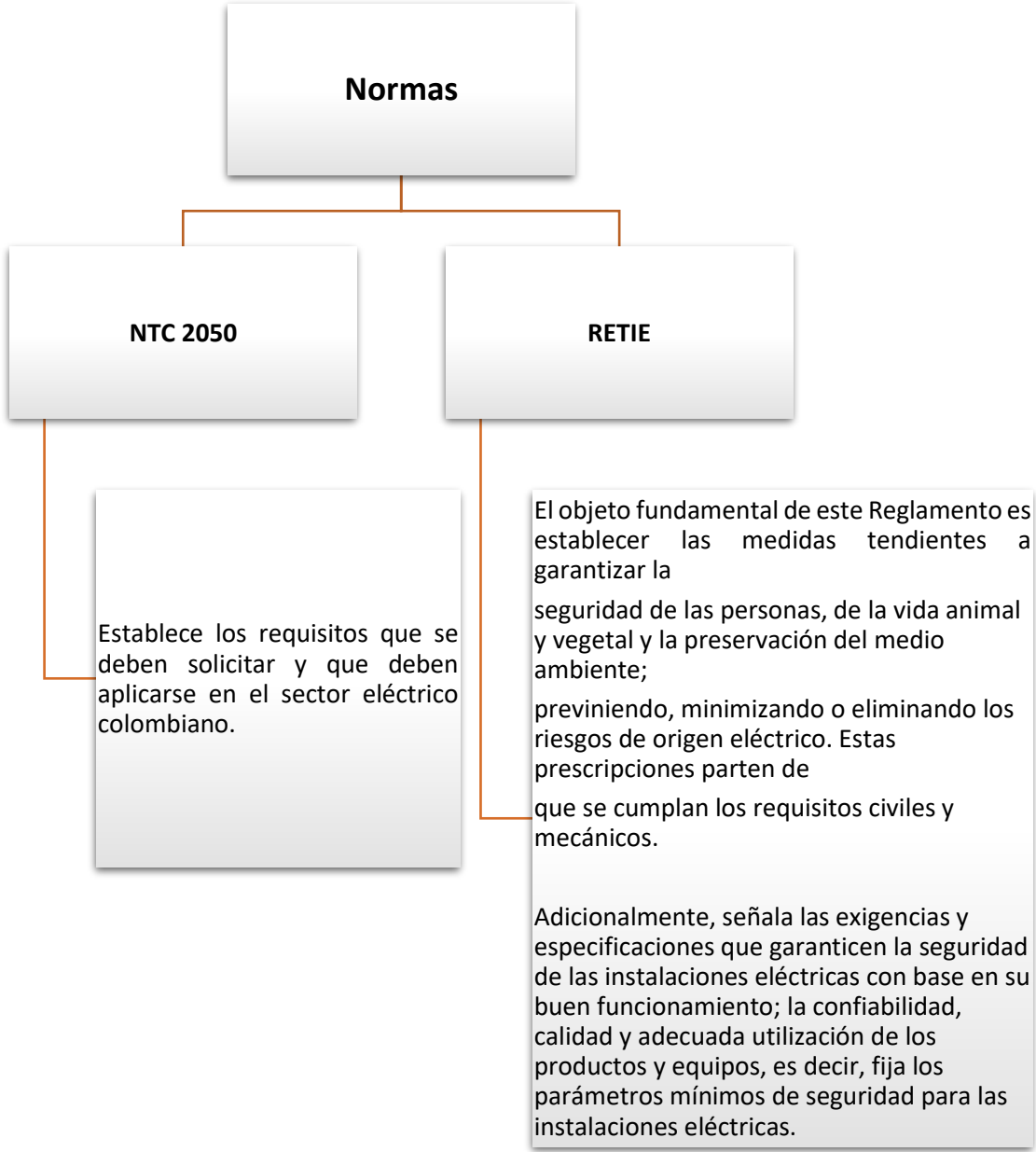
Evaluación Instalaciones Técnicas Desempeño 1

Evaluación Instalaciones Técnicas desempeño 2

2.7 INSTALACIONES ELÉCTRICAS

El conjunto de circuitos eléctricos (interruptor, hilo conductor, receptor, generador), tienen la función de suministrar energía eléctrica a los espacios o infraestructuras a través de su instalación, estos dispositivos funcionan conjuntamente para brindar su servicio.

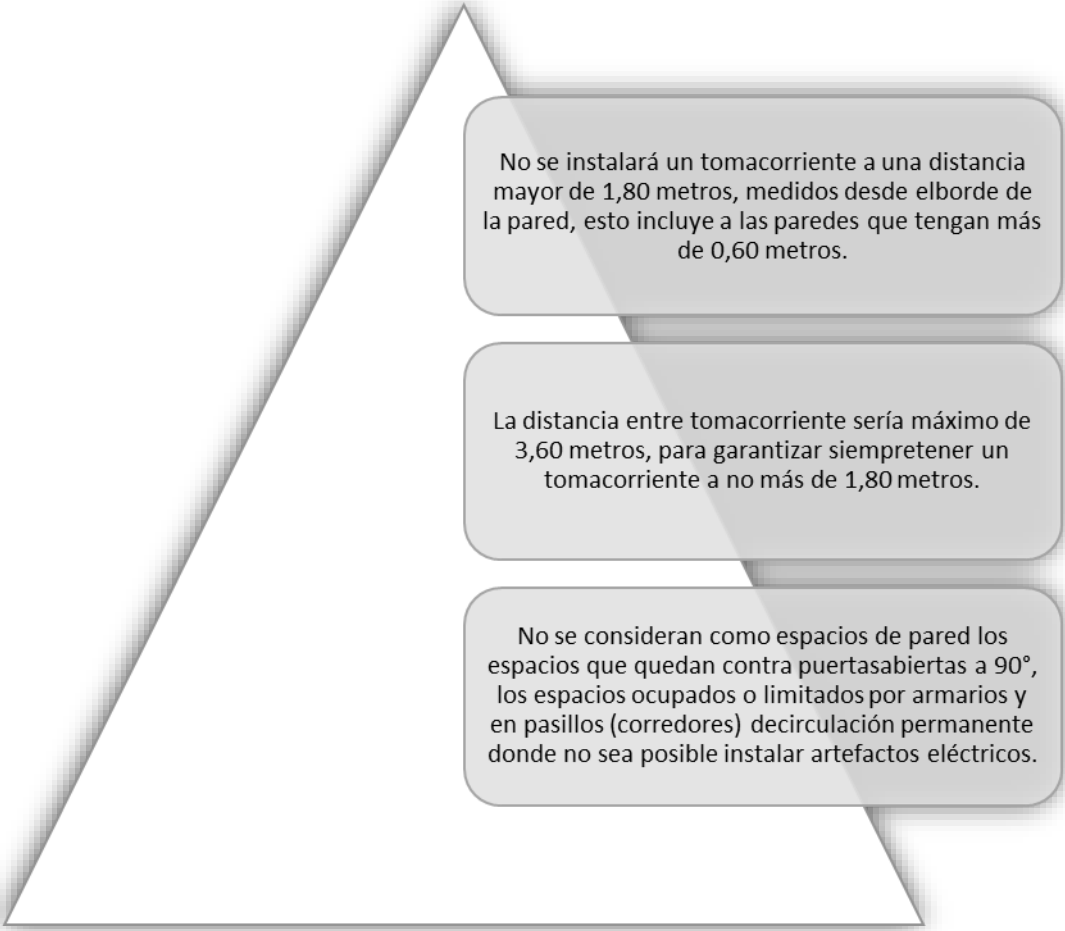




2.7.2 Salidas de toma corriente

Algunos de los requisitos generales para la ubicación de los tomacorrientes tanto en habitaciones, comedores, salas, cuartos de estudios o zonas similares, se establecen en el artículo 210-52 de la NTC 2050

2.7.1 Disposiciones generales



Distribución de tomas en habitaciones

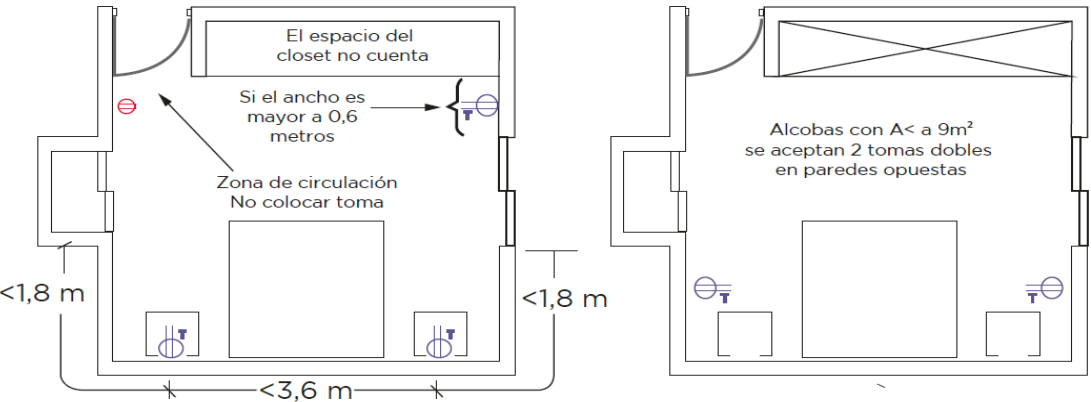


Imagen 139/ tomada de Guía para el diseño de instalaciones eléctricas, Centelsa.

Los tomacorrientes en suelo no se deben tener en cuenta para la suma de salidas mínimas exigidas, a menos que se encuentre a una distancia menor a 0,50 metros de la base de la pared. Tampoco serán tenidos en cuenta tomacorrientes que se encuentren a más de 1,70 metros de altura; la altura comúnmente utilizada esta entre 30 y 50 centímetros.

2.7.3 Cocina

La cocina debe contar con ramales de 20 A para pequeños artefactos según lo exige el artículo 220-4. Esto para alimentar elementos como la estufa a gas, artefactos de cocina y el refrigerador. Además, debe cumplir con lo siguiente:

Se debe instalar una salida de tomacorriente en cada espacio de pared de 0,30 m de ancho o más. La distancia sin que exista un tomacorriente no debe superar los 0,60 m.

Si existe un mesón tipo “isla”, se debe instalar por lo menos un tomacorriente en el centro de la cocina cuya parte más larga tenga 0,6 m o más y la más corta 0,3 m o más.

No se cuentan los espacios comprendidos por las estufas, refrigeradores o lavaplatos.

La altura del tomacorriente no debe estar por encima de 0,50 metros del mesón.

Las tomas sobre el mesón deben ser tipo GFCI.

Distribución de tomas en cocinas

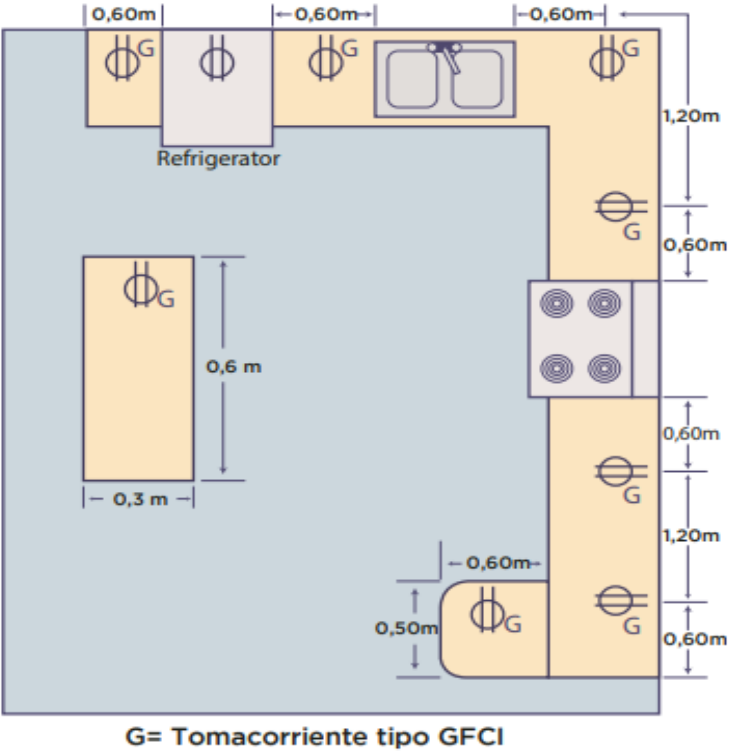


Imagen 140/ tomada de Guía para el diseño de instalaciones eléctricas, Centelsa.

2.7.4 Baños

Se instalará al menos un tomacorriente de pared al lado del lavamanos, esté o no esté, dentro del cuarto de baño. El tomacorriente deber ser tipo GCFI.

Distribución de tomas en baños

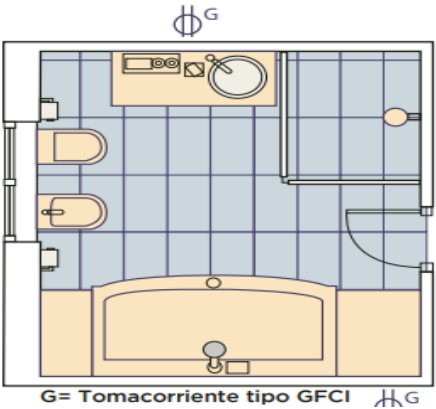


Imagen 141/ tomada de Guía para el diseño de instalaciones eléctricas, Centelsa.

2.7.5 Lavandería

Se debe instalar como mínimo un tomacorriente para lavadora y plancha. Además, se debe instalar el tomacorriente a no más de 1,80 metros del sitio donde se instalará el equipo.

Distribución de tomas en lavanderías



Imagen 142/ tomada de Guía para el diseño de instalaciones eléctricas, Centelsa.

2.7.7 Pasillos

En las viviendas unifamiliares se debe por lo menos instalar un tomacorriente en los sótanos y garajes. Para los pasillos, corredores, zaguanes y zonas similares, se instala cuando la pared es mayor a 3 metros continuos, es decir, si no existen puertas en su recorrido.

Distribución de tomas en pasillos



Imagen 143/ tomada de Guía para el diseño de instalaciones eléctricas, Centelsa.

2.7.6 Salidas para equipos de calefacción, congeladores y aire acondicionado

La salida para alimentar los equipos de calefacción, congeladores y aire acondicionado debe ubicarse en un lugar accesible para facilitar el mantenimiento. Dicha salida debe estar situada al mismo nivel y a no más de 8,0 metros del equipo según el artículo 210-63 de la NTC 2050. Esto no es excepción para equipos instalados en azoteas de viviendas unifamiliares.



Imagen 144/ tomada de Guía para el diseño de instalaciones eléctricas, Centelsa.

2.7.8 Protección contra falla a tierra – GFCI

El uso de los interruptores con protección contra falla a tierra se encuentra en el artículo 210-8 de la NTC 2050. Los lugares son:

- Los tomacorrientes cercanos a los lavamanos estén no en un cuarto de baño.
- En exteriores donde el acceso sea fácil y directo, y que no se encuentre a más de 1,90 metros sobre el nivel del piso.
- Los tomacorrientes que son instalados para alimentar los artefactos sobre el mesón de cocina.
- En las instalaciones que requieran el uso de una ducha eléctrica, además, el circuito debe ser prueba de agua.

Características interruptor tipo GFCI



Imagen 145/ tomada de Guía para el diseño de instalaciones eléctricas, Centelsa.

2.7.9 Localización del tablero de distribución

El tablero de distribución debe ubicarse en una zona estratégica que permita que el diseño de la instalación eléctrica sea eficiente tanto técnicamente como económicamente. Para esto se debe tener en cuenta:

- ✓ Localizarlo cerca de las cargas más grandes.
- ✓ Lo más cerca del punto de entrada del alimentador. Se recomienda que no esté a más de 6 metros de dicha entrada.
- ✓ Ser localizado en un punto de fácil acceso



Imagen 146/ tomada de Guía para el diseño de instalaciones eléctricas, Centelsa.

2.7.10 Código de colores

El RETIE define un código de colores para las instalaciones eléctricas según el sistema a utilizar y la tensión nominal. Se debe tener en cuenta que el reglamento da como valido el color de la cubierta exterior del cable o un a marcación visible y clara mediante el uso de pintura, cinta o rótulos adhesivos del color respectivo, de la siguiente manera:

El residente de obra no es el personal idóneo para realizar las instalaciones eléctricas, pero debe verificar que se cumplan las instalaciones de acuerdo a normas, planos y especificaciones

Código de colores para sistemas en AC						
Sistema	Tensión Nominal (V)	Conductor Activo	Color			
			Fase	Neutro	Tierra de Protección	Tierra Aislada
1φ	120	1 fase 2 hilos	Color Fase o Negro	Blanco	Desnudo o Verde	Verde o Verde/Amarillo
1φ	240/120	2 fases 3 hilos	Color Fase o 1 Negro	Blanco	Desnudo o Verde	Verde o Verde/Amarillo
3φY	208/120	3 fases 4 hilos	Amarillo Azul Rojo	Blanco	Desnudo o Verde	Verde o Verde/Amarillo
3φΔ	240	3 fases 3 hilos	Negro Azul Rojo	-	Desnudo o Verde	-
3φΔ-	240/208/120	3 fases 4 hilos	Negro Naranja Azul	Blanco	Desnudo o Verde	Verde o Verde/Amarillo
3φY	380/220	3 fases 4 hilos	Café Negro Amarillo	Blanco	Desnudo o Verde	Verde o Verde/Amarillo
3φΔ	480/277	3 fases 4 hilos	Café Naranja Amarillo	Blanco o Gris	Desnudo o Verde	-
3φΔ	480/440	3 fases 3 hilos	Café Naranja Amarillo	-	Desnudo o Verde	-
-	entre 480 y 1000	3 fases	Rojo Negro Café	Blanco o Gris si aplica	Desnudo o Verde	-
3φΔ	> 1000	3 fases	Violeta Café Rojo	-	Desnudo o Verde	-
3φY	> 1000	3 fases	Amarillo Violeta Rojo	-	-	-

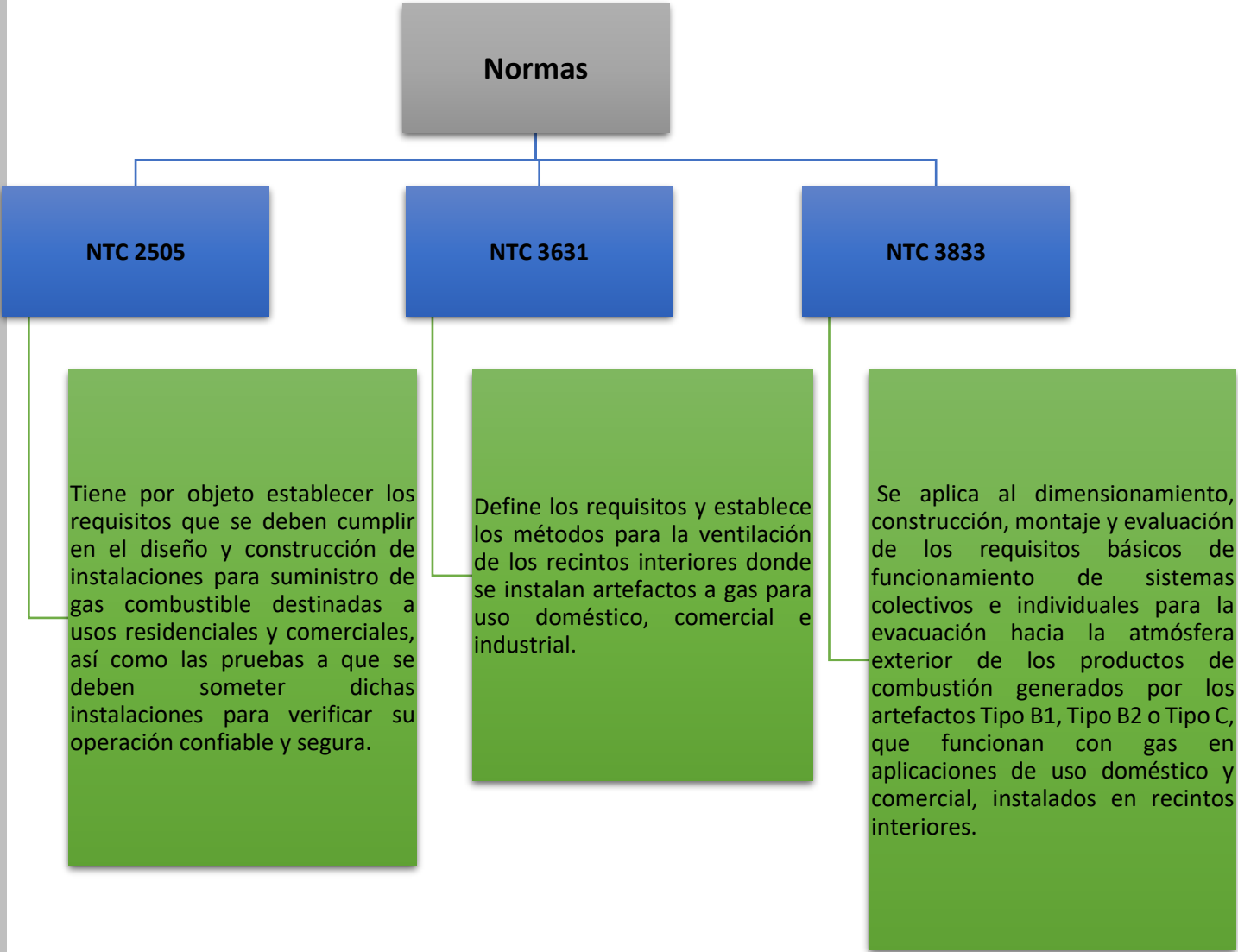
Tabla13Codigo de colores para sistemas en AC, Guía para el diseño de instalaciones eléctricas, Centelsa



Ítems	Lista chequeo losa electricidad	Cumple		Observación
		Si	No	
1	El proceso de instalación es el planteado en la normas planos y especificaciones técnicas.			
2	El material utilizado es coherente con lo planeado en cuanto a cantidades.			
3	Las tuberías con sus accesorios cumplen con los planos, normas y especificaciones técnicas.			
4	Las cajas, tableros y tuberías tienen algún sistema de fijación que asegure el elemento cuando sea sometido a los trabajos posteriores.			
5	La altura de las cajas cumple con lo establecido en el plano y las especificaciones técnicas.			
6	La distancia de los tomacorrientes y los interruptores son las establecidas en la norma.			
7	Se instaló tomacorriente tipo GCFI al lado de lavamanos.			
8	Se instalaron interruptores con protección contra falla a tierra.			
9	El tablero de distribución fue ubicado en una zona estratégica que permita su fácil acceso.			
10	El código de colores para las instalaciones eléctricas según el sistema a utilizar y la tensión nominal es el establecido en la norma.			
11	Presenta aseo y limpieza el proceso constructivo, así como los ambientes aledaños.			

2.8 Gas

Las instalaciones de gas se pueden hacer para gas propano y natural, es necesario que la efectúe un profesional autorizado, esta instalación permite el abastecimiento del gas debido a que se canaliza hasta los aparatos que requieren de el para su funcionamiento.



Requisitos de construcción de la instalación NTC 2505

Instalación de tuberías

a)	Los sistemas de tuberías para suministro de gases combustibles deben ser totalmente independientes; por esta razón, no se deben conectar con otro sistema de gas diferente al que se esté suministrando.
b)	Las tuberías para suministro de gas pueden instalarse en forma oculta (embebidas, enterradas o por conductos) o visible.
c)	Las tuberías flexibles pueden estar alojadas dentro de otras tuberías o camisas de material auto extingible, dedicadas exclusivamente para este fin, con el objeto de facilitar su instalación.
d)	El trazado de las tuberías en ningún momento debe afectar los elementos estructurales de la edificación tales como vigas y columnas. Las tuberías no se pueden embeber en las paredes del foso en el cual va ubicado el ascensor.
e)	Las tuberías pueden doblarse de acuerdo con lo permitido en la respectiva norma de producto de cada tipo de tubería.
f)	Cuando sea imprescindible instalar tuberías con uniones mecánicas por encima de los cielos falsos, éstas no podrán apoyarse en la estructura que los conforman. El cielo falso debe ser fácilmente removible y el espacio entre el cielo falso y el techo debe contar con un área de ventilación calculado
g)	Se permite el trazado de tubería por encima de cielos falsos sin tener en cuenta las consideraciones de ventilación del literal f anterior, siempre y cuando el tramo sea continuo o las uniones sean del tipo soldado.
h)	Las tuberías para suministro de gas no deben pasar por dormitorios, baños, conductos de aire, chimeneas, fosos de ascensores, sótanos y similares sin ventilación, conductos para instalaciones eléctricas y de basuras, en los cuales un escape de gas se pueda esparcir a través del edificio, ni por áreas donde haya transformadores eléctricos o recipientes de combustibles líquidos o líquidos cuyos vapores o ellos mismos sean corrosivos. Cuando se requiera instalar una tubería que pase por cuartos de baño o por dormitorios, se debe exigir que el tramo de tubería sea continuo, de lo contrario debe ir encamisada. Se exceptúa de este requisito el punto de conexión de artefactos tipo C y su respectiva válvula de corte. Las tuberías de cobre no deben instalarse en zonas donde queden expuestas a la acción de compuestos amoniacales o aguas residuales. En caso contrario deben encamisarse sin que esta camisa requiera ventilación. Cuando sea imprescindible atravesar juntas de dilatación puede utilizarse tubería flexible corrugada con las holguras necesarias para absorber los efectos del desplazamiento de las edificaciones.
i)	Cuando por la naturaleza de la construcción resulte imprescindible la entrada de las tuberías a través de sótanos o semisótanos, se debe instalar una válvula de corte de fácil acceso en el exterior del sótano y se deben cumplir adicionalmente las siguientes condiciones de ventilación:



1)	El sótano o semisótano debe tener aberturas de entrada y salida de aire en comunicación directa con el exterior, de tal forma que en caso de un escape se permita la evacuación del gas combustible menos denso que el aire por tiro natural.								
2)	El área de entrada y salida de aire (S) en cm² debe ser mayor o igual a diez veces la superficie en planta del recinto (A) en m², siendo el área mínima 200 cm². $S \text{ (cm2) } \geq 10 A \text{ (m2) }$								
3)	Cuando el área de ventilación resulte superior a 200 cm², puede subdividirse en superficies de 200 cm² como mínimo, que al ser rectangulares debe tener un lado de dimensión mínima igual a 10 cm.								
4)	Si no es posible proporcionar al sótano ventilación natural, ésta debe efectuarse mediante un conducto cuya sección transversal sea igual al área calculada anteriormente, afectándola por un factor en función de la longitud del conducto, así: <table><tr><th>Longitud (m)</th><th>Factor</th></tr><tr><td>$3 \leq L \leq 10$</td><td>1,5</td></tr><tr><td>$10 < L \leq 26$</td><td>2,0</td></tr><tr><td>$26 < L \leq 50$</td><td>2,5</td></tr></table>	Longitud (m)	Factor	$3 \leq L \leq 10$	1,5	$10 < L \leq 26$	2,0	$26 < L \leq 50$	2,5
Longitud (m)	Factor								
$3 \leq L \leq 10$	1,5								
$10 < L \leq 26$	2,0								
$26 < L \leq 50$	2,5								
j)	Para gases más densos que el aire, se permite la instalación de tuberías metálicas con uniones mecánicas por sótanos o semisótanos siempre y cuando vayan dentro de una camisa metálica rígida abierta al menos por uno de sus extremos y que sobresalga hacia el exterior del sótano. Los extremos de la camisa deben distanciarse como mínimo 3 m de cualquier abertura de ventilación de sótanos. En este caso una de las aberturas del sótano a las que se refiere el literal i de este numeral debe quedar en la parte inferior del recinto. En caso de no poder encamisar dicha tubería, las uniones de las mismas deben ser soldadas.								
k)	Para gases menos densos que el aire, se permite la instalación de tuberías metálicas con uniones mecánicas por sótanos o semisótanos, siempre y cuando el área de ventilación sea el doble de lo requerido en el literal i de este numeral, de lo contrario se debe utilizar tubería metálica con uniones soldadas o llevarlas dentro de una camisa metálica rígida, abierta al menos por uno de sus extremos y que sobresalga hacia el exterior del sótano o semisótano.								
l)	Se podrán emplear tuberías de polietileno enterradas de conformidad con lo establecido en la NTC 3742 y cumpliendo los requisitos del numeral 5.1.1 de la presente norma. Cuando la tubería aflore por encima del nivel del piso dentro de la edificación debe estar protegida por una camisa o conducto de un material permitido por esta norma para las instalaciones en el interior de las edificaciones, hasta el sitio del elevador (véase el numeral 5.1.1.3).								
m)	Ubicación de válvulas de corte de gas. Todas las válvulas de corte de gas previstas en la conexión de los artefactos de consumo deben estar ubicadas en sitios que garanticen el fácil acceso y operación. Para instalaciones en operación en las que no se presenta el fácil acceso a las válvulas, se debe reubicar la válvula existente o instalar una válvula adicional en la instalación interna que permita cumplir con esta condición.								

Todas las salidas de gas deben permitir la localización de los artefactos, de forma tal que no estén expuestos a corrientes de aire.
En el caso de los equipos de cocción la válvula debe instalarse de tal manera que el accionamiento de la misma no se realice sobre la zona de cocción.
Cada salida debe estar provista de un tapón metálico, utilizando el sellante especificado y su remoción sólo debe realizarse cuando se efectúe la conexión del artefacto. No está permitido el uso de tapones de madera, corcho u otro material inadecuado.

2.8.1 Tuberías enterradas NTC 2505

Para esta aplicación se deben utilizar tuberías plásticas o tuberías metálicas que cumplan los requisitos de los numerales 4.1.1 y 4.1.2, respectivamente. En la instalación de tuberías enterradas se debe cumplir como mínimo con los siguientes requisitos:

a) Debe instalarse por debajo del nivel del suelo, en una zanja con una profundidad mínima de 46 cm cuando la tubería pueda estar expuesta a cargas por tráfico vehicular o similar; y 30 cm cuando el trazado sea por zonas de jardín o donde no este expuesta a cargas debidas a tráfico vehicular o similar. Cuando por razones justificadas no pueda respetarse la profundidad antes indicada, debe construirse un sistema que brinde protección mecánica mediante alguna de las siguientes opciones: un conducto o camisa, una losa de hormigón o una plancha metálica, de manera que se reduzcan las cargas sobre la tubería a valores equivalentes a los de la profundidad inicialmente prevista.
b) No se deben instalar tuberías por debajo de cimientos, zapatas y placas de cimentación.
c) Cuando se requiera pasar tuberías a través de elementos como cimientos, muros y estructuras que soportan cargas tales que se generen asentamientos que puedan afectar las tuberías, se deben encamisar.
d) En los cruces de tuberías de gas con conducciones de otros servicios debe disponerse, entre las partes más cercanas de las dos instalaciones, de una distancia como mínimo igual a 10 cm en los puntos de cruce y de 20 cm en recorridos paralelos (véase la Figura 1). Cuando por causas justificadas no puedan mantenerse las distancias mínimas entre servicios, se deben interponer entre ambas pantallas de fibrocemento, material cerámico u otro material de similares características mecánicas y dieléctricas. Siempre que sea posible deben aumentarse las distancias anteriormente relacionadas, de tal manera que se reduzcan para ambas instalaciones los riesgos inherentes a la ejecución de trabajos de reparación y mantenimiento de las instalaciones vecinas.
e) Las tuberías enterradas deben instalarse sobre un lecho libre de piedras o aristas cortantes o

sobre una capa de arena de 5 cm de espesor, siguiendo el procedimiento que a continuación se indica:

- 1) Una vez instaladas las tuberías en el fondo de la zanja, se cubren con una capa de 10 cm del material seleccionado de la misma zanja, compactado con un apisonador manual. El material de relleno no debe ser plástico y debe estar exento de materia orgánica.
- 2) Se debe emplear un sistema de señalización, el cual puede ser una cinta que debe tener un ancho mínimo de 10 cm, ubicada a una distancia comprendida entre 20 cm y 30 cm por debajo del nivel del suelo.
- 3) Posteriormente, se continúa el relleno de la zanja en capas de máximo 20 cm con apisonador, hasta lograr la compactación requerida.

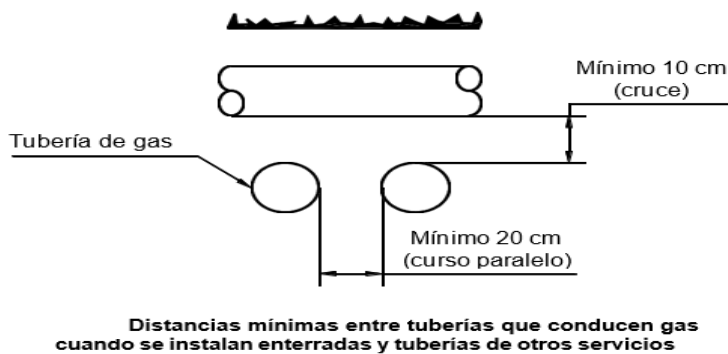


Imagen 147/ centelsa (2018).

- f) Si se utilizan tuberías de polietileno se deben tener en cuenta los criterios establecidos en la NTC 3742 excepto en cuanto a las profundidades de instalación, adicionalmente se deben considerar los siguientes aspectos:
 - 1) La instalación dentro de la zanja debe efectuarse en forma serpenteada para facilitar los movimientos de contracción y dilatación que puedan presentarse.
 - 2) Cuando se haga un cambio de dirección sin codo, se debe dar a la tubería una curvatura con un radio mínimo igual a 25 veces el diámetro externo del tubo. No se deben permitir uniones en la curvatura.
 - 3) Las válvulas de seccionamiento deben anclarse a fin de evitar que se transmitan a los tubos los esfuerzos producidos al maniobrarlas.
- g) Cuando se utilicen tuberías metálicas enterradas deben tenerse en cuenta los siguientes aspectos:
 - 1) Por ningún motivo se deben conectar a las tuberías metálicas para gas las conexiones a tierra de redes y artefactos eléctricos de cualquier naturaleza.

- 2) Las tuberías metálicas enterradas deben protegerse contra la corrosión, atendiendo lo señalado en el numeral 5.3.
- 3) Las tuberías pueden curvarse siempre y cuando lo permita la respectiva norma de producto de la tubería.
- 4) No se permitirán conexiones de tipo roscado en tuberías metálicas enterradas. La única conexión aceptada para esta aplicación es la de tipo soldado.

2.8.2 Tuberías embebidas NTC 2505

Las tuberías metálicas se pueden embeber excepto en los casos en que esta norma o la norma particular de producto de la tubería o las instrucciones del fabricante de la misma lo prohíban.

Las tuberías embebidas están sujetas al cumplimiento de los siguientes requisitos:

- a) El trazado de este tipo de instalación debe definirse de manera que la ubicación de las tuberías se efectúe en sitios que brinden protección contra daño mecánico. Dicho trazado debe realizarse preferiblemente en una zona comprendida dentro de una franja de 30 cm medida desde el nivel de techo, la losa del piso o las esquinas del recinto, tal como se muestra en la Figura 2. Se exceptúan de este requisito las derivaciones para los puntos de conexión a los artefactos.

Las tuberías embebidas en muros deben tener un recubrimiento en mortero mezcla 1:3, con un espesor mínimo de 20 mm alrededor de toda la tubería.
- b) En el caso de conexiones roscadas embebidas, se debe proteger las roscas contra la corrosión de acuerdo con lo establecido en el numeral 5.3 de esta norma. Se exceptúa de la protección las roscas de materiales no susceptibles de ser afectadas por la corrosión.
- c) Las tuberías embebidas en pisos deben quedar instaladas como mínimo a 20 mm por debajo del nivel del piso terminado.
- d) El concreto no debe contener acelerantes, agregados de escoria, o productos amoniacales, ni aditivos que contengan cloruros, sulfatos y nitratos, debido a que estos productos atacan los metales.
- e) Las tuberías embebidas no deben estar en contacto físico con otras estructuras metálicas tales como varillas de refuerzo o conductores eléctricos neutros (véase la Figura 3).
- f) Las cavidades que deban hacerse para embeber las tuberías no deben comprometer muros estructurales que afecten la solidez del inmueble.
- g) Las distancias mínimas entre las tuberías embebidas que conducen gas y las tuberías de otros servicios deben ser las que se indican en la Tabla de la Figura 4. Si no es posible cumplir con las distancias señaladas en la Tabla de la Figura 4 se debe proporcionar un aislamiento entre las tuberías.

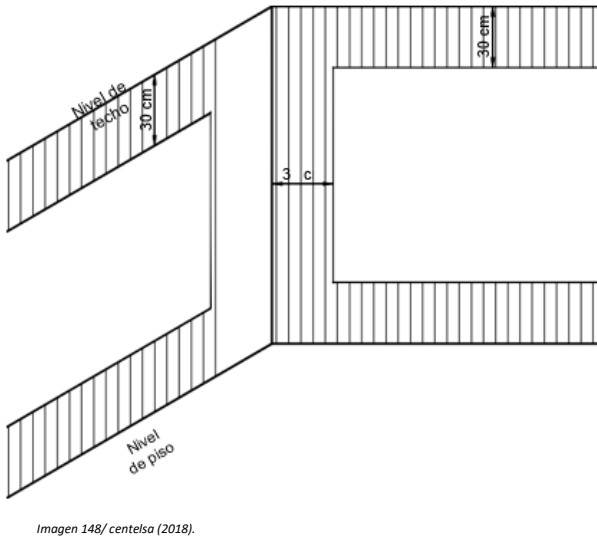


Figura 2. Zona de trazado de instalaciones de tuberías embebidas

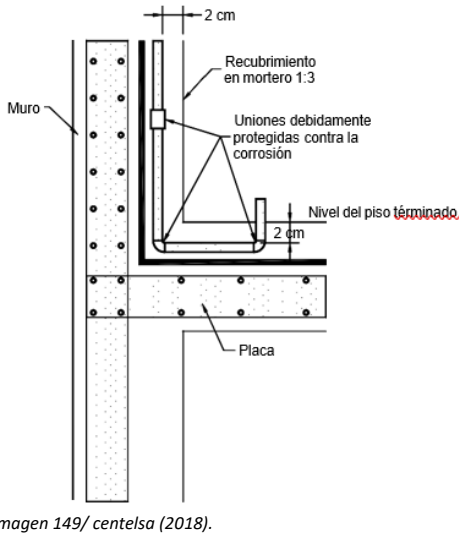
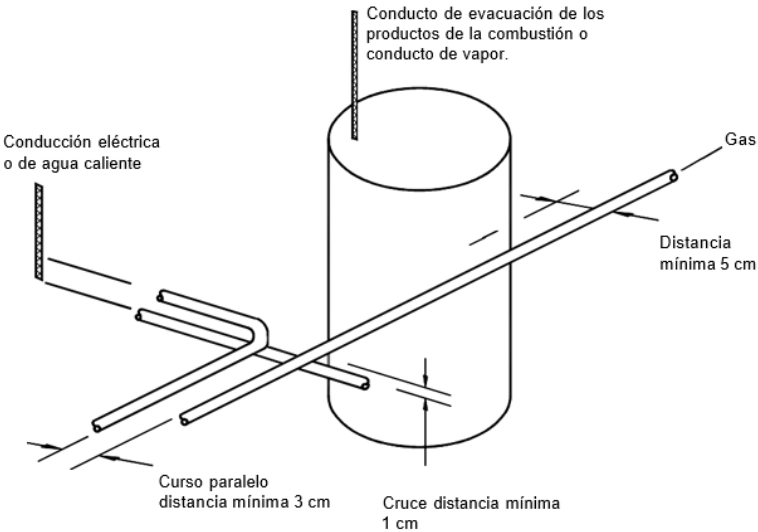


Figura 3. Detalle de la instalación de las tuberías embebidas



Tubería de otros servicios	Curso paralelo	Cruce
Conducción agua caliente	3 cm	1 cm
Conducción eléctrica	3 cm	1 cm
Conducción de vapor	5 cm	5 cm
Chimeneas	5 cm	5 cm

Distancias mínimas entre tuberías que conducen gas instaladas a la vista o embebidas y tuberías de otros servicios

2.8.3 Tuberías por camisas y conductos NTC 2505

Quando se requiera encamisar las tuberías que conducen gas se deben cumplir los siguientes requisitos, según sea aplicable:

- a) Cuando se realice un encamisado por ventilación, los extremos de las camisas deben ser abiertos y ventilados al exterior. Si ello no es posible basta con comunicar el extremo más alto con el exterior y el otro se debe mantener sellado.
- b) Cuando se requiera encamisar para proteger contra daño mecánico la camisa debe ser rígida y tener un espesor mínimo de 1,5 mm.
- c) Cuando se deseen ocultar o disimular las tuberías por motivos estéticos los conductos deben ser fabricadas con materiales autoextinguibles que no originen par galvánico con las tuberías que contienen.

- d) Los conductos deben ser continuos en todo su recorrido; si su extremo superior no está abierto debe disponer de rejillas de ventilación a máximo 30 cm de sus extremos para la evacuación de los eventuales escapes que puedan ocasionarse en las tuberías alojadas en su interior. La superficie exterior de las camisas y conductos debe estar recubierta mediante una protección que impida el ataque del ambiente exterior (véase la Figura 5).
- e) No debe existir contacto físico entre las camisas o conductos metálicos, con las estructuras metálicas de la edificación ni con cualquier otra tubería metálica.
- f) Cuando las tuberías verticales estén localizadas en sitios susceptibles de recibir golpes como por ejemplo en garajes o zonas de parqueo, éstas deben protegerse con un elemento cuya altura mínima sea de un metro (véase la Figura 6).

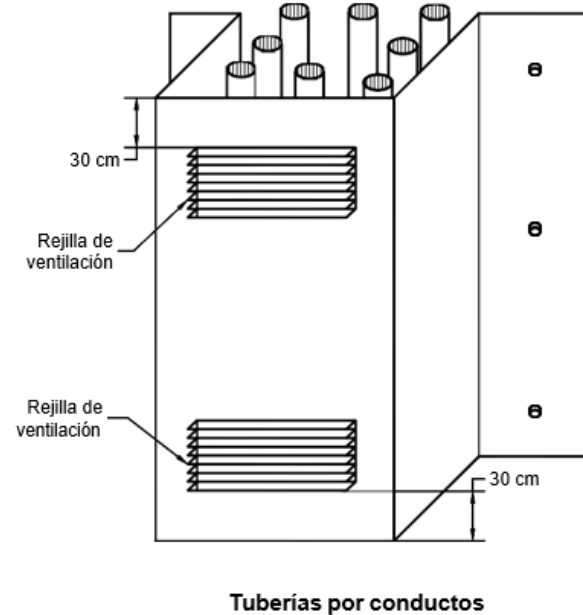


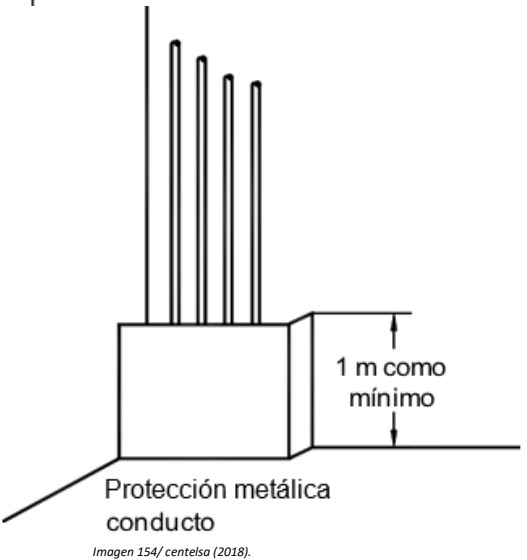
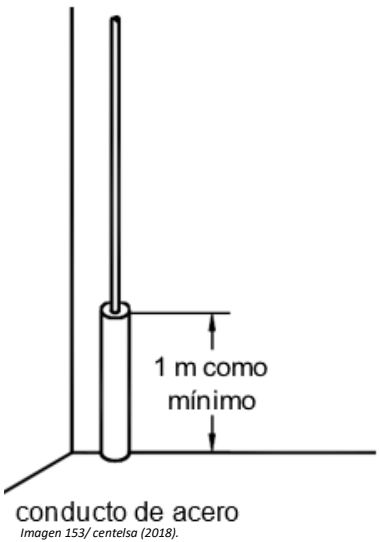
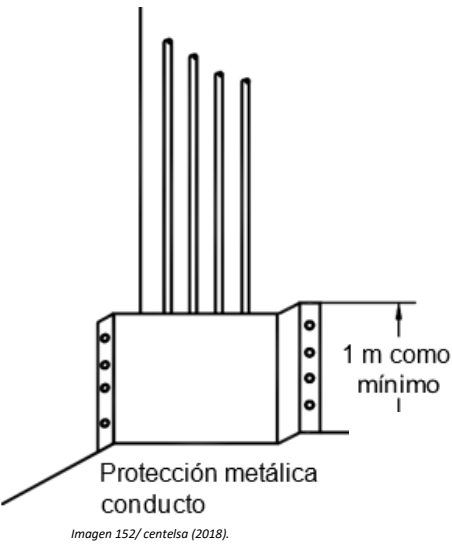
Imagen 151/ centelsa (2018).

Tuberías a la vista NTC 2505

En la instalación de tuberías a la vista deben tenerse en cuenta los siguientes requisitos:

- a) Se debe garantizar la seguridad, alineamiento y estabilidad mediante la adopción de mecanismos de amarre y arriostramientos.
- b) Las tuberías aéreas se deben apoyar sobre elementos estables, rígidos y seguros de la edificación.

- c) Las tuberías a la vista deben soportarse con un dispositivo de anclaje de acuerdo con lo establecido en el numeral 5.1.3 de esta norma.
- d) Se deben tomar las medidas necesarias para procurar la libre contracción y dilatación de los tubos con los cambios de temperatura.
- e) Las tuberías a la vista deben estar protegidas contra los agentes nocivos del medio donde se encuentren expuestas, mediante un sistema adecuado, de conformidad con lo dispuesto en el numeral 5.3.
- f) Las tuberías para suministro de gas no deben estar en contacto con conducciones de vapor, agua caliente, o eléctricas. Las distancias mínimas entre una instalación de gas a la vista y otro tipo de conducción deben ser las relacionadas en la Figura 4.
- g) El trazado de las tuberías a la vista debe realizarse de manera que éstas queden protegidas contra daños mecánicos.



Dispositivos de anclaje NTC 2505

a) Se deben ubicar con una distancia máxima de conformidad con las especificaciones de la Tabla 1.

Tabla 14 Distancia para dispositivos de anclaje. NTC 2505

Tamaño nominal de la tubería rígida (pulgadas)	Distancia entre soportes		Tamaño nominal de la tubería flexible (pulgadas)	Distancia entre soportes	
	m	pies		m	pies
1/2	1,85	6	1/2	1,25	4
3/4 o 1	2,45	8	5/8 o 3/4	1,85	6
1 1/4 o mayores (Horizontales)	3,0	10	7/8 o 1	2,45	8
1 1/4 o mayores (Verticales)	una en cada nivel o piso		1 o mayores (verticales)	una en cada nivel o piso	

b) En el caso de tuberías metálicas, debe intercalarse entre el tubo y la abrazadera un material dieléctrico que evite el contacto directo de los dos metales.
c) En caso de ser necesario se debe colocar un dispositivo de anclaje cercano a la válvula de paso de cada artefacto.
d) En caso de ser necesario los sitios de cambios de dirección deben colocarse dispositivos de fijación adicionales.
e) En cualquier caso, en los tramos verticales debe colocarse como mínimo un dispositivo de fijación por nivel o piso.
f) Cuando las tuberías están instaladas cerca al techo de las edificaciones, en el diseño y colocación de los soportes se deben tener en cuenta las distancias mínimas que faciliten el mantenimiento.

Métodos de acoplamiento de tuberías NTC 2505

Las uniones solamente deben ser ejecutadas por una persona competente.

Para la ejecución de las uniones únicamente se deben emplear las herramientas, accesorios y procedimientos específicos para una técnica, que sean recomendados por el fabricante de la tubería y/o los accesorios y que cumplan con lo establecido en el numeral 4.

Se deben tomar las medidas necesarias para asegurar la compatibilidad entre la tubería, las herramientas y los accesorios.

Las uniones pueden ser mecánicas, roscadas y con empaques.

Documentos para descargar

- ✓ P-670-SOLICITUD-SERVICIO-GAS-NATURAL-POR-RED-Oferta-Variable
- ✓ formato-único-para-construtores-gas-no-residencial
- ✓ formato-fc-001-formulario-para-la-caracterización-de-las-redes-internas-de-gas
- ✓ formato-proyectos-con-servicio-disponible-formato-único-construtores-gas
- ✓ formato-solicitud-gestión-aprobado-construcción
- ✓ formato-lista-chequeo-revisión-diseños

El residente de obra no es quien realiza las instalaciones de gas, vela por que se hagan las ventilaciones, ubicación de válvulas, evacuación de humo de calentador, trazado de tuberías, ubicación de centro de medición y demás requerimientos según planos, normas y especificaciones técnicas.

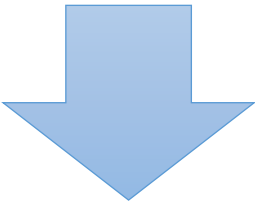
Formulario Para Caracterización De Red Interna De Gas



Lista De Chequeo Revisión Diseño



Proyectos Único Constructores Gas



Formato Solicitud De Gestión Aprobado



Formato Único Para Constructores No Residenciales Gas

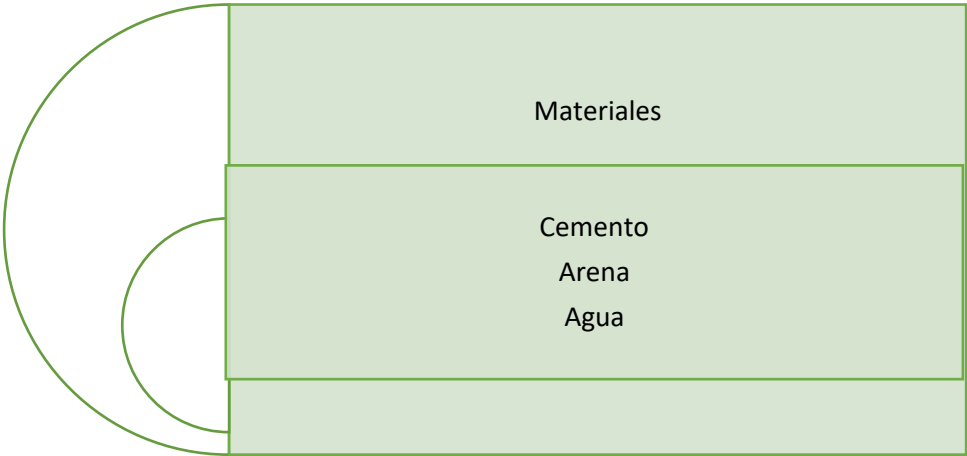


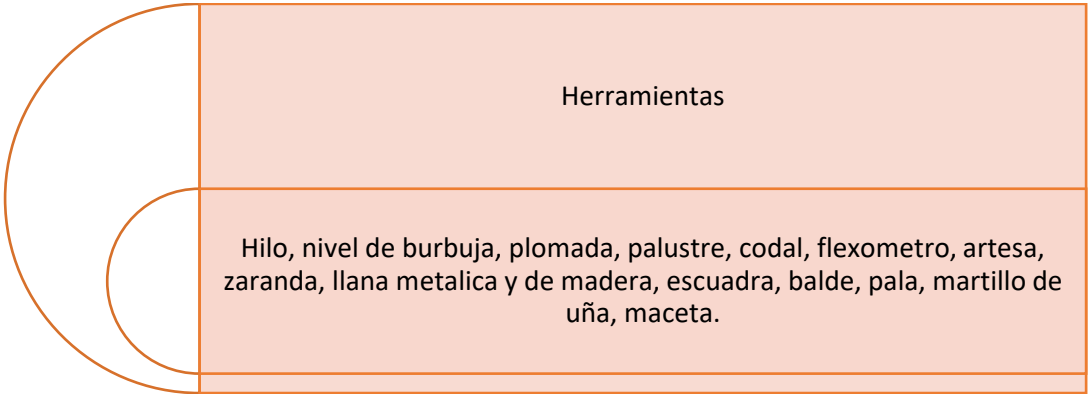
2.9 PAÑETES O REVOQUES

El revoque es un acabado para interior o exterior compuesto por cemento, arena, cal si lo desea y agua, que sirve para revestir muros.

NORMAS

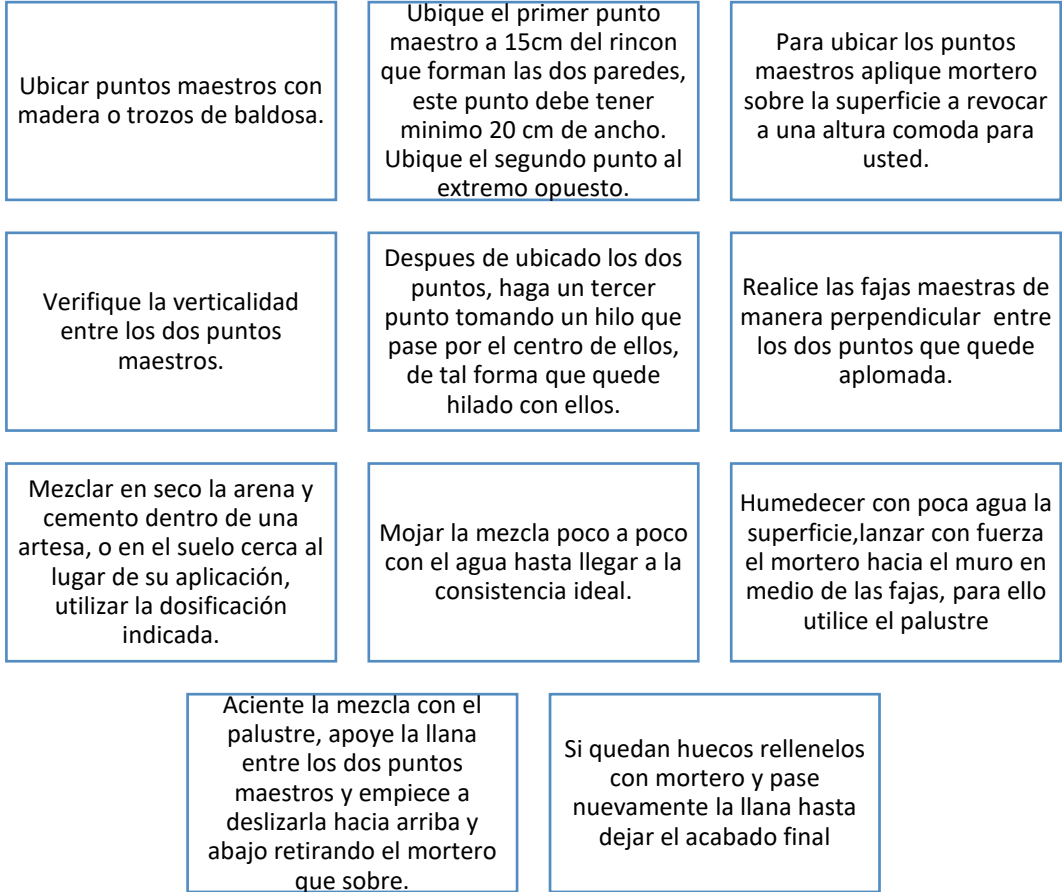
NTC 3329 Esta norma tiene por objeto establecer los requisitos que deben cumplir los morteros de pega y recubrimiento (pañete), de unidades de mampostería empleados en la construcción de estructuras de mampostería reforzada y no reforzada	NTC 3356 Esta norma establece los requisitos que debe cumplir todo mortero premezclado, seco o húmedo, empleado en la construcción de mampostería simple o reforzada, o en otros usos estructurales.	NSR 10 TITULO D	NTC 3546 Métodos de ensayo para la evaluación, en laboratorio y en obra, de morteros para unidades de mampostería simple y reforzada. (ASTM C 780).
--	--	-----------------	---





Procedimiento

Verifique que la superficie este firme, sin grasa, sin polvo y sin fisuras.



Nota: la superficie se humedece con poca agua para mejor la adherencia del material.

Entre los morteros más recomendados para mampostería no estructural está el Tipo N – 7.5 MPa. Adecuado para revoque y pega en muros divisorios. Tiene las propiedades de resistencia, economía y trabajabilidad.

Los principales controles que el **residente de obra** debe realizar a los materiales son la resistencia a la compresión, curado, retención de agua, contenido de aire y consistencia.

Ítems	Lista de chequeo revoque	Cumple		Observación
		Si	No	
1	Se realiza correcta medición del área a revocar?			
2	Los materiales fueron calculados para el suministro de cantidad de obra?			
3	De acuerdo a las cantidades de obra se asignan tareas a realizar por el equipo?			
4	El estado del muro se verifica antes de revocar?			
5	La dosificación a emplear es la indicada en el diseño?			
6	Las herramientas a emplear son las indicadas para la tarea?			
7	Al lugar de la tarea se le hace aseo para evitar desperdicio?			
8	Los equipos de protección personal son utilizados en el desarrollo de la tarea?			
9	Los materiales cumplen con las especificaciones técnicas indicadas?			
10	El área a revocar es hidratada?			
11	Se utilizan guías para llevar el nivel y plomo en el área a revocar?			
12	Se prepara la mezcla en el recipiente adecuado?			
13	Se emplean los EPP (elementos de protección personal), y se hace uso adecuado de los materiales en el desarrollo de la actividad.			
14	Se verifica el nivel y plomo al área de trabajo.			
15	Se realiza curado al revoque en el tiempo indicado			

2.10 PISOS

8.1 Contrapiso o antepiso en concreto hidráulico

El espesor total del concreto depende del diseño, este se hace de una sola vez o en dos momentos, ello dependerá del tipo de piso que se va a instalar.

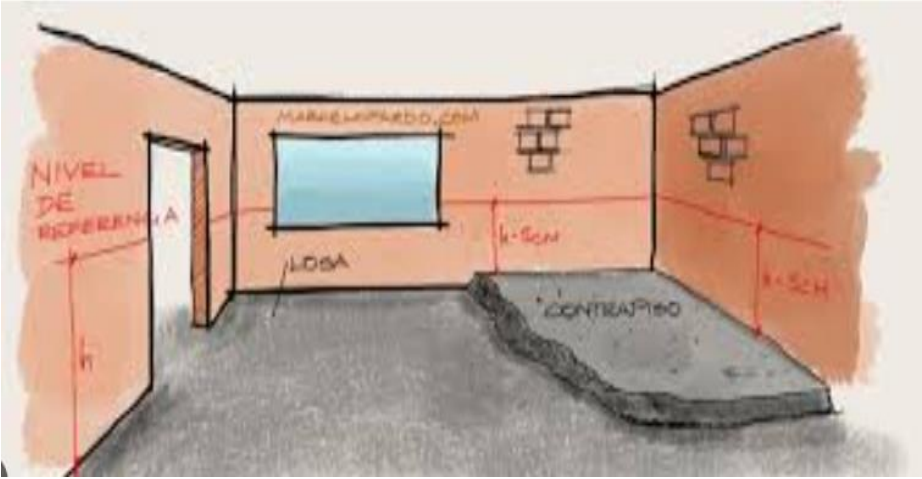
PROCESOS CONSTRUCTIVOS					
Capítulo	Piso	Actividad 8.1	Contrapiso o antepiso en concreto hidráulico	Unidad de medida y pago	m²
				Materiales	Herramientas y equipos
				Cemento	Flexómetro
				Arena - grava	Palas - codal
				Agua	Palustre
				Aditivo y desmoldante si se requieren	Mezcladora - vibrador
				Malla Electrosoldada y Alambre para amarre	Formaleta si se requiere
				Descripción: estructura de concreto que sirve de soporte al piso.	
				Tipos de contrapiso: livianos y tradicionales – contrapiso sobre terreno natural, contrapiso de azotea o de pendiente, contrapiso de relleno o de entrepiso.	
				Proceso de ejecución	
				1	Verificar nivelación y acabados del relleno en recebo y ubicar panelitas de concreto en todas las esquinas del lugar con el espesor de contrapiso indicado. (Las panelitas de concreto son dados que deben tener la misma o mayor resistencia que el concreto a utilizar)
				2	Ubicadas las panelitas se nivela toda la superficie respecto a su altura.
				3	Se instalarán hilos guía de referencia para unir las panelitas de las esquinas y siguiendo el nivel de los hilos se colocarán las panelitas intermedias correspondientes en las dos direcciones. seguido de ello se instala la malla electrosoldada, garantizando recubrimientos.
				4	Cada pareja de panelitas en un solo sentido sirve de guía para formar las maestras.
				5	El espacio comprendido entre las maestras se rellenará con concreto manteniendo la regla apoyada sobre estas y se irá raspando el excedente del material.

Imagen 155/ torres (2017)



	6	Cuando se termine el proceso anterior y el concreto esté endurecido, se raya toda la superficie para generar una mejor adherencia Con el piso a instalar.
	7	Se procederá al vaciado o al colocado del piso definitivo, dependiendo del tipo de piso que haya sido seleccionado.
	8	Se realizan las juntas de acuerdo al diseño.
	9	Es importante recalcar el cuidado que se debe tener para no introducir esfuerzos ni sobrecargas adicionales en el contrapiso que puedan inducir grietas y fisuras, el curado se debe hacer durante mínimo 7 días.





Ítems	Lista chequeo losa de contrapiso	Cumple		Observación
		Si	No	
1	La losa se fundió sobre el material compactado.			
2	Las instalaciones técnicas (eléctricas, hidráulicas, sanitarias) quedaron embebidas en la losa.			
3	se realizó el recubrimiento empleando separadores (panelitas)			
4	Se le instalo malla electro soldada a la losa según especificaciones.			
5	Las dimensiones y niveles de la losa son las indicadas ellos planos.			
6	El concreto fue vibrado correctamente para eliminar el máximo de burbujas posibles.			
7	Se realizó el curado al concreto de acuerdo a las especificaciones.			
8	Se le realizaron los ensayos de resistencia y asentamiento al concreto.			
9	La dosificación es la requerida para obtener la resistencia indicada.			
10	La mezcla se le agrego aditivos si lo requiere			

2.10.1 Piso en cerámica

Existen distintas técnicas y productos vinculados a la cerámica. La porcelana, un material duro y translúcido que suele ser de color blanco, fue desarrollada en China entre los siglos VII y VIII.

La terracota (“tierra cocida”) es más antigua ya que se remonta al siglo III a.C. Se trata de arcilla modelada y cocida al horno, generalmente utilizada para la creación de recipientes, esculturas y decoraciones.

La losa (terracota barnizada o esmaltada), el gres (molido con agua y prensado para que tenga una mayor resistencia) y la mayólica (que presenta un acabado vítreo particular) son otros materiales vinculados a la cerámica.

PROCESOS CONSTRUCTIVOS						
Capítulo	Piso	Actividad 8.2	Piso en cerámica	Unidad de medida y pago		m²
<div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div>Imagen 156/ homecenter (2017)</div>				Materiales		Herramientas y equipos
					Cerámica, adhesivo o pegante, separadores,	Flexómetro, Recipiente para mezclar
					Esponja para limpiar	Llana dentada y lisa
					Agua, boquilla	Palustre
						Mazo de goma
						Cimbra (polvo mineral para replanteo)
					Descripción: piezas de poco grosor elaboradas con sílice, colorantes, arcillas, sílice, fundentes y otras materias primas con el objetivo de crear suelos.	
					Baldosas más empleadas: gres, porcelanato, gres rustico, azulejo, gres esmaltado, barro cocido	
					Proceso de ejecución	
	1				Verifica que la superficie este limpia, sin residuos, este lisa, plana y seca.	
	2				Trazar guías maestras, estas son el inicio para empezar a instalar las primeras piezas, hay que encontrar el centro del área y esto lo hace midiendo a lo largo y ancho de la superficie.	
	3				Preparar la mezcla, esto se hace teniendo en cuenta la cantidad exacta de adhesivo o pegante y agua, revolver en un recipiente agregando el agua poco a poco hasta que quede sin grumos. Seguir instrucciones del fabricante.	
	4				Aplique el material adhesivo sobre la superficie empleando la llana dentada y formar líneas en un mismo sentido.	
	5				Colocar las piezas de la cerámica sobre el material adhesivo, con el mazo de goma se le dan golpes suaves para darle nivel y sacar el aire, a medida que se ubican las piezas se le ponen los separadores, verifique constantemente que el piso este quedando nivelado.	
	6				Hacer remates en las esquinas.	
	7				Emboquillar el piso y limpiar la superficie	

Items	Lista chequeo piso en ceramica	Cumple		Observación
		Si	No	
1	Las herramientas empleadas estaban en buen estado.			
2	El enchape instalado (color, forma, marca, dimensiones) es el especificado en los planos.			
3	El enchape tiene planitud, escuadra en las esquinas, plomo y nivel.			
4	El material con el que se pego el enchape es el indicado en las especificaciones			
5	Los cortes de las piezas se realizaron con maquina cortadora de enchape.			
6	Las juntas fueron emboquilladas con espatula y el material sobrante fue retirado.			
7	Los espacion por donde van instalaciones, regillas, fueron perforados con maquina.			
8	La superficie al terminar el trabajo queda limpia			

2.11 ACABADOS

2.11.1 Acabados pétreos

Mármol

Características	Usos	Tipos
<ul style="list-style-type: none">•Roca metamórfica compacta de caliza metamórfica cristalina dura y resistente.	<ul style="list-style-type: none">•Se usa para revestimiento de muros exteriores e interiores, pisos, escaleras, columnas.	<ul style="list-style-type: none">•Veteados, unicolores, compuestos, fosilíferos, brocateles, oriental.

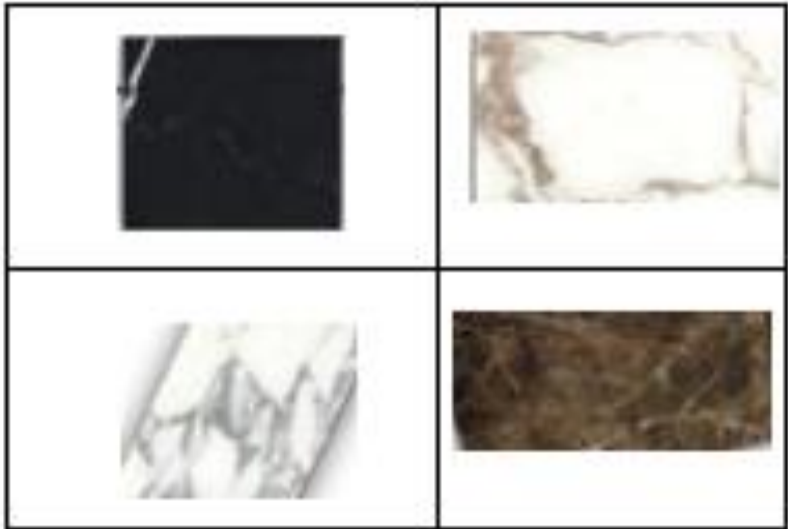


Imagen 157/ homecenter (2020)

Granito

Características	Usos	Tipos
<ul style="list-style-type: none">•Roca ígnea, cristalina, compuesta de feldespato, cuarzo, mica y otros minerales, gran resistencia a las inclemencias del tiempo.	<ul style="list-style-type: none">• Se usa como decoración en pisos y revestimiento en muros y en escaleras por la resistencia de este material.	<ul style="list-style-type: none">•Granito negro egipcio, común mosqueteado, grafico, Porfídico.

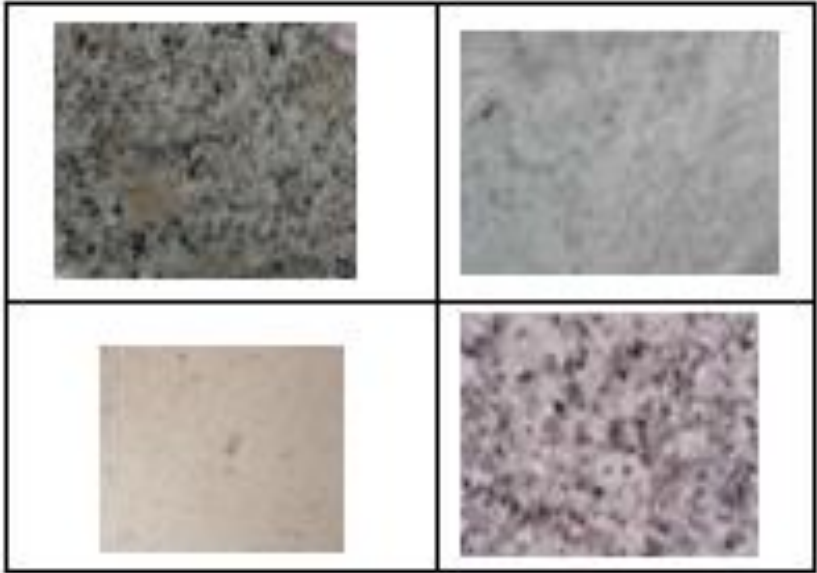


Imagen 158/ homecenter (2020)

Cantera

Características	Usos	Tipos
<ul style="list-style-type: none"> •Su extracción es a cielo abierto o subterráneo, el material no es económico, ya que es muy laboriosa su extracción en la cual se obtiene trozos grandes y de los trozos sobrantes son empleados para la construcción de mampostería. 	<ul style="list-style-type: none"> • Se emplea en mampostería, en fachadas, también en escaleras y en exteriores revestimientos de muros. 	<ul style="list-style-type: none"> •Natural, sintético



Imagen 159/tomadas de blog spot

2.11.2 Acabados aglomerados

El aglomerado es un tablero de partículas de madera unidas entre sí mediante un adhesivo en base a resina ureica, agrupando las ventajas más importantes de los tableros aglomerados: grandes dimensiones, variados espesores, superficies lisas y homogéneas, y cualidades normalizadas según normas.

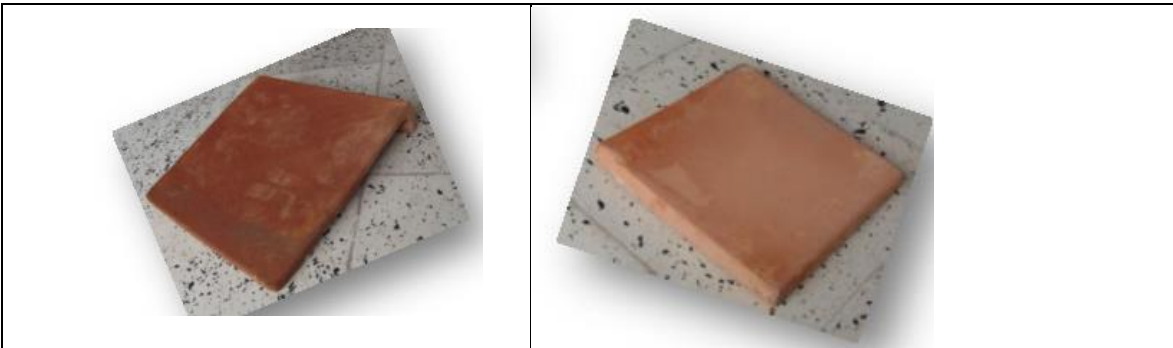


Imagen 160/tomadas de blog spot

Este tipo de recubrimiento conserva una temperatura baja por lo que se puede pisar descalzo sin ningún problema, ya que es más fresco que el propio concreto y algunos materiales más.

Características: Aislante térmico, gran resistencia al peso, poca flexibilidad, impermeable, F'c=150 kg. /cm.

Usos: este acabado se utiliza en piso. Puede ser usado en prácticamente cualquier parte del hogar debido a que es un material muy resistente e impermeable.

2.11.3 Acabados cerámicos

Losetas de barro

Características	Usos	Procedimiento
<ul style="list-style-type: none"> Alta resistencia, antiderrapante, resistente a la compresión flexión e impactos, la dureza de sus esmaltes las hacen más resistentes, los diferentes diseños y materiales aseguran una mayor adherencia. 	<ul style="list-style-type: none"> Se pueden utilizar en recubrimientos de muros, en techos, pisos, patios y pasillos o huellas. 	<ul style="list-style-type: none"> Después de tener bien nivelado el firme se coloca una capa de mezcla proporción 1:3 con arena fina de 1cm de espesor. Después se coloca una masilla de 2 a 30mm de grosor proporción de 1kg de cemento por ¾ de litro de agua.

Teja de barro

Tiene como componente principal la arcilla, por lo que son bastantes plásticas y fáciles de moldear. Su fabricación se inicia con la extracción y selección de las arcillas. Las cuales se dosifican para pasar a la molienda donde se mezclan con agua y se pulverizan hasta convertirse en sustancias llamada barbotina. A continuación, pasan a un secado con aire caliente para evaporar el agua, quedando un polvo muy fino uniforme, el cual alimenta a moldes dentro de una prensa hidráulica con una capacidad de prensado de 1400 ton., finalmente entra la loseta cruda de cocción a temperaturas de hasta 1200 ºc, dando como resultado una loseta de barro dura y resistente.

Resistente a la compresión

- ✓ Resistente al desgaste
- ✓ durable
- ✓ fácil limpieza
- ✓ no guarda olores
- ✓ color rojo terracota
- ✓ variación de color, textura y medida
- ✓ la natural requiere sellador o resina transparente
- ✓ existen losetas de baja y alta absorción.

Usos: recubrimiento de pisos, recubrimiento de muros, recubrimiento de plafones. Recubrimiento de escaleras.

Ornamental:
figuras, macetas, molduras, etc.



Imagen 161/tomadas de blog spot

2.11.4 Acabados orgánicos

Madera

Características. Pueden ser de encino, pino, cedro, pueden ser duras suaves, etc.

Para lambrin debe de ser labrado por sus dos cantos y sus dos caras

Usos. Se usa para darle un mejor acabado final a los pisos, muros y plafones en interiores

Tipos y clases. Limsa, pino, cedro, tablones, parquet, entarimado, triplay, duelas.

Procedimiento de colocación. Se puede fijar la madera en el muro por medio de bastidores, así solo se clavan las maderas o de lo contrario se pueden pegar directamente al muro quedando como cimbra permanente. Los bastidores sirven para clavar la madera por medio de clavos.

Suelos de madera para exteriores.

Este tipo de suelo se suele construir en piscina, terrazas, galería, pérgolas, porches, escaleras, cenadores en exterior, etc.

Su construcción se realiza por encima de la tierra o como una tarima; de este modo no le afectará la humedad. Estos pisos le proporcionan al lugar en donde está instalado elegancia y calidez. Este es muy recomendable para ornamentar jardines, en lo cual se puede crear descanso y zonas de estar, sin necesitar ningún tipo de obras de albañilerías, ni construcciones de tierra.

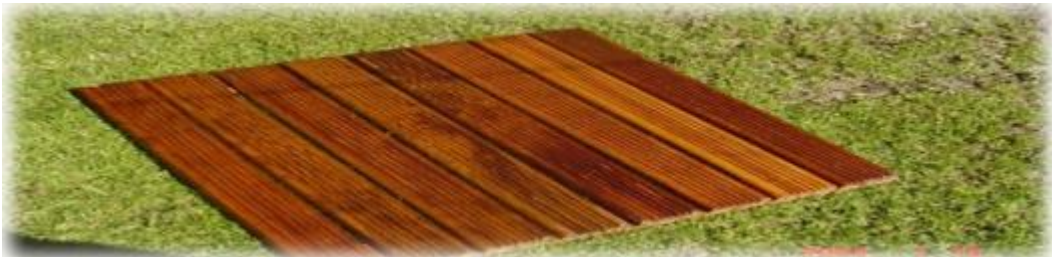


Imagen 162/tomadas de blog spot

Derivados de la madera

Características. Fibracel: resistente a la polilla, perfocel: está hecha de lámina de fibracel con gran resistencia a la humedad, triplay, tiene aislamiento térmico.

Usos, son utilizadas para revestimiento de muros, lambrines columnas etc.

Tipos y clases. Fibracel, triplay, perfocel.

Procedimiento de colocación el fibracel se coloca al muro con un bastidor adherido con grapas, en seguida un impermeabilizante y al final el colocado del fibracel.



Imagen 163/tomadas de blog spot

2.11.5 Acabados sintéticos

Tapices

Características	Usos	Tipos y clases	Procedimiento de colocación
<ul style="list-style-type: none"> •Esta hecho de maderas tropicales laminadas y reforzadas debido a su proceso se hace suave y flexible. 	<ul style="list-style-type: none"> • Se utiliza para darle el acabado final a los muros, a los plafones y/o a las puertas o huellas. 	<ul style="list-style-type: none"> •Línea económica, línea modelos de marqueria. 	<ul style="list-style-type: none"> •Después de tener bien nivelado el firme se coloca una capa de mezcla proporción 1:3 con arena fina de 1cm de espesor. Después se coloca una masilla de 2 a 30mm de grosor propLa superficie donde se coloca el tapiz deberá estar limpia, se debe utilizar pegamento de acetato de polivinilo a base de agua y se debe aplicar con brocha orción de 1kg de cemento por ¾ de litro de agua.



Imagen 164/tomadas de blog spot

Pinturas

Características	Usos	Tipos y clases	Procedimiento de colocación
<ul style="list-style-type: none"> La pintura empleada en interiores en lo regular es vinílica con base de agua, pero en los lugares sometidos a humedad se emplea la de aceite que se prepara con 1 ¼ de aceite de linaza y se agregan 1 l de llapan y 1 ¾ de aguarras y se solidifica al exponerlo al aire libre. 	<ul style="list-style-type: none"> En fachadas, paredes, baños, recamaras, cocinas, comedores, salas, etc. En cada una de las habitaciones donde está el acabado final de la obra en este caso en el aplanado. 	<ul style="list-style-type: none"> Vinílicas de base agua, vinílicas de base aceite, marcas: Dupont, Comex, optimas, etc. 	<ul style="list-style-type: none"> El muro deberá de estar aplanado y plomeado, la superficie deberá de estar limpia, se debe colocar un sellador para enseguida colocar 2 capas de pintura con brocha o rodillo.

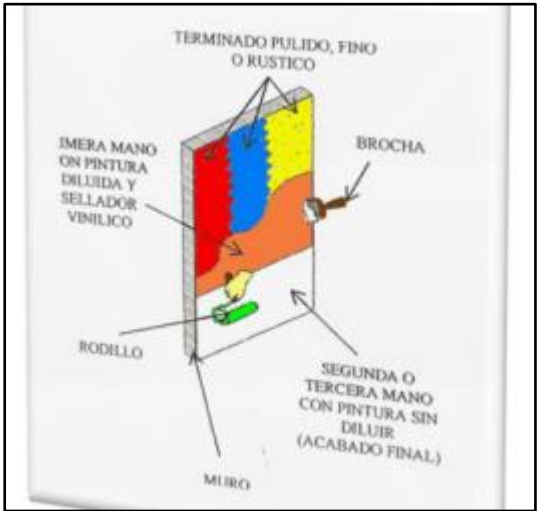


Imagen 165/tomadas de blog spot

Plásticos

Características	Usos	Tipos y clases	Procedimiento de colocación
<ul style="list-style-type: none"> Es un material de fácil conservación, tiene variedad de colores y acabados, son fáciles de moldear por calor, por presión o por ambas cosas a la vez. 	<ul style="list-style-type: none"> Estos materiales son principalmente para cubrir superficies del contacto con compuestos corrosivos o humedades que pueden dañar el objeto cubierto. Se emplea en pisos, baños, cocinas, comedores, etc. 	<ul style="list-style-type: none"> .Cloruro de vinilideno, polietileno, nylon, plastex, vintex, beltex. 	<ul style="list-style-type: none"> Teniendo el muro nivelado se coloca una capa de pegamento y se coloca el plástico, debiendo tener cuidado de cortarlo un poco más grande que la superficie ya que al secar el pegamento lo absorbe.





Barnices

Características	Usos	Tipos y clases	Procedimiento de colocación
<ul style="list-style-type: none">• Sustancia líquida resinosa volátil al contacto con el aire con el cual se seca, estos materiales son de gran ayuda para conservar un mueble de madera., protege que los muebles sean dañados por plagas, termitas, humedades, etc.	<ul style="list-style-type: none">• En muebles de madera, en pisos (duelas, parquets templetes), en ventanas de madera así como en puertas.	<ul style="list-style-type: none">• Solubles en alcohol, grasosos, de esencia, celulósicos, plásticos	<ul style="list-style-type: none">• En una superficie perfectamente limpia y limada se procede a pasar con brocha un tanto por ciento de barniz el cual después de un rato secar en condiciones naturales, pero es recomendable una segunda mano.



Imagen 166/tomadas de blog spot

Resinas epoxicas

Características	Usos	Tipos y clases	Procedimiento de colocación
<ul style="list-style-type: none">• Se utiliza para varias cosas por ejemplo: algunas partes electrónicas cuyos componentes son delicados a fin de darle un apoyo total y uniforme al tiempo que se les da de resistencia a los cambios de temperatura y de medio ambiente	<ul style="list-style-type: none">• Su empleo más utilizado es en azoteas, en muros con filtraciones de humedad en pisos	<ul style="list-style-type: none">• tipos y clases, poliesticas de vaciado, epoxicas	<ul style="list-style-type: none">• Sobre el previamente limpio se colocara una capa gruesa de resinas epoxicas la cual debe secar para aplicar una segunda mano, pero debe de estar en contacto con calor.



Imagen 167/tomadas de blog spot

Estuco

Recubrimiento que se puede aplicar en paredes y techos para darle una apariencia estética, está compuesto por cemento, yeso, cal, arena de mármol y pigmentos naturales, crea en la superficie una textura similar al mármol, lisa y brillante, brinda a las paredes una mayor dureza y ayuda a impermeabilizar el área donde se aplica

Tipos de estuco

Estucado al frío	Estucado liso	Estucado al tirol de Baviera
<ul style="list-style-type: none"> •Es el que más se utiliza tanto para exteriores como para interiores. Para lacar, ya se aplica mezclado con la propia pintura que se haya seleccionado previamente para la pared. Esto se hace precisamente para evitar irregularidades en la pared y conseguir un resultado más liso, fino y elegante. 	<ul style="list-style-type: none"> • Se utiliza en fachadas y patios ya que es muy económico y fácil de aplicar 	<ul style="list-style-type: none"> •Este tipo de estuco se caracteriza por tener una superficie rugosa. Cuando pongamos la primera capa y antes de que se seque, pondremos la pasta con una máquina tirolesa, que se aplica según la consistencia, temperatura y humedad de dicha capa.

Estucado Veneciano	Estucado Raspado
<ul style="list-style-type: none"> •También llamado estuco liso y se aplica a fachadas posteriores o paredes que den a un jardín o patio interior. Al tratarse fácil de instalar y más económico que otros estucados, es una de las opciones más elegidas. Además se puede aplicar en varios colores como por ejemplo estuco blanco. 	<ul style="list-style-type: none"> •Muy parecido al estuco veneciano pero aquí la última capa es más gruesa. Este tipo de estuco está más enfocado a paredes interiores.

Estucado caliente	Tirol aplanado	Estucado imitación de piedra
<ul style="list-style-type: none"> •Tiene una composición más fina, brillante y con más transparencia. De ahí a que sea más adecuado para exteriores. Se llama estucado caliente porque se pasaremos la plancha en caliente en dos ocasiones y en direcciones opuestas para así conseguir cerrar los poros que pueda tener la pared una vez puesto el estuco. Y esto es lo que le da ese brillo característico del estucado caliente. 	<ul style="list-style-type: none"> • El siguiente tipo de estucado que veremos es el tirol aplanado, una versión del estucado caliente que ofrece un mejor acabado, más durabilidad en el tiempo y una superficie menos áspera. Por ello es un tipo de estuco más versátil que podremos utilizar tanto en interiores como en exteriores. 	<ul style="list-style-type: none"> •Para este estuco utilizaremos una regla y un punzón para dibujar encima del aparejo a imitar. Dibujaremos sobre una tercera capa mucho más fina que las otras y será importante que dicha capa esté fresca.

 <p>Imagen 168/tomadas de blog spot</p>	 <p>Imagen 169/ estucadosymas (2020).</p>	 <p>Imagen 170/ pinturayestuco (2018).</p>
 <p>Imagen 171/ estucadosymas (2020).</p>	 <p>Imagen 172/ todoenestuco (2021).</p>	 <p>Imagen 173/ pinturayestuco (2018).</p>

Estuco veneciano Antes de aplicar el estuco veneciano verifique que: la espátula o llana no presenten oxido o imperfecciones en el filo o los bordes, ya que pueden ocasionar rayones en la superficie, además tenga en cuenta que, si la espátula o llana son nuevas, deberán ser lijadas hasta obtener bordes redondeados y con un filo uniforme.


PROCESOS CONSTRUCTIVOS						
Capítulo	Acabado	Actividad	Estuco veneciano	Unidad de medida y pago	m²	
				Materiales		
				Estuco veneciano		
				Cera neutra		
				Betún, lija.		
				Herramientas y equipos		
				Flexómetro		
				Llana y espátula metálica		
				Paño blanco que no suelte motas		
				Proceso de ejecución		
				1	Identificar los puntos que requieran tratamientos especiales, resanes o demolición, aplicar los productos que permitan desarrollar las respectivas reparaciones	
				2	Cubra la superficie: aplicar una capa de pintura o vinilo del mismo color del estuco. Aplique estuco veneciano con una llana metálica hasta cubrir con una capa de más o menos 2mm toda la superficie. Dejar secar completamente.	
				3	Lijar toda la pared con suavidad y con una lija de grano fino número 320, retire el polvo con paño limpio y seco	
4	Definir textura del acabado: aplique una segunda capa de producto según el acabado deseado, para lograr textura realice trazos cortos y poca presión. Para acabado liso, aplique el producto deslizando la herramienta en un solo sentido ejerciendo presión para nivelar. Dejar secar completamente, lijar preferible con lija número 600 y limpiar.					
5	Dar acabado: aplique una última capa de estuco, dejar secar completamente, con una lija preferible número 1000 lijar, retirar el polvo con trapo limpio y seco, frotar la superficie con el filo de la espátula para lograr brillo.					
6	Proteger y acentuar: aplique con la llana o espátula una capa delgada de cera repase con el filo de la herramienta para retirar los excesos del producto, dejar secar por completo. Por último, aplique con un pañito limpio y seco una capa delgada de betún. Cuando halla secado completamente frote con un paño limpio y seco para lograr brillo.					

Imagen 174/tomadas de blog spot

Imagen 174/tomadas de blog spot



Ítems	Lista chequeo estuco	Cumple		Observación
		Si	No	
1	Se hace medición correcta del área a estucar.			
2	Se hace cálculo de la cantidad de estuco a emplear.			
3	Con las cantidades calculadas se desarrolló la actividad sin ningún contratiempo.			
4	Se verifica el estado de la superficie antes de la ejecución para su posterior resane o demolición.			
5	Se tienen las herramientas apropiadas para realizar el estuco.			
6	Se aplica las capas de estuco dejando secar completamente, lijando y limpiando según especificaciones técnicas.			
7	El material cumple con las especificaciones técnicas en cuanto color, forma, textura del acabado.			
8	Se aplica la cera y betún en el momento indicado según especificaciones técnicas			
9	El lugar de trabajo finalizada la actividad queda limpio.			

2.12 CARPINTERIA

Arte u oficio de fabricar objetos como puertas, ventanas, rejas, protectores etc. en diferentes materiales (madera, aluminio), con el propósito de cubrir espacios que queden agradables a la vista.

Normas

Normas GTC 118

Esta guía recomienda aplicaciones para la construcción, la instalación y los cuidados de puertas y ventanas con vidrio, para uso residencial, comercial e institucional, en interiores y exteriores. Esta guía no contempla ventanas en muros cortina o fachadas flotantes. Tampoco cubre las puertas y ventanas para aplicaciones especiales, como, las que requieren estanqueidad total, las de alta seguridad, las que son sometidas a grandes diferenciales de presión y las que son sometidas a grandes impactos o que deben ser a prueba de explosión

Título K nsr-10

El proposito del titulo K es el de definir parametros y especificaciones arquitectonicas y constructivas tendientes a la seguridad y la preservación de la vida de los ocupantes y usuarios de las ditintas edificaciones cubiertas por el alcance del presente reglamento.

NTC 2261:2003

Establece las características que deben cumplir los tableros de partículas aglomeradas de madera u otro material lignocelulósico lijados sin recubrimiento para aplicaciones interiores no estructurales



2.12.1 Instalación ventana


PROCESOS CONSTRUCTIVOS					
Capítulo	carpintería	Actividad 10.1	Instalación ventana	Unidad de medida y pago	m²
 <p>Imagen 175/tomado de google imágenes (2022)</p>				Materiales	Herramientas y equipos
				Tornillos	Flexómetro
				Mortero 1:4	Taladro
					Plomada
					Nivel de burbuja
				Descripción: Instalación de ventanas en los vanos dispuestos en la construcción de muros con el objetivo de permitir el paso de luz natural hacia el interior de la edificación, todo se realiza de acuerdo a los planos y especificaciones técnicas definidas por la interventoría.	
				Proceso de ejecución	
				1	Ubicar la localización del vano de la ventana.
				2	Verificar que los filos del vano estén totalmente terminados.
				3	Limpiar los filos y caras del vano de mugres, exceso de mortero o grasas que pueda haber en la superficie.
				4	Rectificar con la cinta métrica las distancias del claro en las 4 esquinas y rallarlas con lápiz. (Generalmente esta profundidad debe ser entre 5 y 7 cm, según el grueso del muro).
				5	Rectificar niveles y plomos para asegurar que la ventana quede perfectamente vertical
				6	Trazar con lápiz sobre el vano la ubicación exacta de la ventana.
				7	Colocar la ventana en las medidas trazadas.
				8	Taladrar los orificios del marco de la ventana y el muro para asegurar esta al vano.
				9	Luego de tener los orificios hechos, se procede a colocar el chazo puntilla y el tornillo para fijar el marco de la ventana al vano.
				10	Instalar las corredizas o bastidores según el diseño de la ventana.
				11	Verificar que la ventana quede perfectamente instalada para una posterior aplicación de pintura y colocación de vidrios.

Imagen 176/tomado de google imágenes (2022)

	16	Verificar que la hoja de la puerta quede perfectamente instalada sobre el marco para su posterior pintada si la interventoría lo requiere
--	----	---

2.12.3 Instalación marco de puerta en madera


PROCESOS CONSTRUCTIVOS						
Capitulo	carpintería	Actividad 10.23	Instalación puerta en aluminio	Unidad de medida y pago		m²
				Materiales		Herramientas y equipos
				Marco y Puerta		Flexómetro, plomada, destornillador de pala.
				Bisagras, cerraduras		Tornillos, martillo, sierra circular.
						Broca, taladro, fresadora.
				Descripción: instalación demarco de puerta en madera en los vanos dispuestos en la construcción de muros para la posterior colocación de puertas, todo se realiza de acuerdo con los planos y especificaciones técnicas definidas por la interventoría.		
				Proceso de ejecución		
				1	Antes de fijar la puerta, la pared donde se colocará debe estar previamente estucada o frisada, nivelada y pintada, aunque luego, haya que hacerle algunos retoques.	
				2	Antes de instalar el marco de la puerta, se debe comprobar si está bien encuadrada en el vano donde se fijará la puerta.	
				3	En caso de desnivel o descuadre, se emparejará echando más estuco o friso, o bien lijando o cepillando la superficie de la puerta o madera que no encaja a perfección.	
				4	Las uniones del marco de la puerta deben estar cortadas a un ángulo de 45º (grados) exactos. Estos cortes, se hacen con una sierra circular.	
				5	Con la sierra circular, o un serrucho, cortar en ángulo de 45º (grados), los extremos de las tablas del marco.	
				6	Arme el marco de la puerta uniendo las cuatro piezas con pega o cola, sujetando luego con un sargento o prensa durante unas dos horas, Luego coloque los tornillos, para lo cual debes usar tu taladro y una broca (mecha) que sea de la medida de los tornillos que vas a usar en dicha unión.	
				7	Antes de fijar el marco en el espacio donde irá la puerta, verifique con el nivel de burbuja que realmente está bien tanto su plomada como su nivel.	
				8	Las perforaciones que se harán, haciendo uso de un taladro y una mecha o broca para madera, (como también se le llama), deberán ir a una distancia de treinta centímetros (30 cm) pero, una vez hecha dicha perforación, cambie inmediatamente la mecha por una para perforar en concreto.	
				9	Una vez hechas las perforaciones, no olvide colocar los tarugos, cuñas o trabas, por donde irán los tornillos, los cuales servirán para darle mayor sostenibilidad y firmeza al tornillo y este a su vez a la bisagra, marco y puerta	

Imagen 177/tomado de google imágenes (2022)



Ítems	Lista chequeo carpintería	Cumple		Observación
		Si	No	
1	Se han verificado las aberturas de puertas y ventanas y las dimensiones son correctas.			
2	Las puertas y ventanas funcionan correctamente.			
3	No hay ventanas rotas.			
4	Todas las ventanas funcionan y se aseguran correctamente.			
5	Todas las ventanas y puertas son plomadas, niveladas y cuadradas.			
6	Todas las puertas y ventanas están configuradas.			
7	El material, color y forma, de puertas y ventanas son las especificadas en los planos.			
8	Las dimensiones de puertas y ventanas son las especificadas en los planos.			
9	Todas las puertas tienen chapas y aseguran correctamente.			

2.13 CUBIERTA

La cubierta en edificaciones es la parte superior de esta cuyo objetivo es protegerla de los cambios climáticos y a quienes la habiten.

Los materiales para la construcción de la cubierta dependen de las necesidades del diseño y el medio ambiente.



Imagen 178/tomado de google imágenes tipos de cubiertas (2019))

Tipos de cubierta.

Tipos de materiales para cubiertas de techo

Madera/caña/paja: Los materiales naturales están muy de moda, y es que su uso es respetuoso con el medio ambiente. Si se instala una cubierta conveniente ni habrá ningún problema. Hay muchas soluciones diferentes, se pueden utilizar planchas de madera, entramados de cañas o esterillas de paja. El resultado es

espectacular, especialmente en viviendas de estilo rural. Se trata de una manera ecológica de proteger la cubierta de tu casa.

Teja plana/teja árabe: Las tejas planas como las árabes (estas últimas más habituales), resisten bien cualquier tipo de condición climática y aíslan perfectamente cualquier cubierta.

Pizarra: Es ya una solución muy habitual para viviendas. La pizarra se puede extraer con diferentes grosores, colores y medidas, es aislante y, al tratarse de una piedra natural, es muy resistente.

Fibrocemento: Se trata de estructuras fabricadas previamente con madera o metálicas, que utilizan una capa de fibra de vidrio para reforzar sus capacidades aislantes. Se pueden encontrar con diferentes acabados.

Aluminio: Debido a sus condiciones metálicas, y sobre todo a su ligereza, el aluminio ha llegado a las cubiertas, y además es una solución perfecta para esta zona de la casa. Estamos viendo este material cada vez más en diseños de edificios contemporáneos.

Plástica: Estas cubiertas están hechas con materiales plásticos moldeados. Se utilizan en lugares con movimientos sísmicos recurrentes, ya que el plástico soporta bien la flexión.

Placa asfáltica: Se instala a partir de una lona de fieltro que se ajusta a la superficie de la cubierta. Antes de finalizar, se refuerza con una capa de cartón alquitranado, que favorece el aislamiento.

Estos son los principales tipos de materiales para cubiertas de techo que existen en la actualidad. El tipo de clima y la forma del techo son los dos criterios que debemos tener en cuenta a la hora de elegir el acabado.

Pendientes en las cubiertas

La pendiente es la inclinación requerida para que el agua pueda descargar sin ningún inconveniente. Para determinar la pendiente es necesario definir el tipo de cubierta a utilizar. Esta se da en porcentaje por metro lineal.

Ejemplo: si se escoge una pendiente del 20%, significa que por cada metro lineal sube 20 cm. Si la longitud es 2 metros la pendiente sube 40 cm.


PROCESOS CONSTRUCTIVOS					
Capítulo	Cubierta	Actividad	Cubierta teja de barro	Unidad de medida y pago	m²
				Materiales	
				Herramientas y equipos	
				Madera aserradas y rollizas	Flexómetro, serrucho, machete, achuela,
				Tejas, puntillas, hilo, tablillas, alambre	Escuadra, martillo, nivel, cincel
				Canoas, manto, lápiz de color, cerchas	Andamio, cimbra, escalera
				Descripción Establecer las actividades necesarias para la planificación, desarrollo y control en la construcción de cubiertas.	
				Proceso de ejecución	
				1	Planificar proceso constructivo
				2	Solicitar materiales, equipos y herramientas
				3	Organizar materiales: se ordenan los materiales, equipos y herramientas. La madera se prepara (pule) en un sitio aledaño a donde se realizará el proceso constructivo.
				4	Se pasan los niveles y se define altura para el trazo de puntos donde se coloca la estructura de madera según planos de cubiertas.
				5	De acuerdo con el plano se colocan las cargueras o cerchas, así como las soleras en los puntos indicados, teniendo en cuenta que la madera presenta algunas deformaciones, por lo tanto, habrá de tenerse en cuenta hacia donde se coloca la curvatura. Las soleras deberán llevar algún sistema de amarre a la estructura según planos, normas y especificaciones técnicas.
				6	Se colocan las alfardas en los puntos trazados, haciendo los empalmes según detalles constructivos hasta crear una estructura homogénea que asuma las cargas uniformemente.
				7	Se colocan las tablillas de abajo hacia arriba teniendo en cuenta líneas y escuadras de arranque para prevenir cola de chuchas.
				8	Se colocan las canoas de acuerdo con los planos y especificaciones técnicas.
				9	Se aplica el manto asfáltico de acuerdo con los detalles constructivos y las especificaciones técnicas.
				10	Se colocan las tejas de abajo hacia arriba y con hilos longitudinales y transversales como guía para lograr una superficie estéticamente agradable.
				11	Entrega y recepción de proceso

Imagen 179/tomado de google imágenes (2018)



Ítems	Lista chequeo cubierta	Cumple		Observación
		Si	No	
1	El proceso es adecuado a las normas planos y especificaciones técnicas.			
2	El material utilizado es coherente con especificaciones técnicas y lo planeado en cuanto a cantidades.			
3	La estructura de madera cumple con los diseños y especificaciones técnicas.			
4	Las alfardas, así como las cargueras se disponen en los puntos establecidos y presentan verticalidad, estética y alineamiento.			
5	La tablilla presenta uniformidad en toda la superficie, así como un adecuado ensamble en sus partes.			
6	Las pendientes se identifican y la capacidad de desalojo en las pruebas hidráulicas de techos son adecuadas.			
7	La impermeabilización cumple con las especificaciones técnicas.			
8	El entejado tiene estética, presentación y buena modulación en toda la superficie.			
9	Se han tenido en cuenta las recomendaciones de maestro de la obra con el fin de promover la mejora continua en el proceso.			
10	Presenta aseo y orden las áreas aledañas del proceso.			

Actividades

03





ACTIVIDADES

Para el desarrollo de las actividades propuestas se recomienda el uso de:

Biblioteca virtual SENA, <http://biblioteca.sena.edu.co/>

Plataforma Territorium, <https://sena.territorio.la/cms/index.php>

3.1 Actividad 1.

Dar respuesta a los siguientes interrogantes para socializar en formación.

- ¿Qué es el concreto hidráulico y cuáles son sus componentes?
- ¿Por qué se le llama concreto hidráulico?
- ¿Qué son los agregados pétreos?
- ¿Cuáles son las funciones de los agregados pétreos en las mezclas de concreto hidráulico?
- ¿Qué es el fraguado del concreto?
- ¿Por qué ocurren los cambios volumétricos en el concreto hidráulico?
- ¿A qué hace referencia el curado del concreto?
- ¿Durante cuántos días mínimo se debe realizar el curado por humedad?
- ¿Por qué es importante vibrar el concreto y con que otros nombres se conoce esta acción?
- ¿Qué entiende por obra falsa?
- ¿Qué son los aditivos para los concretos hidráulicos?

3.2 Actividad 2.

Elaborar un mapa de procesos usando herramientas tecnológicas sobre producción de cementos

hidráulicos, para socializar en formación.

3.3 Actividad 3.

- Realizar la actividad, para posteriormente socializar en formación.
- Seguir las instrucciones dadas acerca de ¿Cómo buscar las normas y documentos técnicos como NSR 10, NTC y libros en la biblioteca virtual Sena?
- Realizar un inventario de al menos 7 normas y 3 libros sobre concretos en el cuadro correspondiente.

Nombre de la norma	Alcance	Enlace o link donde se encuentra

3.4 Actividad 4.

- Los concretos hidráulicos presentan diferentes patologías, algunas por los cambios volumétricos que ocurren en el proceso de fraguado, otras por reacciones química de los diferentes agregados o componente,



otras por la exposición en que se encuentren... Estas patologías son de gran cuidado por eso es importante que usted como residente de obra conozca de ellas, para poder controlarlas o evitarlas lo más que se pueda.

Por lo anterior usted debe consultar acerca de patologías de los concretos hidráulicos y llenar el siguiente cuadro.

patologías de los concretos hidráulicos				
Nombre	Imagen	Causas	Soluciones	Referentes bibliográficos de apoyo

3.5 Actividad 5.

Ingresar a la plataforma Territorium para participar en el foro 1 denominado situaciones en la construcción de edificaciones, cumpliendo con los siguientes pasos:

Paso A. Dar respuesta al interrogante:

En la elaboración de concreto hidráulico para la construcción de una edificación, luego del mezclado en obra usando mezcladora, se obtuvo una mezcla no homogénea y en forma de pelota. Los materiales usados según el diseño de la mezcla fueron: Cemento, arena, triturado, agua, plastificante (aditivo), fibra-Nylon.

¿Qué pudo haber ocasionado esta problemática en la mezcla?

Paso B. Comentar la participación de mínimo uno de sus compañeros de manera argumentativa.

No simplemente afirmando que está de acuerdo o no, sino que debe argumentar el porqué.

Nota: Todas las participaciones deben ser con sus propias palabras, no se permite copie y pegue.

Los pasos para participar se encuentran en la plataforma Territorium, carpeta material de apoyo.

La intención no es que solo participen con su respuesta, sino que estén atentos a los puntos de vista y experiencias de sus compañeros, así el foro será más enriquecedor.

3.6 Actividad 6.

Participe en el foro 2 denominado situaciones en la construcción de edificaciones, cumpliendo con los siguientes pasos:

Paso A. Dar respuesta al interrogante:

En el proceso constructivo de vigas de cimentación en concreto hidráulico, el personal encargado olvidó utilizar desmoldante en las formaletas, luego de localizar, nivelar, colocar y amarrar el acero, y encofrar, procedieron a fundir, cuando llevaban la mitad del tramo fundido, el residente de obra se da cuenta de la falta, el maestro de obra le propone aplicar el desmoldante en el tramo ya formaleteado o encofrado sin quitar la formaleta.

¿Usted como residente de obra aceptaría? Justifique su respuesta.

Paso B. Comentar la participación de mínimo uno de sus compañeros de manera argumentativa.

No simplemente afirmando que está de acuerdo o no, sino que debe argumentar el porqué.

Nota: Todas las participaciones deben ser con sus propias palabras, no se permite copie y pegue.

Los pasos para participar se encuentran en la plataforma Territorium, carpeta material de apoyo.

La intención no es que solo participen con su respuesta, sino que estén atentos a los puntos de vista y experiencias de sus compañeros, así el foro será más enriquecedor.



3.7 Actividad 7.

Participe en el foro 3 denominado situaciones en la construcción de edificaciones, cumpliendo con los siguientes pasos:

Paso A. Dar respuesta al interrogante:

En la construcción de una edificación en concreto hidráulico se está utilizando concreto premezclado en planta, este tipo de concretos al tener que ser transportado hasta la obra con distancias considerable, se le agregan aditivos para retardar el fraguado, al llegar el concreto se observan grumos (pelotas), el conductor del camión mezclador mixer manifiesta que eso no es problema porque él le puede agregar algún tipo de aditivo o líquido para volver la mezcla a su estado óptimo.

¿Usted como residente de obra recibiría el concreto? Justifique su respuesta.

Paso B. Comentar la participación de mínimo uno de sus compañeros de manera argumentativa.

No simplemente afirmando que está de acuerdo o no, sino que debe argumentar el porqué.

Nota: Todas las participaciones deben ser con sus propias palabras, no se permite copie y pegue.

Los pasos para participar se encuentran en la plataforma Territorium, carpeta material de apoyo.

La intención no es que solo participen con su respuesta, sino que estén atentos a los puntos de vista y experiencias de sus compañeros, así el foro será más enriquecedor.

3.8 Actividad 8.

Realizar una presentación en PowerPoint según los temas asignados por equipo, para exponer en formación. Tener en cuenta:

Contenido mínimo: Presentación del equipo y del tema, definición, función, características, usos, cuadro de ventajas y desventajas.

Tiempo máximo de sustentación: 15 minutos por equipo.

A continuación, encontraran los equipos y temas asignados.

Equipo 1	Concreto Prefabricado,
	Concreto Postensado Concreto Pretensado o pre-esforzado
Equipo 2	Según peso unitario Concreto Ligero o liviano Concreto Normal Concreto pesado Concreto completamente liviano
	Según resistencia a la compresión Concreto Normal Concreto Alta Resistencia Concreto Ultra Alta Resistencia
Equipo 3	Concreto Drenante Concreto Autocompactante Concreto Impermeable
	Concretos Arquitectónicos Concreto Coloreados Concreto de Agregados Expuestos Concreto Estampados Concreto Abujardados Concreto Traslúcido o translúcido
Equipo 4	Concreto CCR (Concreto compactado con rodillo) Concreto Reforzados Con Fibras Otros o Nuevos tipos de concretos (diferentes a los asignados a los otros equipos)
	Concreto simple Concreto Reforzado (con acero) Concreto Ciclópeo Concreto Solado

3.9 Actividad 9.

En equipos de trabajo consultar el sistema de vaciado y colocación asignado:

- El concreto compactado con rodillo
- El concreto lanzado
- Concreto con torre grúa
- Las cimbras deslizantes



- Las reglas vibratorias
- Las bandas transportadoras
- Los rodillos vibratorios
- El bombeo
- El sistema de tubo-embudo tremie
- Los métodos de inyección
- y la tecnología del auto compactado

Realizar una presentación en PowerPoint dando respuesta a los siguientes interrogantes:

- a) ¿Cómo funciona el sistema?
- b) ¿Cuándo se usa ese sistema?
- c) ¿Qué características debe cumplir el concreto para el uso de ese sistema?
- d) Realice un cuadro de ventajas y desventajas del sistema
- e) Coloque mínimo un ejemplo real en donde se ha implementado este sistema en COLOMBIA.

NOTA: La presentación en PowerPoint solo debe tener títulos, palabras claves e imágenes, el cuadro de ventajas y desventajas, y la bibliografía.

3.10 Actividad 10.

Dar respuesta al siguiente cuestionario:

1. Escriba cual es el alcance del título C de NSR10.
2. Cuanto es el factor a la compresión (f'_c) mínimo para el concreto según NSR 10 título C.
3. Cuales registros se deben incluir en la supervisión técnica según NSR 10 (título I).
4. Defina según la NSR10
 - Concreto
 - Concreto completamente liviano
 - Concreto de peso normal
 - Concreto estructural
 - Concreto liviano
 - Concreto liviano de arena de peso normal

- Concreto prefabricado
- Concreto preesforzado
- Concreto reforzado
- Concreto reforzado con fibras de acero
- Concreto simple
- Curado

5. Copie y analice la tabla C4.2.1 NSR10 categoría y clase de exposición del concreto.

6. Según la tabla C4.3.1 NSR10 requisitos para el concreto según la clase de exposición, cual es la resistencia mínima a la compresión de estos concretos.

7. Con que frecuencia se deben realizar los ensayos para resistencia a la compresión según NSR10.

8. Como se debe realizar la preparación del equipo y del lugar de colocación del concreto según NSR10.

9. Como se debe mezclar el concreto en obra según NSR10.

10. Que cuidados se deben tener para el transporte de la mezcla según NSR10.

11. Como debe ser la colocación de la mezcla según NSR10.

12. Como se debe realizar el curado según la NSR10.

13. Para elaborar concreto estructural en **clima frio** que requisitos se deben tener en cuenta según NSR10.

14. Para elaborar concreto estructural en **clima cálido** que requisitos se deben tener en cuenta según NSR10.

15. Cuáles son los recubrimientos mínimos para protección del refuerzo según la NSR10.

3.11 Actividad 11.

Elaborar un mapa de procesos usando herramientas tecnológicas sobre “ensayo para medir el asentamiento del concreto hidráulico, para socializar en formación.



3.12 Actividad 12.

Elaborar un mapa de procesos usando herramientas tecnológicas sobre “toma de muestra de concreto para el ensayo a la compresión”, para socializar en formación.


3.13 Actividad 13.

ESTUDIOS DE CASOS

CASO 1. El laboratorio Troches ingenierías envía los resultados de los ensayos de resistencia a la compresión del concreto utilizado en el proyecto “CONSTRUCCION TORRES DE MONTEGO”, en el que usted se desempeña como residente de obra, dentro de sus controles esta asegurar la calidad del concreto estructural por lo tanto usted debe:

- Verificar el cumplimiento de la resistencia a los 28 días para cada muro.
- Verificar que la resistencia obtenida a los tres días este en el porcentaje esperado.
- ¿Por qué se toman testigos?
- Calcule la resistencia obtenida del cilindro N°520 en MPa, Kg/cm², PSI teniendo en cuenta.

$1 \text{ MPa} = 10.1972 \text{ Kg/cm}^2 \cdot 1 \text{ kg/cm}^2 = 14.2233 \text{ psi}$

		TROCHES INGENIERÍA <i>Laboratorio de Suelos, Pavimentos y Concretos.</i>		RESISTENCIA A LA COMPRESION DE CILINDROS DE CONCRETO					NORMA N.V. E-410-13 N.T.C - 673	
Nombre o razón social :				Obra o Proyecto :						
Localización :				Responsable :						
Orden de servicio :				Fecha :						
Datos de los Especímenes a Ensayar										
Cilindro No.	Localización	Fecha			Proporción de Mezcla	Asent (cm)	Diámetro (cm)	Altura (cm)	Tipo de Falla	
		Vaciado	Prueba	Edad (días)						
510	Muros Apart. B Nivel +8 (A-D) (9-16)	2019-08-01	T	T	----	----	----	----	----	
511	Muros Apartamento A Nivel +8 (E-J) (24-31)	2019-08-02	2019-08-05	3	NR	NR	15.3	30.0	3	
512		2019-08-02	2019-08-05	3	NR	NR	15.5	30.6	4	
513		2019-08-02	2019-08-30	28	NR	NR	15.4	30.0	5	
514		2019-08-02	2019-08-30	28	NR	NR	15.2	30.3	4	
515		2019-08-02	T	T	----	----	----	----	----	
516	Muros Apartamento B Nivel +8 (F-J) (16-23)	2019-08-02	T	T	----	----	----	----	----	
517		2019-08-03	2019-08-06	3	NR	NR	15.3	30.2	4	
518		2019-08-03	2019-08-06	3	NR	NR	15.4	30.4	6	
519		2019-08-03	2019-08-31	28	NR	NR	15.2	30.4	5	
520		2019-08-03	2019-08-31	28	NR	NR	15.3	30.5	4	
521	Muros aptA nivel +8(A-D)(24-31)	2019-08-03	T	T	----	----	----	----	----	
522		2019-08-03	T	T	----	----	----	----	----	
523		2019-08-05	2019-08-12	7	NR	NR	15.4	30.7	4	
524		2019-08-05	2019-08-12	7	NR	NR	15.4	30.1	4	
525		2019-08-05	2019-08-02	28	NR	NR	15.4	30.4	4	
526		2019-08-05	2019-08-02	28	NR	NR	15.5	30.5	5	
Resistencia a la Compresión de Cilindros de Concreto										
Cilindro No.	Relac. L/D	Especif. (MPa)	Carga (kN)	Resistencia Obtenida			Probabilidad de falla			Observación
				MPa	Kg/cm2	PSI	MPa	Kg/cm2	PSI	
510	----	24,5	----	----	----	----	----	----	----	
511	1,96	24,5	116,75	6,4	65	921	15,9	162	2303	
512	1,97	24,5	111,09	5,9	60	854	14,7	150	2135	
513	1,95	24,5	339,16	18,2	186	2641	18,4	188	2668	
514	1,99	24,5	352,02	19,4	198	2814	19,6	200	2842	
515	----	24,5	----	----	----	----	----	----	----	
516	----	24,5	----	----	----	----	----	----	----	
517	1,97	24,5	176,35	9,6	98	1391	24,0	245	3478	
518	1,97	24,5	181,34	9,7	99	1412	24,3	248	3530	
519	2,00	24,5	407,28	22,4	229	3255	22,7	231	3288	
520	1,99	24,5	391,26	21,3	217	3087	21,5	219	3118	
521	----	24,5	----	----	----	----	----	----	----	
522	----	24,5	----	----	----	----	----	----	----	
523	1,99	24,5	301,84	16,2	165	2350	24,9	254	3616	
524	1,95	24,5	234,47	12,6	128	1826	19,4	197	2809	
525	1,97	24,5	523,00	28,1	286	4073	28,4	289	4114	
526	1,97	24,5	499,07	26,4	270	3836	26,7	272	3875	
Equipo Utilizado		Marca/Referencia		Calibración		Ejecuto:		Revisó :		
Prensa Hidráulica		Controls/CT 1303		2019-04-09						



MANUAL DIDÁCTICO PARA EL RESIDENTE DE OBRA
VOLUMEN 2

- Para finalizar este caso deben simular un comité de obra para tomar decisiones referentes a los resultados obtenidos de los ensayos de resistencia, en donde participaran mínimo: supervisor de obra, director de obra, residente de obra.


CASO 2. El laboratorio Troches ingenierías entrega el diseño de la mezcla de concreto para el proyecto “CONSTRUCCION TORRES DE LOS ALPES “, en el que usted se desempeña como residente de obra, dentro de sus controles esta asegurar la calidad del concreto estructural.


- ¿En el ensayo de asentamiento en campo se obtuvo un resultado de 22cm verificar según el diseño si este resultado cumple o no cumple y por qué?
- ¿El maestro de obra o encargado ordena que la dosificación a emplear sea 1:2:3, verificar según el diseño si este resultado cumple o no cumple y por qué?
- Según diseño y utilizando el cuñete de obra como se debe alimentar la mezcladora.
- Calcule la resistencia obtenida de la muestra N°6 en MPa, Kg/cm², PSI teniendo en cuenta.

1 MPa = 10.1972 Kg/cm²

1 kg/cm2 = 14.2233 psi

- El diseño de la mezcla arrojo una dosificación atípica, diga una razón en la cual se podría presentar este caso.
- Verificar que la resistencia obtenida a los 7 días este en el porcentaje esperado.

 TROCHES INGENIERÍA <i>Laboratorio de Suelos, Pavimentos y Concretos.</i>										DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO										NORMA <small>Nota Técnica ICPC</small> <small>INVIAS 2013</small>	
Resistencia especificada MPa		21,0		COPIA NO CONTROLADA.																	
Volumen en M³ del Cemento	Relación A/C (Agua/Cemento)	Volumen en M³ del Agua	Volumen en M³ de la Pasta	Volumen en M³ Mezcla	Peso en Kg Mezcla	Peso Agregado Fino, Arena (Kg)	Peso Agregado Grueso, Grava (Kg)	Material	Proporciones por Peso	Volumen Suelto	Proporciones por Volumen	Proporciones por Volumen Recomendada.	Proporción en Peso Para Bulto de (50 Kg)	Proporción en Vol. Para Bulto de 50 Kg (L)							
400,0		400,0	0,200	1,000	0,67	1,88	1,88	Cemento Argos Portland Tipo 1	1,00	379,9	1,0	1,0	50,0	47,5							
3100		0,50	0,129	0,329	2,80	0,70	0,30	Arena limpia y suelta color gris	3,29	812,7	2,14	2,14	164,5	101,6							
0,129	0,50	0,200	0,329	0,671	1,880	1316	564	Gravas triturada de 3/8" (9,50 mm)	1,41	383,5	1,01	1,01	70,5	47,9							
													Aqua	25,0	23,7						
Aditivo Eucon MR 4000		% Por Peso Cemento (0,8%) 3200		Combinación Fuller Para los Agregados Finos y Gruesos Para Concretos				% Finos 0,70	% Gruesos 0,30	Asentamiento Cmc 22		Fecha de la Mezcla: 2019-03-06									
													Horas: 1:00:00 pm.								
Resistencia a la compresión simple (RC) de cilindros de concreto de 15cm x 30 cm																					
Resultados de Ensayos de Laboratorio		Muestra N°	Edad (días)	Fecha de Ensayo	Peso (kg)	Diámetro Prom. (cm)	Altura Prom. (cm)	M.U.H (kg/dm³)	Resist. (KN)	Tipo de Falla	Resist. (Mpa)	Resist. Prom. (Mpa)	% Resist.	Proyecc. a 28 días (Mpa)							
Tamaño Máximo Nominal Fuller		2,54 cm	1	7	2019-03-13	3,817	10,2	20,1	0,002	119,86	4	14,96	14,9	71	22,9						
Densidad Relat. Apar. SH (kg/m³) Cemento		3100	2	2019-03-13	3,901	10,1	20,2	0,002	116,24	4	14,79										
Densidad Relat. Apar. SH (kg/m³) Arena		2,802	3	2019-03-20	3,867	10,0	20,3	0,002	158,21	4	20,54	20,7	99	23,0							
Densidad Relat. Apar. SH (kg/m³) Grava 1"		2,804	4	2019-03-20	3,883	10,2	20,2	0,002	167,85	4	20,95										
Densidad Bulk (PU) Suelto (Cemento)		1053	5	2019-04-03	3,891	10,3	20,1	0,002	186,26	4	22,79	23,8	113	24,1							
Densidad Bulk (PU) Suelto (Arena)		1619	6	2019-04-03	3,833	10,0	20,0	0,002	191,24	4	24,83										
Densidad Bulk (PU) Suelto (Triturado)		1471	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-						
Descripción Material:		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-						
Arena aluvial limpia y suelta (70%), Grava		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-						

 TROCHES INGENIERÍA <i>Laboratorio de Suelos, Pavimentos y Concretos.</i>										DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO										NORMA <small>Nota Técnica ICPC</small> <small>INVIAS 2013</small>	
Resistencia especificada MPa		24,5		COPIA NO CONTROLADA.																	
Volumen en M³ del Cemento	Relación A/C (Agua/Cemento)	Volumen en M³ del Agua	Volumen en M³ de la Pasta	Volumen en M³ Mezcla	Peso en Kg Mezcla	Peso Agregado Fino, Arena (Kg)	Peso Agregado Grueso, Grava (Kg)	Material	Proporciones por Peso	Volumen Suelto	Proporciones por Volumen	Proporciones por Volumen Recomendada.	Proporción en Peso Para Bulto de (50 Kg)	Proporción en Vol. Para Bulto de 50 Kg (L)							
425,0		425,0	0,213	1,000	0,65	1,82	1,82	Cemento Argos Portland Tipo 1	1,00	403,7	1,0	1,0	50,0	47,5							
3100		0,50	0,137	0,350	2,80	0,70	0,30	Arena limpia y suelta color gris	3,00	787,8	1,95	1,95	150,1	92,7							
0,137	0,50	0,213	0,350	0,650	1,823	1276	547	Gravas triturada de 3/8" (9,50 mm)	1,29	371,7	0,92	0,92	64,3	43,7							
													Aqua	25,0	23,7						
Aditivo Eucon MR 4000		% Por Peso Cemento (0,8%) 3400		Combinación Fuller Para los Agregados Finos y Gruesos Para Concretos				% Finos 0,70	% Gruesos 0,30	Asentamiento Cmc 22		Fecha de la Mezcla: 2019-03-06									
													Horas: 4:20:00 pm.								
Resistencia a la compresión simple (RC) de cilindros de concreto de 15cm x 30 cm																					
Resultados de Ensayos de Laboratorio		Muestra N°	Edad (días)	Fecha de Ensayo	Peso (kg)	Diámetro Prom. (cm)	Altura Prom. (cm)	M.U.H (kg/dm³)	Resist. (KN)	Tipo de Falla	Resist. (Mpa)	Resist. Prom. (Mpa)	% Resist.	Proyecc. a 28 días (Mpa)							
Tamaño Máximo Nominal Fuller		2,54 cm	1	7	2019-03-13	3,811	10,2	20,3	0,002	135,31	3	16,89	17,1	70	26,3						
Densidad Relat. Apar. SH (kg/m³) Cemento		3100	2	2019-03-13	3,867	10,1	20,2	0,002	136,15	4	17,33										
Densidad Relat. Apar. SH (kg/m³) Arena		2,802	3	2019-03-20	3,847	10,2	20,2	0,002	188,56	4	23,53	23,7	97	26,3							
Densidad Relat. Apar. SH (kg/m³) Grava 1"		2,804	4	2019-03-20	3,795	10,0	20,4	0,002	183,14	5	23,78										
Densidad Bulk (PU) Suelto (Cemento)		1053	5	2019-04-03	3,805	10,1	20,3	0,002	201,34	4	25,63	25,3	103	25,6							
Densidad Bulk (PU) Suelto (Arena)		1619	6	2019-04-03	3,819	10,3	20,2	0,002	203,62	4	24,92										
Densidad Bulk (PU) Suelto (Triturado)		1471	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-						
Descripción Material:		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-						
Arena aluvial limpia y suelta (70%), Grava		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-						
parcialmente triturada (30%) y Cemento		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-						
Tipo UG ARGOS de color gris.		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-						

Equipo Utilizado	Marca/Referencia	Calibración

Ejecutó:

Revisó:

Aprobó:



CASO 3. El laboratorio troches ingenierías entrega el diseño de la mezcla de concreto para el proyecto “CONSTRUCCION TORRES DE LOS ALPES “, en el que usted se desempeña como residente de obra, dentro de sus controles esta asegurar la calidad del concreto estructural.

- ¿En el ensayo de asentamiento en campo se obtuvo un resultado de 22cm verificar según el diseño si este resultado cumple o no cumple y por qué?
- ¿El maestro de obra o encargado ordena que la dosificación a emplear sea 1:2:3, verificar según el diseño si este resultado cumple o no cumple y por qué?
- Según diseño y utilizando el cuñete de obra como se debe alimentar la mezcladora.
- Calcule la resistencia obtenida de la muestra N°2 en MPa, Kg/cm², PSI teniendo en cuenta.

$$1 \text{ MPa} = 10.1972 \text{ Kg/cm}^2$$

$$1 \text{ kg/cm}^2 = 14.2233 \text{ psi}$$

- El diseño de la mezcla arroja una dosificación atípica, diga una razón en la cual se podría presentar este caso.
- Verificar que la resistencia obtenida a los 7 días este en el porcentaje esperado.

GLOSARIO

Fraguado

El fraguado es el proceso de endurecimiento y pérdida de plasticidad del hormigón (o mortero de cemento), producido por la desecación y recristalización de los hidróxidos metálicos procedentes de la reacción química del agua de amasado con los óxidos metálicos presentes en el clinker que compone el cemento. Este proceso se realiza en encofrado para su moldeado o adopción de forma.

Pétreos

Los pétreos son materiales de construcción que se obtienen a partir de rocas, básicamente se utilizan para construcciones de obras civiles o arquitectónicas y es un material apreciado en la ornamentación

Aglutinante

La mezcla aglutinante es, en la mayoría de los casos, cemento con agua, aunque existen tipos particulares de concreto que se componen por un material aglutinante distinto. Los agregados son materiales triturados, como grava o arena, que sirven para reforzar la mezcla cementante del concreto.

Cohesivo

El suelo cohesivo contiene pequeñas partículas y suficiente arcilla para que el suelo se adhiera a sí mismo. Cuando el suelo es más cohesivo, es porque tiene mayor cantidad de arcilla, y presenta menos probabilidades de que se produzca un derrumbe.

Propiedades Mecánicas

Las propiedades mecánicas principales son: dureza, resistencia, elasticidad, plasticidad y resiliencia, aunque también podrían considerarse entre estas a la fatiga y la fluencia (creep). Cohesión:

Resistencia de los átomos a separarse unos de otros.



Plasticidad

Capacidad de un material a deformarse ante la acción de una carga, permaneciendo la deformación al retirarse la misma. Es decir, es una deformación permanente e irreversible.

Dureza

Es la resistencia de un cuerpo a ser rayado por otro. Opuesta a duro es blando. El diamante es duro porque es difícil de rayar. Es la capacidad de oponer resistencia a la deformación superficial por uno más duro.

Resistencia

Se refiere a la forma que presentan los materiales para soportar las diversas fuerzas. Es la oposición al cambio de forma y a la separación, es decir a la destrucción por acción de fuerzas o cargas.

Ductilidad

Se refiere a la propiedad que presentan los materiales de deformarse sin romperse obteniendo hilos.

Maleabilidad

Se refiere a la propiedad que presentan los materiales de deformarse sin romperse obteniendo láminas.

Elasticidad

Se refiere a la propiedad que presentan los materiales de volver a su estado inicial cuando se aplica una fuerza sobre él. La deformación recibida ante la acción de una fuerza o carga no es permanente, volviendo el material a su forma original al retirarse la carga.

Higroscopicidad

Se refiere a la propiedad de absorber o exhalar el agua.

Hendibilidad

Es la propiedad de partirse en el sentido de las fibras o láminas (si tiene).

Resiliencia

Es la capacidad de oponer resistencia a la destrucción por carga dinámica.

Propiedades Físicas

Conductividad térmica: facilidad con que un material permite el paso del calor. Resistencia mecánica: capacidad de los materiales para soportar esfuerzos. Elasticidad: capacidad para recuperar la forma original al desaparecer el esfuerzo. Plasticidad: deformación permanente del material ante una carga o esfuerzo.

NSR-10

El Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente (NSR-10) es el reglamento colombiano encargado de regular las condiciones con las que deben contar las construcciones con el fin de que la respuesta estructural a un sismo sea favorable. Fue promulgada por el Decreto 926 del 19 de marzo de 2010, el cual fue sancionado por el entonces presidente Álvaro Uribe. Posteriormente al decreto 926 de 2010 han sido introducidas modificaciones en los decretos 2525 del 13 de julio de 2010, 092 del 17 de enero de 2011, 340 del 13 de febrero de 2012 y 945 del 5 de junio de 2017

Desmoldante

Un desmoldante es una sustancia con la que se recubre el interior de un molde con el propósito de facilitar su separación de la pieza moldeada. En el campo de la edificación, son de especial importancia los productos desencofrantes utilizados en la construcción de estructuras de hormigón armado con encofrados reutilizables, tanto en elementos prefabricados como en las obras ejecutadas "in situ".

Desencofrantes

También existen aditivos desencofrantes, sustancias que, añadidas a la composición de determinados materiales, impiden que se adhieran a los moldes con los que se les va a dar forma.



Control

El control de calidad en la construcción se define como la verificación técnica de que la obra y/o proyecto en construcción cuenta con los estándares normativos establecidos para evitar fallas futuras producto de ausencia de metodologías adecuadas y deficientes prácticas constructivas.

Seguimiento

El seguimiento de obra es una de las tareas primordiales en los proyectos de construcción. Permite recoger información útil sobre la gestión y desarrollo del proyecto para luego realizar informes y presentaciones o avances de obra. La intención de esta tarea es proyectar resultados.

LA ASTM

Sociedad Estadounidense para Pruebas y Materiales, por sus siglas en inglés (American Society for Testing and Materials o ASTM International), es una organización de estándares internacionales que desarrolla y publica acuerdos voluntarios de normas técnicas para una amplia gama de materiales, productos, sistemas y servicios. Existen alrededor de 12.575 acuerdos voluntarios de normas de aplicación mundial. Las oficinas principales de la organización ASTM international están ubicadas en West Conshohocken, Pensilvania, Estados Unidos, al noroeste de la ciudad de Filadelfia.

NTC

La NTC 3949 es la norma técnica colombiana creada por el ICONTEC (Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación) que establece los requisitos mínimos que deben cumplir las estaciones de regulación de presión, líneas de transporte y líneas primarias de redes de distribución de gas combustible en cuanto al diseño, construcción, ensayo, operación y mantenimiento se refiere.

Aditivos

Los aditivos son aquellos ingredientes del concreto que, además del Cemento Portland, el agua y los agregados, se adicionan inmediatamente antes o durante el mezclado. Aditivos diversos: Para mejorar la trabajabilidad y la adherencia.

Resistencia A La Compresión

La resistencia a la compresión simple es la característica mecánica principal del concreto. Se define como la capacidad para soportar una carga por unidad de área, y se expresa en términos de esfuerzo, generalmente en kg/cm², MPa y con alguna frecuencia en libras por pulgada cuadrada (psi).

Retardante

Los aditivos retardantes son aquellos que producen un cierto retraso en el tiempo de fraguado del cemento. Los aditivos retardantes se usan cuando se precisa controlar el fraguado de los hormigones en condiciones de puesta en obra difíciles debido a diversas causas como pueden ser las siguientes: Hormigonado en tiempo caluroso, largos desplazamientos y estructuras sin discontinuidades.

Dosificación

Para la dosificación de los aditivos retardantes se deberán seguir las instrucciones facilitadas por el fabricante respecto al modo y porcentaje a aplicar.

La sobredosificación accidental de un aditivo retardante conllevará un retraso de fraguado más acusado cuanto mayor sea la misma, con resistencia iniciales bajas.

Reductores De Concreto

Sus características en altura, ancho o demarcación están regidas por las indicaciones de las entidades locales. No resultan eficientes para las situaciones en que su utilización sea meramente temporal, como las obras viales o construcciones aledañas a ellas.



Homogeneidad

Es la cualidad de distribución por toda la masa de todos los componentes del hormigón en las mismas proporciones. A la cualidad de homogeneidad se opone el defecto de la segregación o decantación. Se mide por la masa específica de porciones de hormigón fresco separadas entre sí.

Consolidación

La consolidación es el proceso que consiste en compactar el concreto fresco dentro de las formaletas, eliminando gran cantidad de aire atrapado con el fin de evitar sus efectos perjudiciales, como son: baja resistencia, aumento de la porosidad y menor durabilidad.

Solicitaciones

El término sollicitación se emplea en cálculo estructural para designar algún tipo de acción, externa o interna, que afecta a un elemento o material (estructura, terreno), y que necesita ser tenido en cuenta en su dimensionado o en la estimación de su resistencia. Usualmente el término se aplica a: Fuerzas exteriores.

Premezclado

El concreto premezclado estándar es la forma más común de concreto. Se prepara para su entrega en una planta de concreto en lugar de mezclarse en el sitio de la obra, lo que garantiza la calidad del concreto.

Prehomogenización

Los sistemas de prehomogenización son diseñados principalmente para reducir la variabilidad en la composición de la harina que se alimenta al horno, la cual podría causar Inestabilidad del horno Mayor consumo de combustible, Reducción del rendimiento, Insuficiente vida útil del refractario, Alteraciones de la calidad del Clinker.

Los sistemas de prehomogenización SATAREM incluyen diversas mejoras tecnológicas que incluyen un diseño moderno y optimizado haciendo énfasis en confiabilidad, una mejor integración de los sistemas mecánicos, eléctricos e hidráulicos, cumplimiento de estándares ambientales más estrictos, entre otros.

Silos

Los silos para cemento o silos de almacenamiento de cemento, son estructuras con forma de tanque y cerradas, diseñadas para almacenar cualquier material a granel. Además, todos ellos cuentan con un sistema de carga y descarga, lo que facilita y agiliza el proceso.

Proveedores

Un proveedor es una persona o una empresa que abastece a otras empresas con existencias (artículos), los cuales serán vendidos directamente o transformados para su posterior venta. Estas existencias adquiridas están dirigidas directamente a la actividad o negocio principal de la empresa que las compra.

En Colombia actualmente existen 5 empresas comercializadoras y productoras de cemento: Argos, CEMEX, Holcim, Cementos del Oriente, y Cementos Tequendama.

Prefabricados

¿Qué son los prefabricados de concreto? Se les llama así a los elementos hechos de concreto prefabricado, es decir, el material para construcción que se obtiene del mezclado, vaciado y curado en moldes reusables con una geometría específica y bajo condiciones ambientales controladas

Aspersión

Acción de regar agua sobre una superficie mediante un rociado o salpicado a modo de lluvia. Ejemplo para limpieza de fachadas o como prueba de estanqueidad sobre cubiertas.

Absorbente

Definición de superficie absorbente y conceptos relacionados

poder absorbente: Capacidad de un terreno para absorber fluidos. material acústico: Material no metálico blando o perforado, que forma una capa absorbente y permite eliminar los ecos.



BIBLIOGRAFÍA

Reglamento colombiano de construcción sismo – resistente NSR -10, Bogotá, AIS, 2010.

sendarrubias. (5 de octubre de 2015). *excavaciones sendarrubias*. Obtenido de excavaciones sendarrubias:

<https://www.exc-sendarrubias.com/servicios.php>

360enconcreto . (6 de junio de 2022). *360enconcreto*. Obtenido de 360enconcreto: [https://360enconcreto.com/wp-](https://360enconcreto.com/wp-content/uploads/2022/06/concreto-tremie1.png)

[content/uploads/2022/06/concreto-tremie1.png](https://360enconcreto.com/wp-content/uploads/2022/06/concreto-tremie1.png)

Alfo. (2 de Octubre de 2018). *maquinaria Alfo*. Obtenido de manicaria Alfo :

[https://www.google.com/search?q=equipos+para+vibrado&sxsrf=AJOqlzUTCaTVudHqkLahrIBRBS_USBG6eA:1675052944788&source=Inms&tbm=isch&sa=X&ved=2ahUKEwiB8YO-](https://www.google.com/search?q=equipos+para+vibrado&sxsrf=AJOqlzUTCaTVudHqkLahrIBRBS_USBG6eA:1675052944788&source=Inms&tbm=isch&sa=X&ved=2ahUKEwiB8YO-uu78AhXBZjABHdeJDncQ_AUoAnoECAEQBA&biw=1360&bih=600&dpr=1)

[uu78AhXBZjABHdeJDncQ_AUoAnoECAEQBA&biw=1360&bih=600&dpr=1](https://www.google.com/search?q=equipos+para+vibrado&sxsrf=AJOqlzUTCaTVudHqkLahrIBRBS_USBG6eA:1675052944788&source=Inms&tbm=isch&sa=X&ved=2ahUKEwiB8YO-uu78AhXBZjABHdeJDncQ_AUoAnoECAEQBA&biw=1360&bih=600&dpr=1)

Argos. (6 de Enero de 2018). *youtube*. Obtenido de youtube: <https://www.youtube.com/watch?v=jVx8ZEepWj0>

Argos. (2020). soluciones para concreto. *cartilla soluciones para concreto*, 1-36.

blogfotos. (7 de Mayo de 2019). *blogspot*. Obtenido de blogspot: [http://1.bp.blogspot.com/-](http://1.bp.blogspot.com/-NCyIIFahevQ/TZ5ld1MXj0I/AAAAAAAAACc/V80Rw0lpaxo/s1600/8.jpg)

[NCyIIFahevQ/TZ5ld1MXj0I/AAAAAAAAACc/V80Rw0lpaxo/s1600/8.jpg](http://1.bp.blogspot.com/-NCyIIFahevQ/TZ5ld1MXj0I/AAAAAAAAACc/V80Rw0lpaxo/s1600/8.jpg)

Broto. (2005). *enciclopedia Broto de patologías de la construcción* . Barcelona: Barcelona.

Castro, A. (15 de noviembre de 2012). *maeq.com*. Obtenido de maeq.com:

[https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fwww.maeq.com.mx%2Fmarketing%2Fvibrador-externo-o-de-contacto-de-6-5-9-y-29-](https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fwww.maeq.com.mx%2Fmarketing%2Fvibrador-externo-o-de-contacto-de-6-5-9-y-29-kg%2F&psig=AOvVaw2RfTX2tTKdWB6U4XgncEmr&ust=1674507154539000&source=images&cd=vfe&ved=2ahUKEwjQxZ2yh9z8AhWZoYQIH2tBOKjRx6BAgAEAo)

[kg%2F&psig=AOvVaw2RfTX2tTKdWB6U4XgncEmr&ust=1674507154539000&source=images&cd=vfe&ved=2ahUKEwjQxZ2yh9z8AhWZoYQIH2tBOKjRx6BAgAEAo](https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fwww.maeq.com.mx%2Fmarketing%2Fvibrador-externo-o-de-contacto-de-6-5-9-y-29-kg%2F&psig=AOvVaw2RfTX2tTKdWB6U4XgncEmr&ust=1674507154539000&source=images&cd=vfe&ved=2ahUKEwjQxZ2yh9z8AhWZoYQIH2tBOKjRx6BAgAEAo)

centralquipos. (2 de Febrero de 2019). *centralquipos*. Obtenido de centralquipos:

[https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fwww.centralquipos.com%2Fproducto%2Ftablero-](https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fwww.centralquipos.com%2Fproducto%2Ftablero-metalico%2F&psig=AOvVaw30TaGgTiwWc8jCEO8KnJ1S&ust=1673793477285000&source=images&cd=vfe&ved=0CA0QjRxqFwoTCMjqsFokx_wCFQAAAAAdAAAAABAP)

[metalico%2F&psig=AOvVaw30TaGgTiwWc8jCEO8KnJ1S&ust=1673793477285000&source=images&cd=vfe&ved=0CA0QjRxqFwoTCMjqsFokx_wCFQAAAAAdAAAAABAP](https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fwww.centralquipos.com%2Fproducto%2Ftablero-metalico%2F&psig=AOvVaw30TaGgTiwWc8jCEO8KnJ1S&ust=1673793477285000&source=images&cd=vfe&ved=0CA0QjRxqFwoTCMjqsFokx_wCFQAAAAAdAAAAABAP)

Cype. (18 de Enero de 2022). *Cype Ingenieros* . Obtenido de Cype Ingenieros:

http://www.colombia.generadordeprecios.info/espacios_urbanos/Acondicionamiento_del_terreno/AC_Movimiento_de_tierras_en_obra_/Excavaciones/ACE015_Excavacion_de_tierras_a_cielo_abier.html

Diaz, A. (12 de noviembre de 2002). *source imagenes*. Obtenido de source imagenes:

https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Falpami.com%2Ftableros-de-encofrados%2F6989-tablero-tricapa-1000x500x27mm-9900200120007.html&psig=AOvVaw1f9CY-Mx5j_pFcSp-EwgQk&ust=1673796955637000&source=images&cd=vfe&ved=0CA0QjRxqFwoTCPDgidOxx_wCFQAAAAA

dreamstime. (12 de Mayo de 2021). *dreamstime*. Obtenido de dreamstime:

<https://thumbs.dreamstime.com/b/textura-en-el-acabado-de-la-pared-del-cemento-blanco-horizontal-53548403.jpg>

fconstrupedia. (8 de Marzo de 2020). *construmatica*. Obtenido de construmatica:

https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fwww.construmatica.com%2Fconstrupedia%2FCateggor%25C3%25ADa%3ASuperficies_Encofrantes&psig=AOvVaw1WBrafXwvYNAMZMxNdFm_1&ust=1673800435504000&source=images&cd=vfe&ved=0CA0QjRxqFwoTCNiFo4O_x_wCFQAAAAAdAAAAABAZ

Freepik. (12 de octubre de 2012). *Freepik.es*. Obtenido de Freepik.es:

<https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2F360enconcreto.com%2Fblog%2Fdetalle%2Fgeneralidades-de-las-formaletas-para-estructuras-de-concreto%2F&psig=AOvVaw2L7Odf46MNU6agZYqAczN1&ust=1673799447131000&source=images&cd=vfe&ved=2ahUKEwjupoX9usf8AhWYeDA>

Gleason. (2 de julio de 2015). *Proesa Gleason*. Obtenido de Proesa Gloeson:

<http://www.proesagleason.com/productos?prod=sistema-encofrado-tradicional>



Gómez, J. (1 de junio de 2018). *repository*. Obtenido de repository:

https://repository.upb.edu.co/bitstream/handle/20.500.11912/5393/digital_36946.pdf?sequence=1#:~:text=Obra%20falsa%3A%20Estructura%20compuesta%20con,molde%20para%20fundir%20la%20estructura.

google. (20 de octubre de 2011). *google*. Obtenido de google: <https://www.worldenergytrade.com/energias-alternativas/investigacion/baterias-a-base-de-cemento-una-opcion-para-el-almacenamiento-de-energia-en-los-edificios-del-futuro>

google. (8 de Marzo de 2016). *google imagenes*. Obtenido de google imagenes: <http://1.bp.blogspot.com/-afVYO03ywPo/TkStiNJMhfl/AAAAAAAAATA/Zc66Y5EXiJ0/s640/Foto2027.jpg>

Holcim. (16 de marzo de 2022). *holcim*. Obtenido de holcim: <https://www.holcim.com.mx/proceso-del-concreto>

Jimenez, A. (16 de Octubre de 2017). *Esarco*. Obtenido de Esarco:
<https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fesarco.es%2Fdemolicion%2F&psig=AOvVaw0BjYjZ5QIZTMdZAGuu86WE&ust=1674861967215000&source=images&cd=vfe&ved=0CBAQjRxqFwoTCJi32pOv5vwCFQAAAAAdAAAAABAD>

Kriner, R. (1992). *practica estandar para el curado del concreto*. Mexico: American Concrete Institute.

Lanamme. (9 de Enero de 2021). *lanamme*. Obtenido de lanamme:
<https://www.lanamme.ucr.ac.cr/repositorio/bitstream/handle/50625112500/2222/gu%C3%ADa%20concreto%20hidr%C3%A1ulico.pdf?sequence=8&isAllowed=y>

Laza, J. (23 de septiembre de 2015). *slideshare*. Obtenido de slideshare:
<https://es.slideshare.net/johnlaza/tecnologia-del-concreto-39436161>

losalbaniles. (18 de Mayo de 2016). *losalbaniles.com*. Obtenido de losalbaniles.com:
<https://i0.wp.com/losalbaniles.com/wp-content/uploads/2020/12/Colado-de-concreto-debajo-del-nivel-del-terreno.png?resize=520%2C250&ssl=1>

Martinez, C. (3 de septiembre de 2019). *ingenieros.es*. Obtenido de ingenieros.es:

https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fb2bmarketplace.procolombia.co%2Fes%2Fmetales-y-sus-productos%2Fotros-productos-de-hierro-y-metalicos%2Fformaleta-metalica-2197&psig=AOvVaw1_zcO8T57QImuUN5qZruO2&ust=1673801080704000&source=images&cd=vfe&ved=0CA0QjRxqFwoTCKCwolak-voCFQAAAAAdAAAAABAW

Mather, B. (14 de septiembre de 1991). *imcyc*. Obtenido de imcyc:
https://www.academia.edu/9825141/Pr%C3%A1ctica_est%C3%A1ndar_para_el_curado_del_concreto_ACI_308

Moreno. (2 de agosto de 2018). *casas modernas*. Obtenido de casas modernas:
<https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fplanosdecasasmodernas.com%2Fque-es-el-concreto-aparente%2F&psig=AOvVaw3Qe1i3s3yo-ZmrlbL0Up2J&ust=1666749510039000&source=images&cd=vfe&ved=0CA0QjRxqFwoTCKCwolak-voCFQAAAAAdAAAAABAW>

Moreno, J. (11 de abril de 2022). *360 en concreto*. Obtenido de 360 en concreto:
<https://360enconcreto.com/blog/detalle/efectos-de-cementantes-suplementarios/#:~:text=Seg%C3%BAn%20la%20ASTM%2C%20los%20materiales,actividad%20hidr%C3%A1ulica%2C%20puzol%C3%A1nica%20o%20ambas.>

Ortiz, A. (2 de octubre de 2014). *slideplayer.es*. Obtenido de slideplayer.es:
https://images.slideplayer.es/57/11791730/slides/slide_2.jpg

Palmar, J. (20 de Abril de 2021). *platicon.es*. Obtenido de platicon.es: https://es.123rf.com/photo_32262697_cierre-de-piedra-y-cemento-en-pl%C3%A1stico-tina-de-mezcla-de-concreto.html

pixabay. (1 de Enero de 2013). *pixabay.com*. Obtenido de pixabay.com:
<https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fdhalcon.com.co%2Fencofrado-tablero->



tricap%2F&psig=AOvVaw0LQ35_GvgUPAwIIVGBDJO&ust=1673797264396000&source=images&cd=vfe&ved=OCAwQjRxqFwoTCKigms7Hx_wCFQAAAAAdAAAAABAD

Rodriguez, F. (19 de Agosto de 2016). *encrypted*. Obtenido de encrypted: [https://encrypted-](https://encrypted-tbn0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcT91TOKBDyUsciJSRh-UMMYIEEkLb6bcqQc2Xp71UpdkW_sbTbI2fhotBGet1KGRT8P4MY&usqp=CAU)

[tbn0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcT91TOKBDyUsciJSRh-](https://encrypted-tbn0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcT91TOKBDyUsciJSRh-UMMYIEEkLb6bcqQc2Xp71UpdkW_sbTbI2fhotBGet1KGRT8P4MY&usqp=CAU)

[UMMYIEEkLb6bcqQc2Xp71UpdkW_sbTbI2fhotBGet1KGRT8P4MY&usqp=CAU](https://encrypted-tbn0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcT91TOKBDyUsciJSRh-UMMYIEEkLb6bcqQc2Xp71UpdkW_sbTbI2fhotBGet1KGRT8P4MY&usqp=CAU)

Rosales, S. (21 de julio de 2018). *blogspot*. Obtenido de blogspot:

<http://topografiasmn.blogspot.com/2018/07/replanteo.html>

Sanchez, D. (2001). *tecnologia del concreto y del mortero*. bogota: pontificia universidad javeriana .

Suescum, P. (26 de Febrero de 2013). *lossuescum*. Obtenido de lossuescum:

https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Ftwitter.com%2Fmundo_hormigon%2Fstatus%2F973171494481223680%3Flang%3Dfr&psig=AOvVaw2OX5_8lu_YgREl2B6cYwYL&ust=1667826290315000&source=images&cd=vfe&ved=OCA0QjRxqFwoTCljk8qbPmfsCFQAAAAAdAAAAABAb

Padilla, T. (2021) Instituto nacional de vías-INVIAS: <https://www.invias.gov.co/>

Texturas. (2 de Enero de 2021). *Texturas*. Obtenido de Texturas: [https://c8.alamy.com/compes/2j11mex/fondo-de-](https://c8.alamy.com/compes/2j11mex/fondo-de-textura-de-pared-de-ladrillo-blanco-2j11mex.jpg)

[textura-de-pared-de-ladrillo-blanco-2j11mex.jpg](https://c8.alamy.com/compes/2j11mex/fondo-de-textura-de-pared-de-ladrillo-blanco-2j11mex.jpg)

Torres, J. (1 de diciembre de 2017). *360enconcreto*. Obtenido de 360enconcreto: [https://360enconcreto.com/wp-](https://360enconcreto.com/wp-content/uploads/2022/06/tecnicas-colocacion-foto5.jpg)

[content/uploads/2022/06/tecnicas-colocacion-foto5.jpg](https://360enconcreto.com/wp-content/uploads/2022/06/tecnicas-colocacion-foto5.jpg)

ulmaconstrucción. (10 de julio de 2022). *ulmaconstrucción*. Obtenido de ulmaconstrucción:

[https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fwww.ulmaconstruction.com%2Fes%2Fencofrados](https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fwww.ulmaconstruction.com%2Fes%2Fencofrados%2Fvigas-madera-tableros%2Ftableros-madera%2Ftableros-contrachapados-fenolicos&psig=AOvVaw2j1yYrEJR5bgM10mSsuqmt&ust=1673800511438000&source=images&cd=vfe&ved=2ahU)

[%2Fvigas-madera-tableros%2Ftableros-madera%2Ftableros-contrachapados-](https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fwww.ulmaconstruction.com%2Fes%2Fencofrados%2Fvigas-madera-tableros%2Ftableros-madera%2Ftableros-contrachapados-fenolicos&psig=AOvVaw2j1yYrEJR5bgM10mSsuqmt&ust=1673800511438000&source=images&cd=vfe&ved=2ahU)

[fenolicos&psig=AOvVaw2j1yYrEJR5bgM10mSsuqmt&ust=1673800511438000&source=images&cd=vfe&ved=2ahU](https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fwww.ulmaconstruction.com%2Fes%2Fencofrados%2Fvigas-madera-tableros%2Ftableros-madera%2Ftableros-contrachapados-fenolicos&psig=AOvVaw2j1yYrEJR5bgM10mSsuqmt&ust=1673800511438000&source=images&cd=vfe&ved=2ahU)

ACI 207.2005 Guido to Más Concrete. ACI Cométete 207 Reporte, ACI 207.1R-05. American Concrete

Instituto, Farmington Halls, MI.

ACI 301.2010 Specifications for Structural Concrete. ACI Cométete 301 Reporte, ACI 301M-10. American

Concrete Instituto, Farmington Halls, MI.

Black, L. 2016. Low clinker cement as a sustainable construction material. En: Khatib, J.M. ed. Sustainability

of Construction Materials. Reino Unido: Woodhead Publishing, pp. 415-457.

BS EN206-1, 2000. Concrete – Part 1: Specification, performance, production and conformity, British

Standards Institution, Londres.

Demone, P. 2010. Part 3 Concrete. En Demone, P. y Illton, J. Eds. Construction Materials Their Nature and

Behaviour. Abingdon: Spon Press, pp.83-208.

Lewis, R., Sear, L., Wainwright, P. y Ryle, R. 2003. Cementitious additions. En: Newman, J. y Choo, B.S. eds.

Advanced Concrete Technology. Vol 1. Burlington, MA.: Elsevier, pp.3/1-3/66.

Neville, A. M. 2011. Properties of concrete. 5th ed. Essex: Pearson Education Limited.

Ramezaniapour, A.A. 2014. Cement Replacement Materials. Springer, Berlin, Heidelberg.

Rashad, A. 2013. Metakaolin as cementitious material: History, scours, production and composition – A

comprehensive overview. Construction and Building Materials. 41, pp.303-318.

RILEM Association. 2016. Ruben Snellings, Gustavo Colonnetti Medalist 2016. [Online]. [Acceso el 23

noviembre 2017]. Disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=OSwma4cuz5E>.

Snellings, R. 2016. Assessing, Understanding and Unlocking Supplementary Cementitious Materials. RILEM

Technical Letter, 1, pp.50-55.

ACI 207.2005 Guido to Más Concrete. ACI Cométete 207 Reporte, ACI 207.1R-05. American Concrete

Instituto, Farmington Halls, MI.



MANUAL DIDÁCTICO PARA EL RESIDENTE DE OBRA VOLUMEN 2

158

ACI 301.2010 Specifications for Structural Concrete. ACI Cométete 301 Reporte, ACI 301M-10. American

Concrete Instituto, Farmington Halls, MI.

Black, L. 2016. Low clinker cement as a sustainable construction material. En: Khatib, J.M. ed. Sustainability

of Construction Materials. Reino Unido: Woodhead Publishing, pp. 415-457.

Agudelo, N. 2018, **Proceso** constructivo, Guía caracterización del proceso gestión de seguridad y salud en el trabajo.

American concrete Institute (aci), “práctica estándar para el curado del concreto”, aci 308-92, instituto mexicano del cemento y del concreto, 1994.

