COLOMBIA POTENCIA DE LA VIDA

CONTRATO DE CONSULTORIA No.373-2024

Realizar la actualización y complemento al análisis integral, para ejecutar labores de intervención por humedades y reparaciones identificadas de urgente atención en la sede centro del AGN. GSA 19.

PROCESO CONSTRUCTIVO



Acceso Principal.



Cubierta Bloque Costado Norte_ (vista rosa de los vientos).

BOGOTÁ D.C, junio 2025

TÉCNICAS COLOMBIANAS DE INGENIERÍA S.A.S.

HOJA DE CONTROL

ENTIDAD	RESPONSABLE	EJEMPLARES
Archivo General		

ÍNDICE DE MODIFICACIONES

ÍNDICE VERSIÓN	SECCION MODIFICADA	FECHA DE MODIFICACIÓN	OBSERVACIONES

ESTADO DE REVISIÓN Y APROBACIÓN

TITULO DOCUMENTO:		EVALUACION ESTRUCTURAL, INCLUYE PRUEBAS DE LABORATORIO		
DOCUMENTO No:				
APROBACIÓN	NUMERO DE REVISIÓN	1	2	3
	“Profesional que elabora el documento” Nombre:	**Miguel Rosero**		
	“Profesional que elabora el documento” Firma:			
	“Profesional que elabora el documento” Fecha:	**Marzo 2025**		
	RESPONSABLE APROBACIÓN Nombre:			
	RESPONSABLE APROBACIÓN Firma:			
	RESPONSABLE APROBACIÓN Fecha:	**Marzo 2025**		
	“Director de proyecto” Nombre:	**Miguel Rosero**		
	“Director de proyecto” Firma:			
	“Director de proyecto” Fecha:	**Marzo 2025**		

TABLA DE CONTENIDO

1 INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO 5

1.1 ALCANCE GENERAL DE LA CONSULTORÍA 5

2 OBJETIVOS GENERAL DEL PROYECTO 6

2.1 OBJETIVO GENERAL 6
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS. 6

3 PROCESO CONSTRUCTIVO 7

3.1 MAMPOSTERIA 7
3.1.1 Colorimetría con códigos Munsell 10
3.1.2 Recomendaciones para la fabricación de nuevos ladrillos 10
3.2 MEZCLAS DE CONCRETO 11
3.2.1 MATERIALES UTILIZADOS PARA CONCRETO 4500 PSI, A/C=0.42 11
3.2.2 Proceso de Mezclado 12
3.2.3 Control de Calidad y Ajustes para la Ejecución en Obra 13
3.3 MEZCLAS DE MORTERO DE PEGA 16
3.3.1 Ensayos de tonalidad al Mortero de pega: 16
3.3.2 MATERIALES UTILIZADOS PARA MORTERO 1:3 17
3.3.3 Control de Calidad y Ajustes para la Ejecución en Obra 19
3.4 RELLENOS CON POLIURETANOS 22
3.5 SISTEMA DE IMPERMABILIZACION 22
3.6 PROCESO CONSTRUCTIVO PARA CUBIERTAS 23
3.1 MUROS DE ANTEPECHO 29
3.2 MURO CURVO – MAMPOSTERIA TIPO JAMBA 37
3.3 REINTEGRACION DE LADRILLOS 44
3.4 CUBIERTAS TEMPORALES 45
3.5 REPARACIONES DE PLACA DE CONCRETO EN CUBIERTA CON CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA (UHPC) 47
3.5.1 ACI 546R -GUIA PARA REPARACION DE CONCRETO- 2.7 METODOS DE UNION 48
3.6 PUENTE EN SOTANO 2 51
3.7 LIMPIEZA Y MANTENIMIENTO DE FACHADAS 51
2. LIMPIEZA CON AGUA A PRESIÓN: 52
3. Preparación del Limpiador: 52
4. Cepillado Suave: 52
5. Enjuague Adicional: 52
3.8 REDES Y/O TUBERIAS QUE ACTUALMENTE ESTAN EN LAS CUBIERTAS 52

4 METODOS DE INSPECCION, PARAMETROS DE ACEPTACION Y FRECUENCIA DE ENSAYOS 54

5 FASES CONTRUCTIVAS 59

5.1 ROSA DE LOS VIENTOS 59
5.2 TORRE NORTE 62
5.3 TORRE SUR 63

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Grafica Mineralogía mampostería 8
Ilustración 2. Imágenes de la elaboración mezcla de concreto con mezcladora f´c=4500 PSI 14
Ilustración 3 Flujo del proceso de elaboración de la mezcla de concreto 4500 PSI 15
Ilustración 4 Flujo del proceso de elaboración de la mezcla para mortero 1:3 21
Ilustración 5. Aplicación de rellenos poliuretano con equipos alta presión. 22
Ilustración 6. Ubicación de cubierta temporal. 46
Ilustración 7. Corte cubierta temporal 46
Ilustración 8. Esquema de cubierta temporal. 47
Ilustración 9. Falla típica del concreto, manchas oscuras en ambas superficies indican agregado partido. 49
Ilustración 10.fases constructivas ROSA DE LOS VIENTOS 59
Ilustración 11 Esquema de cubierta temporal. 60

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 1. Mortero de pega 1:3, con y sin pigmento blanco. 17
Fotografía 2 Elaboración de mortero 1:3 con y sin pigmento. 19
Fotografía 3. Rosa de los vientos proceso constructivo de acabados de piso. 61

1 INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO

1.1 Alcance General de la Consultoría

“Realizar la actualización y complemento al análisis integral, para ejecutar labores de intervención por humedades y reparaciones identificadas de urgente atención en la sede centro del AGN. GSA 19.”

El complejo edificatorio donde actualmente funciona la sede centro y principal del AGN ubicado en la Carrera 6 No 6 –91, fue construido hace 32 años y desde entonces, cumple con su carácter misional de prestación de los servicios asociados. Está conformado por dos edificaciones denominadas Bloque Sur y Bloque Norte.

Sobre las edificaciones realizaron intervenciones menores de mantenimiento sobre los acabados de las cubiertas con énfasis en el bloque sur, el cual mostró mayor grado de afectación asociado al paso del tiempo

Para el año 2013 el complejo edificatorio, evidenció patologías asociadas con humedades y fisuras sobre las cubiertas de los bloques sur, norte y plazoleta de acceso principal denominada rosa de los vientos, de mayores proporciones. Patologías que señalaron la necesidad de realizar un análisis detallado y determinar el alcance de las intervenciones generales sobre las áreas ya señaladas y valoración del comportamiento estructural de los edificios

2 OBJETIVOS GENERAL DEL PROYECTO

2.1 Objetivo general

El contrato que se pretende celebrar tendrá por objeto: **"Realizar la actualización y complemento al análisis integral, para ejecutar labores de intervención por humedades y reparaciones identificadas de urgente atención en la sede centro del AGN. GSA 19 ".**

2.2 Objetivos específicos.

1. Convalidar y tomar como referencia el estudio de vulnerabilidad sísmica, monitoreo, patología y reforzamiento estructural realizado mediante el contrato 161 de 2014, para las zonas objeto de estudio:

   - ✓ Cubierta del Bloque Sur.
   - ✓ Cubierta del Bloque Norte.
   - ✓ Rosa de los Vientos con acceso a nivel peatonal
   - ✓ Puente que conecta el Bloque Norte y el Bloque Sur sobre nivel de sótano 1.

2. Realizar evaluación y diagnostico estructural de los parapetos y antepechos del bloque norte y sur, mediante pruebas de escáner, identificar si los mismos cuentan con acero que amarre a la estructura de la edificación.

3. Elaborar calas para identificar las materialidades y formas constructivas de cada uno de los elementos.
4. Identificar si su estado actual cumple con lo establecido en el título c de la NSR 10.

3 PROCESO CONSTRUCTIVO

Dentro del desarrollo de proceso constructivo y como etapa preliminar de la rehabilitación de las cubiertas se debe tener en cuenta varios aspectos antes de acometer las actividades, que tienen que ver con el carácter patrimonial de la edificación y están relacionadas con las tipologías de la mampostería.

3.1 MAMPOSTERIA

Uno de los aspectos principales es el proveedor de los ladrillos, para lo cual esta consultoría realizo un estudio de proveedores, encaminado a respetar los temas dimensionales, colores y tonalidades de las unidades de mampostería, es imprescindible que antes de acometer los trabajos se tenga definido el proveedor de acuerdo con los resultados en los entregables de esta consultoría, donde se indican los nombres de los proveedores y fichas técnicas de la mampostería. En este sentido cada proveedor evalúa la posibilidad de poder fabricar ladrillos de acuerdo con las arcillas que posea y la tecnología de hornos, para obtener la tonalidad adecuada, además de las características dimensionales de las unidades de mampostería.

Dependiendo del contenido mineral de la tierra, la arcilla y el tipo de horno, la temperatura de cocción puede aparecer en varios colores, desde un pálido gris a un oscuro rojo anaranjado. También, el color de la arcilla depende de la concentración de impurezas que contenga, como el óxido de hierro o el magnesio, es decir de la cantera que posea el proveedor.

Coloración de la arcilla

- Arcilla verde: Contiene mucho cobre
- Arcilla roja: Contiene mucho óxido de hierro
- Arcilla blanca: No contiene hierro
- Arcilla amarilla: Se cree que se forma en terrenos bien drenados
- Arcilla rosa: Es una mezcla de 2/3 partes de arcilla blanca y 1/3 de arcilla roja
- Arcilla gris: En crudo presenta un color oscuro o gris, que se convierte en claro al cocerla

Temperatura y atmósfera del horno

- La temperatura de cocción y el método de cocción influyen en el color de los ladrillos.
- El color amarillo en el ladrillo puede pasar a rojo, influido por una atmósfera del horno ácida.

Otros factores

- La composición de la arcilla, la temperatura de cocción y la procedencia del material influyen en la tonalidad exacta.

Por otra parte, se establecieron pruebas para determinar la composición mineralógica de los ladrillos del archivo, con el ánimo de tener un punto de partida que brinde resultados de fabricación similares, en este sentido, se presenta un resumen de los resultados del Laboratorio INCLAY, que indican la mineralogía compuesta principalmente por Cuarzo, Cristobalita, Mullita y Hematita para la arcilla que contiene la mampostería del edificio.

En general los contenidos más pequeños entre los cuatro minerales descritos son de Hematita que no superan el 6% y los demás minerales se encuentran en una variabilidad contenidos

Tabla 1. Composición de Mineralogía de las arcillas que conforman la mampostería

UBICACIÓN	MUESTRA	Cuarzo	Cristobalita	Mullita	Hematita	Albite	Microlina
Rosa de los vientos	M1	47.30%	25.30%	20.90%	4.94%	0.00%	1.57%
	M2	65.50%	0.24%	26.00%	4.77%	1.71%	1.65%
	M3	58.90%	5.51%	29.50%	5.52%	0.61%	0.00%
Torre Norte y sur	M1	34.30%	36.00%	25.90%	3.88%	0.00%	0.00%
	M2	90.40%	0.00%	1.70%	4.63%	0.00%	3.20%
	M3	26.91%	35.20%	33.70%	4.19%	0.00%	0.00%
Torre sur	M4	27.40%	34.80%	34.00%	3.73%	0.00%	0.00%

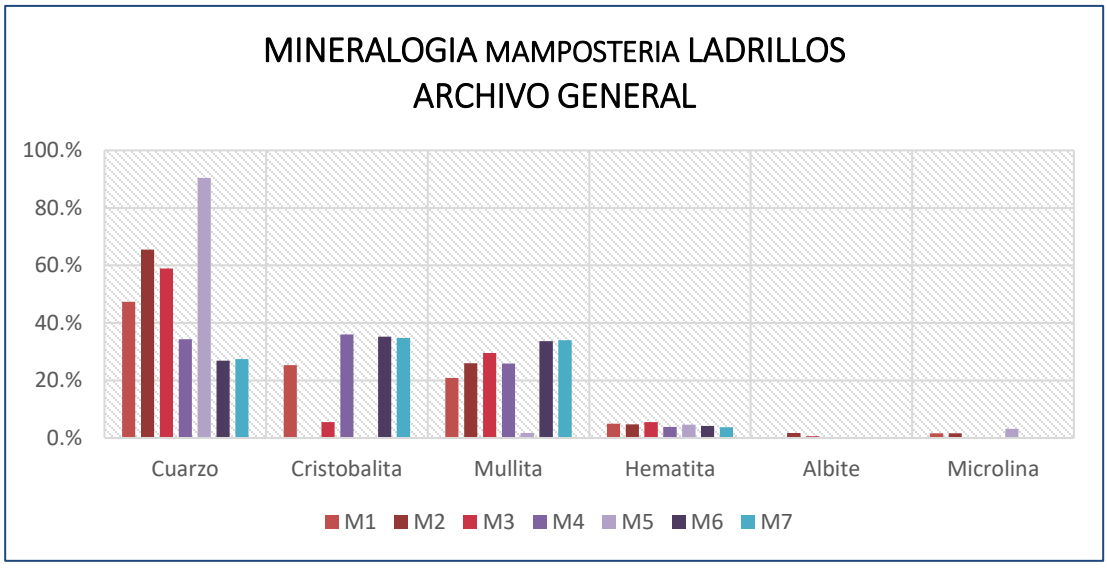


Ilustración 1. Grafica Mineralogía mampostería

Por otra parte, del documento del Servicio Geológico Colombiano, " RECURSOS MINERALES DE COLOMBIA" VOL 1, indicado en la siguiente dirección:

https://www2.sgc.gov.co/Publicaciones/Cientificas/NoSeriadas/Documents/recursos-minerales-de-colombia-vol-1.pdf

Menciona la composición química de las arcillas de la formación Sabana que contienen según nuestro análisis una composición similar a los resultados que arrojaron los ensayos del laboratorio INCLAY, en tal sentido los materiales son de origen lacustre y conforman la parte más superficial de la actual altiplanicie de la sabana de Bogotá y alrededores de Tunja.

Tabla 2. Composición Química arcilla de la formación Sabana- Servicio Geológico Colombiano

Componente	Ladrillos AGN	Arcillas de la Sabana	Observaciones
SiO_2	74.18%	68.56%	Mayor contenido en ladrillos AGN
Fe_2O_3	5.49%	5.43%	Prácticamente idéntico
Al_2O_3	17.70%	15.61%	Similar, ligeramente mayor en ladrillos AGN
CaO	0.17%	0.08%	Ligeramente mayor en ladrillos AGN, pero bajo en ambos casos.
MgO	0.39%	0.68%	Menor en ladrillos AGN
K_2O	1.25%	1.05%	Similar, ligeramente mayor en ladrillos.
TiO_2	0.89%	1.03%	Ligeramente menor en ladrillos, pero comparable.
MnO_2	0.01%	0.03%	cantidades muy pequeñas,

Similitudes: Los componentes principales (SiO_2, Al_2O_3, Fe_2O_3) son muy similares, lo que sugiere que las arcillas de la Sabana son una fuente adecuada para replicar la composición química de los ladrillos.

Diferencias menores: Algunos componentes como MgO y CaO presentan diferencias ligeras, lo que podría requerir ajustes en la formulación si se utilizan arcillas de la Sabana.

3.1.1 Colorimetría con códigos Munsell

También, para el tema de los ladrillos el laboratorio INCLAY realizo comparación de la muestra de ladrillo y también de la muestra de ladrillo en polvo obtenido dos códigos Munsell, por muestra, los cuales se anotan a continuación y se anexan en los laboratorios.

Igualmente cabe anotar que según los ensayos la composición química de la mampostería se evidencia un contenido de Oxido de Hierro entre 4.48% y el 5.49% que sugiere colores rojos y amarillos-rojos, la claridad/oscuridad indica oscuridad por encima 5 y el último número indica intensidad que sugiere valores variables entre 2 y 6 ósea débiles e intensos.

Tabla 3. Código Munsell para mampostería.

UBICACIÓN DE LA MUESTRA	MUESTRA	CODIGO MUNSELL LADRILLO	CODIGO MUNSELL POLVO LADRILLO	CONTENIDO DE Fe_2O_3
Rosa de los vientos	M1	10R 5/6	2.5YR 6/4	4.48%
	M2	2.5YR 8/2	10R 8/2	4.68%
	M3	2.5YR 6/3	5YR7/2	4.93%
Torre Norte y sur	M1	7.5YR 8/3	7.5YR 8/2	5.23%
	M2	2.5YR 6/6	2.5YR 6/6	5.49%
	M3	10 R8/2	10 R 8/1	5.49%
Torre sur	M4	2.5YR 7/2	7.5 YR 7/3	4.53%

3.1.2 Recomendaciones para la fabricación de nuevos ladrillos

- ✓ Selección de arcillas con contenido de sílice, alúmina y óxidos de hierro similar.
- ✓ Proceso de cocción entre 1000 - 1100°C para la correcta formación de mullita y cristobalita.
- ✓ Ajuste del contenido de Fe_2O_3 para garantizar la tonalidad deseada según el código Munsell original.
- ✓ Pruebas piloto con arcillas locales para verificar el color y textura antes de la producción final.
- ✓ Los análisis confirman que los ladrillos originales pueden ser replicados con arcillas de la Sabana de Bogotá.
- ✓ Es necesario controlar el proceso de cocción y la química del material para lograr el mismo color y textura.

3.2 MEZCLAS DE CONCRETO

Para la elaboración de la mezcla de concreto de f'c= 4500 PSI., se desarrolló un diseño con una relación A/C= 0.42, con el propósito de obtener un concreto impermeable o de baja permeabilidad con la adición de un aditivo plastificante para lograr una mezcla fluida, es decir de fácil manejo para fundir, que se traduce en un asentamiento (slump) de 8" a 9".

Para estas mezclas de concreto se utilizó trompos de capacidad de 1.5 bultos, y se mezcló máximo un bulto para controlar la homogeneidad en el proceso de mezclado .

Los agregados y el tipo de cemento deben ser suministrados por un mismo proveedor durante toda la obra y deberán ser de características similares a las presentadas en el diseño de esta consultoría, en este sentido, el futuro contratista de obra, deberá realizar un ajuste al diseño, para verificar todos los aspectos que puedan afectar la resistencia y manejabilidad del concreto. Los temas de agregados para concreto deben cumplir la norma ASTM C 33.

En particular en las prácticas de la ingeniería, se sabe que un concreto logra a los 7 días una resistencia entre el 65% y 70% por lo cual el concreto de f'c=4500 PSI, estaría alrededor de 3000 PSI.

Una vez el concreto supere el 65% de la resistencia de diseño, se pueden adelantar las actividades que tienen que ver con la ejecución para desarrollo del proyecto.

3.2.1 MATERIALES UTILIZADOS PARA CONCRETO 4500 PSI, A/C=0.42

ARENA: Se estableció material de rio proveniente de cantera certificada ambientalmente, suministrada por la empresa CONTUOBRA S.A.S. Se recomienda utilizar proveedores certificados ambientalmente y cumplir con la norma ASTM C33

GRAVA: Se utilizo gravilla de ½" proveniente de cantera certificada ambientalmente, suministrada por la empresa CONTUOBRA S.A.S. Se recomienda utilizar proveedores certificados ambientalmente y cumplir con la norma ASTM C33

CEMENTO: Se utilizado cemento ARGOS de uso general que cumple con la norma Colombiana NTC 121, se puede usar un cemento condiciones similares.

ADITIVO: Se agrego al diseño de mezcla un aditivo plastificante tipo MasterSet R 760 con una proporción del 0.55% del contenido de cemento. Se recomienda

usar un aditivo plastificante de cualquier proveedor y realizar pruebas antes del uso definitivo.

AGUA: Se mezclo con un contenido del 42% del peso del cemento, es decir con una relación A/C=0.42. para el caso de 50 kg de cemento, usar máximo 21 kilo de agua.

Para lograr un concreto de baja porosidad es decir impermeabilidad se optó por una relación A/C cercana a 0.4, con uso de aditivos plastificantes para lograr tal condición.

En los anexos de laboratorios se presentan los soportes de los materiales usados,

Tabla 4. Proporciones de Mezcla 4500 PSI

Proporciones en Peso de Mezcla Para 1 m3 de Concreto de 4500 PSI y/o un bulto de cemento		
MATERIALES	**Para un m^3 de concreto (kg)**	**Equivalente para un bulto de cemento (kg)**
CEMENTO	438	50
GRAVA	876	100
ARENA	756	86
AGUA	184	21
ADITIVO	2.407	0.27

Esta tabla proporciona las cantidades necesarias para 1 metro cúbico de concreto y su equivalente en una mezcla basada en un bulto de cemento, lo cual facilita la preparación en obra.

3.2.2 Proceso de Mezclado

Para la producción de concreto de 4500 PSI, se recomienda la utilizando de una mezcladora de capacidad de 1.5 bultos y mezclar un bulto. Se enfatiza que la totalidad del agua de amasado debe mezclarse previamente con el aditivo antes de su incorporación, según

recomendaciones del proveedor. Estas recomendaciones pueden tener alguna variación según cada proveedor.

Es fundamental que el agua se adicione de forma gradual y en varias etapas para garantizar una hidratación homogénea del cemento y evitar la formación de grumos. Para este diseño, el agua se incorporó en cuatro instantes diferentes durante el proceso de mezclado, el cual tiene una duración aproximada de 4 minutos.

Bajo ninguna circunstancia se debe adicionar el agua en su totalidad de una sola vez, ya que esto comprometería la homogeneidad de la mezcla y podría generar variaciones en el asentamiento (slump).

La mezcla final alcanzó un asentamiento de 8”, lo cual se considera adecuado para su aplicación.

3.2.3 Control de Calidad y Ajustes para la Ejecución en Obra

Se deben fabricar seis probetas para ser ensayadas a 7, 14 y 28 días, cuyos resultados deben ser verificados para llevar un control de obra. Esto se realizara cada vez que haya fundida o según C.5.6.2 de la norma NSR-10

Los futuros contratistas deberán elaborar sus propias mezclas en función de los materiales disponibles, asegurando que estos provengan de proveedores certificados ambientalmente. El presente documento constituye una guía de referencia, y las mezclas finales deberán ajustarse según las características específicas de los cementos, agregados empleados y plastificante.

No obstante, es fundamental que:

- La relación agua/cemento (A/C) no exceda 0.42.
- El slump se mantenga entre 8” y 9”.

Para optimizar el control de calidad en obra, se recomienda inicialmente la dosificación por peso. Posteriormente, se podrán emplear recipientes indeformables previamente calibrados (como baldes con peso verificado), lo que permitirá realizar la mezcla por volumen sin comprometer la precisión de la dosificación, facilitando así la ejecución de la obra.

A continuación, se presentan imágenes de la realización de esta mezcla que obtuvo un asentamiento de 8” que se considera adecuado y un flujo del proceso de elaboración de la mezcla.

Se debe utilizar una pesa digital con capacidad mínima de 100 kg y una gramera digital para pesar el plastificante, es válido recalcar el uso de baldes indeformables, para que una vez pesados sirvan de guía para futuras mezclas. Para el peso del agua se usan baldes indeformables, para este caso en particular se adicionan para un bulto de cemento, 21 kilos de agua como máximo.

El contenido máximo de agua a mezclar puede variar en función de la humedad que presente los agregados, por esta razón la adición de agua debe hacer por etapas verificando visualmente la homogeneidad y plasticidad de la mezcla en proceso de elaboración.

	
Preparación de los Materiales	Verificación de cantidades
	
Carga de los materiales a la mezcladora	prueba de asentamiento (slump test)

Ilustración 2. Imágenes de la elaboración mezcla de concreto con mezcladora f´c=4500 PSI

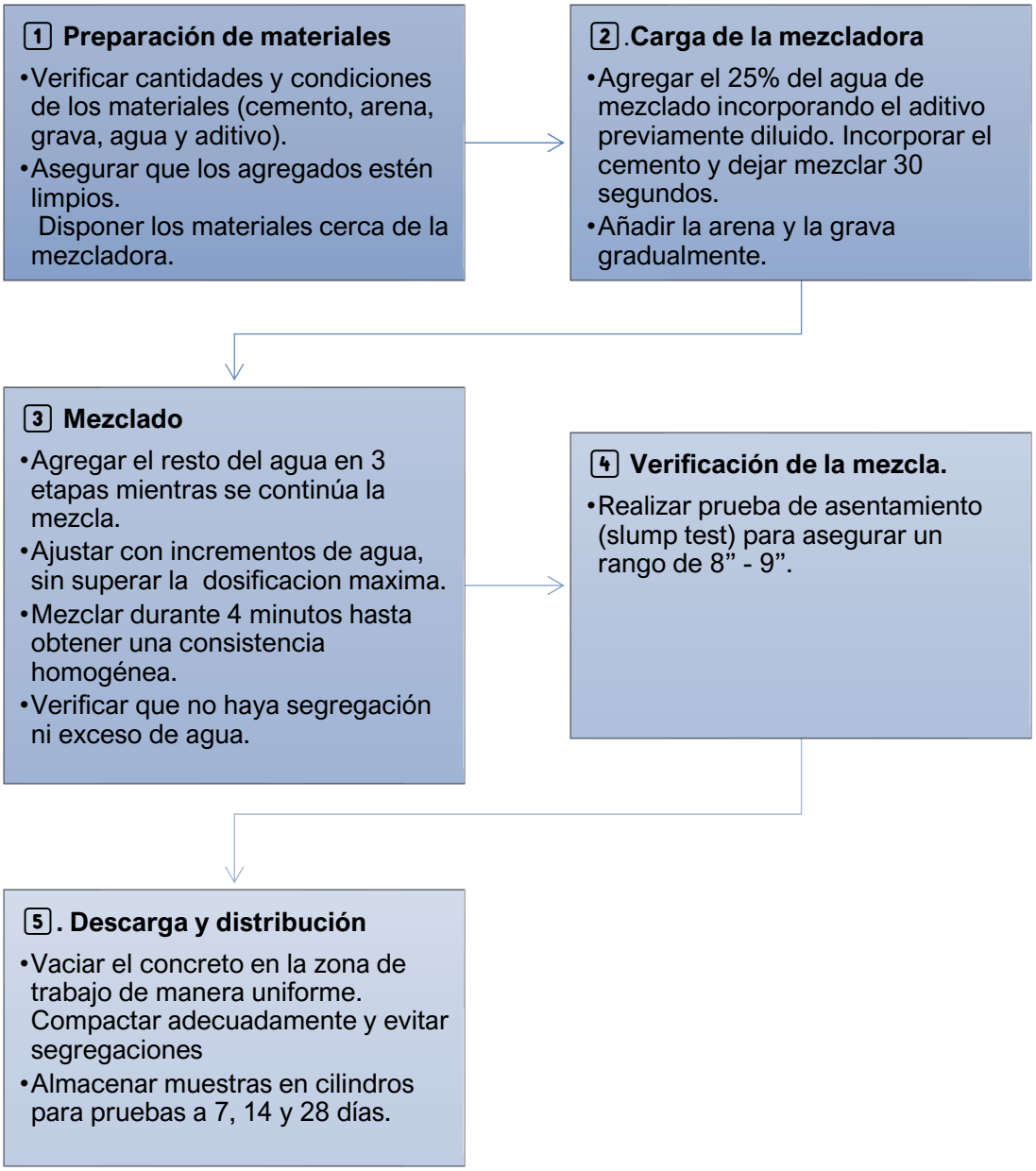


Ilustración 3 Flujo del proceso de elaboración de la mezcla de concreto 4500 PSI

3.3 MEZCLAS DE MORTERO DE PEGA

El contratista de obra deberá elaborar una mezcla de mortero 1:3, TIPO M según NSR-10, f'_{cp}=17.5 MPa, utilizando un pigmento para lograr una similitud y homogeneidad en las tonalidades y colores del edificio ARCHIVO GENERAL

En este sentido se recomienda, un diseño de mezcla de mortero de pega con adición de pigmento blanco hasta lograr la tonalidad adecuada, sin embargo, aunque se indica un diseño, el futuro contratista debe realizar las respectivas muestras de acuerdo con la tonalidad de la arena disponible y la tonalidad del cemento hasta lograr el tono y color deseados mediante la adición de diferentes cantidades de pigmento tomando como guía el diseño desarrollado en esta consultoría.

El mortero debe garantizar buena plasticidad, consistencia y ser capaz de retener el agua mínima para la hidratación del cemento y lograr la adherencia con la mampostería para el desarrollo de la acción cementante.

Los morteros de pega deben cumplir las normas NTC indicadas en el titulo D.2.3 de la norma NSR-10.

3.3.1 Ensayos de tonalidad al Mortero de pega:

Para el mortero de pega se evidencio una totalidad gris clara, según la fotografía, en este sentido se proyectó un diseño de mezcla de mortero de pega con adición de pigmento blanco hasta lograr la tonalidad adecuada, sin embargo aunque se indica un diseño, el futuro contratista debe realizar las respectivas muestras de acuerdo con la tonalidad y tipo de arena disponible y la tonalidad del cemento hasta lograr el tono y color deseados mediante la adición de diferentes cantidades de pigmento tomando como guía el diseño desarrollado en esta consultoría.

Para obtener el tono gris claro en la muestra del lado izquierdo de la siguiente fotografía, se usó pigmento blanco en una cantidad del 2% del peso del cemento, para un mortero 1:3.

Las fotografías evidencian muestras húmedas por lo que el tono se hace más similar en la medida que la muestra se vaya secando.

La arena para el mortero de pega debe cumplir la norma NTC 2240 (ASTM C144) y estar libre de materiales contaminantes y deleznables.



Fotografía 1. Mortero de pega 1:3, con y sin pigmento blanco.

3.3.2 MATERIALES UTILIZADOS PARA MORTERO 1:3

ARENA: Se estableció material de arena semi lavada proveniente de cantera certificada ambientalmente, suministrada por la empresa CONTUOBRA S.A.S.

CEMENTO: Se utilizado cemento ARGOS de uso general que cumple con la norma Colombiana NTC 121

PIGMENTO: Se uso pigmento de color blanco marca CASACRETO en una cantidad del 2% del peso del cemento, con el propósito de obtener un color similar al encontrado en los morteros de pega de las edificaciones que conforman el Archivo.

AGUA: Se mezclo con un contenido entre el 56% y 64% del peso del cemento, es decir con una relación entre A/C= 0.56 y 0.64 dependiendo si se usa pigmento o no.

En particular se realizó la siguiente mezcla para un mortero 1:3, que constituye un mortero tipo M, f'_{cp} =17.5 MPa, según la norma NSR-10 y que es apropiado para pega de unidades de mampostería

Para la preparación en obra, se recomienda un equipo de mezclado pequeño, asegurando que el agua de amasado se adicionara en cuatro etapas a lo largo de un proceso de mezclado de 3 minutos, evitando la formación de grumos y garantizando una mezcla homogénea.

Tabla 5. Mezclas de mortero 1:3

PROPORCIONES EN PESO MORTERO 1:3 (A/C=0.56)		
	Para un m^3	Para 1/2 bulto de cemento
MATERIALES	**KG**	**KG**
CEMENTO	450	25.00
ARENA SEMI LAVADA	1350	75.00
AGUA	252	14.00
PIGMENTO	0	0.000

PROPORCIONES EN PESO MORTERO 1:3 (A/C=0.64) CON PIGMENTO		
CON PIGMENTO	Para un m^3	Para 1/2 bulto de cemento
MATERIALES	**KG**	**KG**
CEMENTO	450	25.00
ARENA SEMI LAVADA	1350	75.00
AGUA	288	16.00
PIGMENTO	9	0.500

A continuación, se presenta la realización de estas mezclas, en las cuales se observó una adecuada plasticidad y trabajabilidad para la aplicación en la pega de unidades de arcilla.

Cabe destacar que se empleó pigmento blanco en una proporción del 2% del peso del cemento, con el propósito de obtener un tono similar al presente en los morteros de las edificaciones existentes. No obstante, el futuro contratista deberá considerar estos diseños como una referencia para la preparación en obra, dado que el color y tono del mortero

dependen de las características del cemento y la arena disponibles en el momento de la ejecución.

Es importante señalar que los colores y tonalidades del cemento varían entre proveedores y entre diferentes lotes de producción, mientras que las propiedades cromáticas de la arena dependen de la cantera de extracción. Por lo tanto, se recomienda realizar ajustes en la mezcla en función de los materiales disponibles y efectuar pruebas previas para garantizar la uniformidad cromática con las edificaciones existentes.



Fotografía 2 Elaboración de mortero 1:3 con y sin pigmento.

3.3.3 Control de Calidad y Ajustes para la Ejecución en Obra

Se deben fabricar seis probetas para ser ensayadas a 7, 14 y 28 días, cuyos resultados deben ser verificados para llevar un control de obra. Esto se realizará cada vez que haya pega de mampostería según D.3.8.1 de la norma NSR-10

Los futuros contratistas deberán elaborar sus propias mezclas en función de los materiales disponibles, asegurando que estos provengan de proveedores certificados ambientalmente. El presente documento constituye una guía de referencia, y las mezclas finales deberán ajustarse según las características específicas de los cementos, agregados empleados.

Para optimizar el control de calidad en obra, se recomienda inicialmente la dosificación por peso. Posteriormente, se podrán emplear recipientes indeformables previamente calibrados (como baldes con peso verificado), lo que permitirá realizar la mezcla por volumen sin comprometer la precisión de la dosificación, facilitando así la ejecución de la obra.

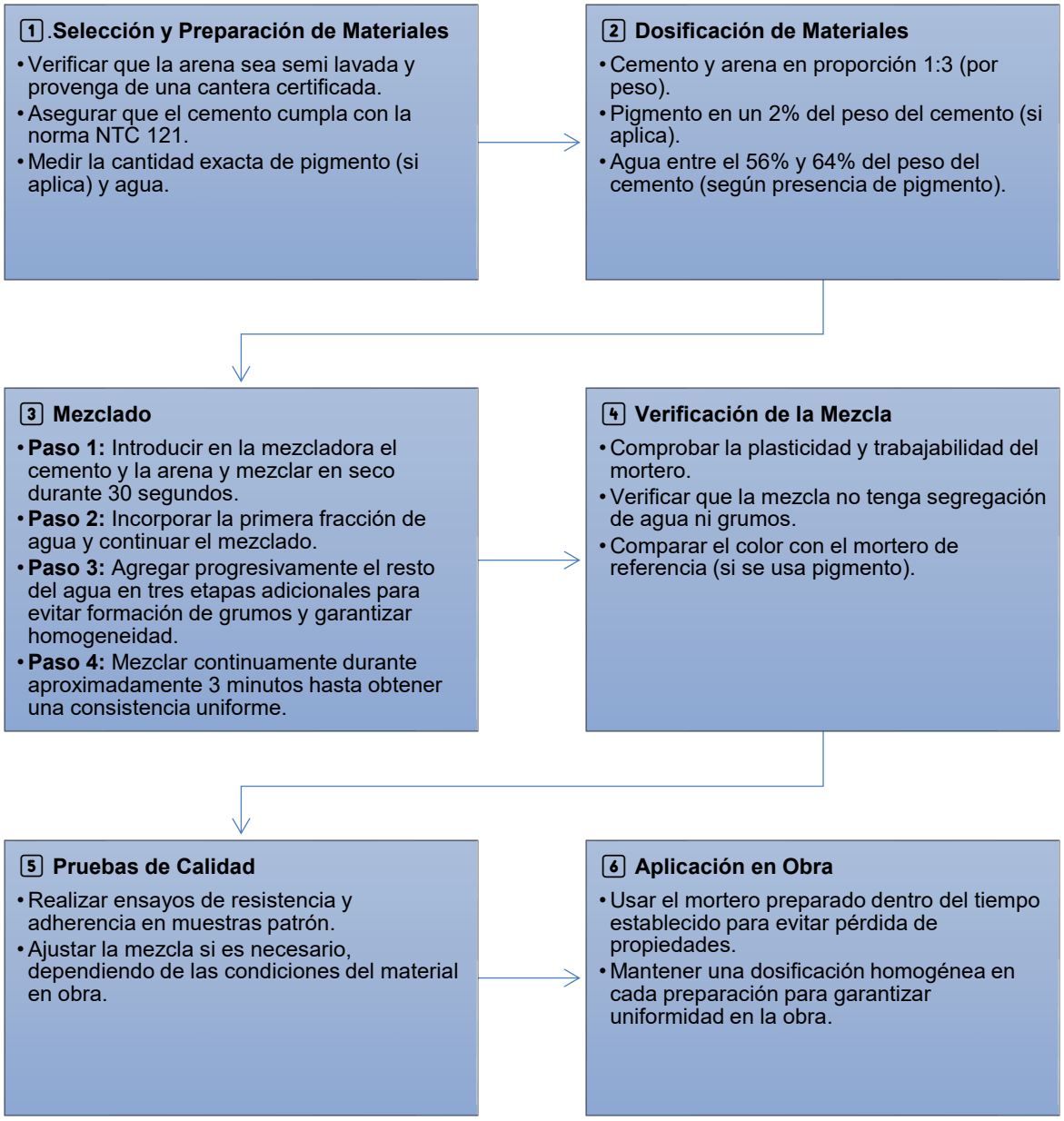


Ilustración 4 Flujo del proceso de elaboración de la mezcla para mortero 1:3

3.4 RELLENOS CON POLIURETANOS

Son sistemas de poliuretano en dos componentes poliol e isocianato, formulados para la obtención de espumas rígidas de celda cerrada y aplicados por proyección “in situ” para el aislamiento térmico

Los sistemas se aplican por proyección con equipos de alta presión, dotados de calefacción, con una relación de mezcla de 1:1 en volumen. Sus principales aplicaciones son el aislamiento térmico de fachadas, y techos por el interior. Su densidad aplicada es 45 a 48 kg/m^3.



Ilustración 5. Aplicación de rellenos poliuretano con equipos alta presión.

3.5 SISTEMA DE IMPERMABILIZACION

Es un sistema elastomérico a base de poliurea pura formada por la reacción de dos componentes líquidos aplicados por proyección mecánica y de secado rápido.

Constituye un recubrimiento elástico integral, sin juntas ni solapes, de alta flexibilidad siendo apto

para la impermeabilización. Debido a su rápido secado inferior a 5 segundos permite ser transitada a las pocas horas de ser aplicada, dependiendo de las condiciones ambientales.

El método práctico de aplicación es mediante los equipos de proyección en caliente, con las

siguientes características:

- Presión de los componentes: 150-200 bar

- Temperatura de los precalentadores: 70-80ºC

- Temperatura mangueras: 70-80ºC

3.6 PROCESO CONSTRUCTIVO PARA CUBIERTAS

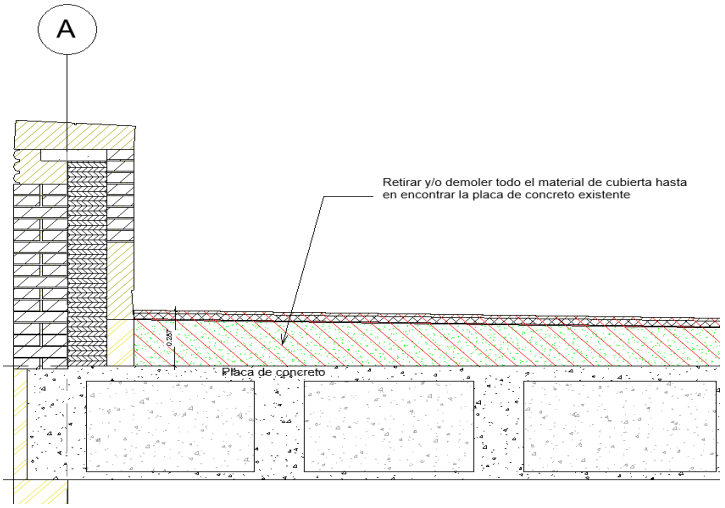
Para el proceso constructivo se plantean los siguientes pasos que deben ser una guía para el desarrollo de la futura obra, que en particular contempla varias fases, cuidando de no adelantar fases simultáneamente.

Es imprescindible, además el uso de sobre cubiertas temporales para evitar que el agua de lluvia ingrese al interior de la edificación, para este tema el contratista de obra deberá instalar carpas temporales tipo hangar y desagües temporales de canales y bajantes de aguas lluvias que conduzcan el agua a los sifones existentes previendo evitar filtraciones al interior del edificio. Dentro de estas recomendaciones se han realizado esquemas y requerimientos para el tema de cubiertas temporales.

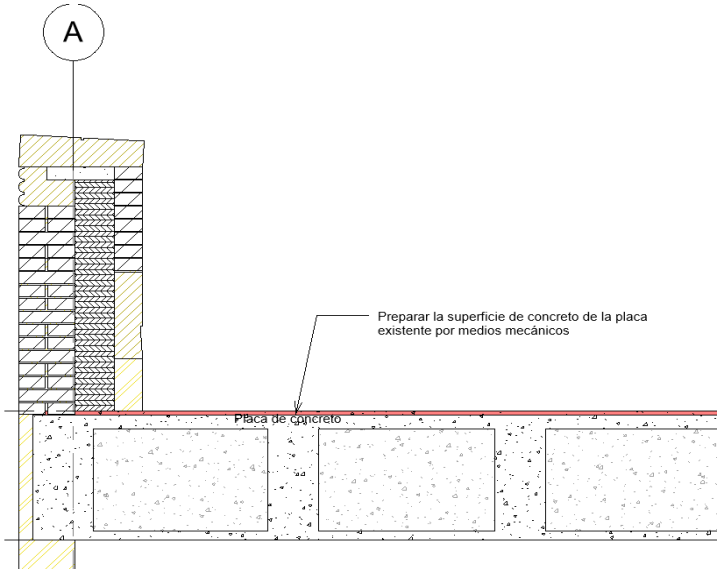
Es necesario, el desarrollo por fases por varias razones, una de las razones principales es que una fase se adelante interviniendo una sola área y las demás áreas sirven de ejemplo o de guía para rectificar niveles y otras características particulares del BIC.

Dentro del desarrollo de cada fase, se prevén el retiro de los acabados y rellenos hasta encontrar la superficie de la placa existente, la elaboración de tabiques lineales en concreto sobre las viguetas existentes a diferentes niveles, luego la colocación de espuma de poliuretano que servirá de relleno y sobre la cual se fundirá una placa de concreto de 4 cm y finalmente el nuevo sistema de impermeabilización e instalación de acabos con mortero 1:3, así:

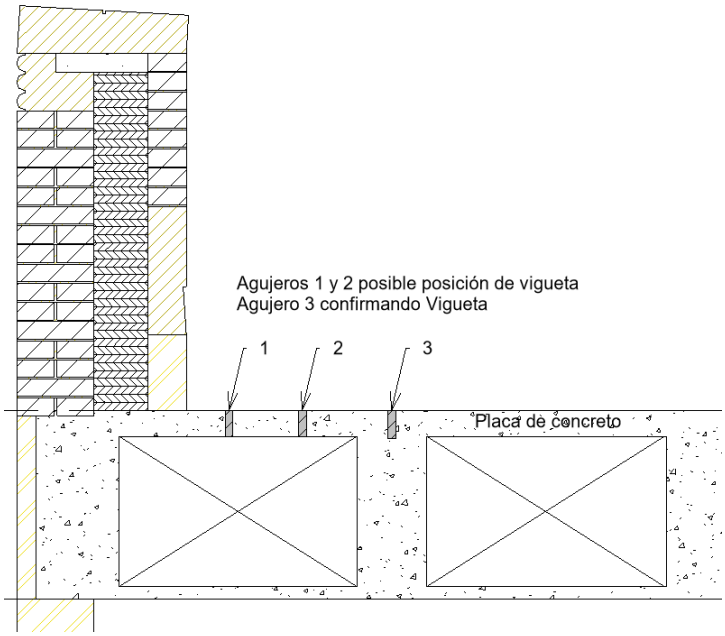
1. Retirar y/o demoler todo el material de cubierta hasta en encontrar la placa de concreto existente de acuerdo a la fase indicada en los planos.



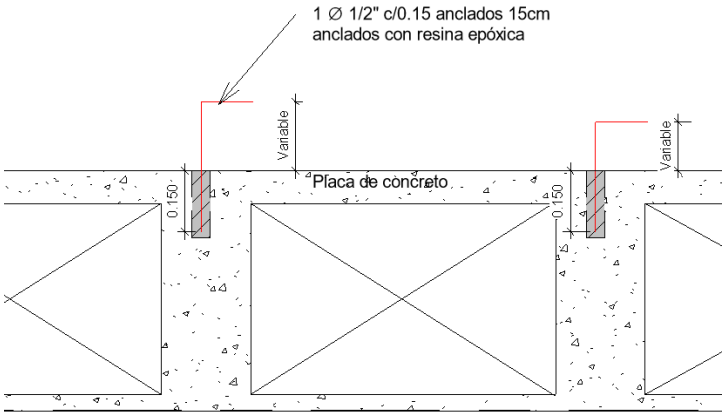
2. Preparar la superficie de concreto de la placa existente por medios mecánicos, no dejar zonas quebradizas o astilladas, limpiar con chorro de aire comprimido a presión toda la superficie a intervenir.



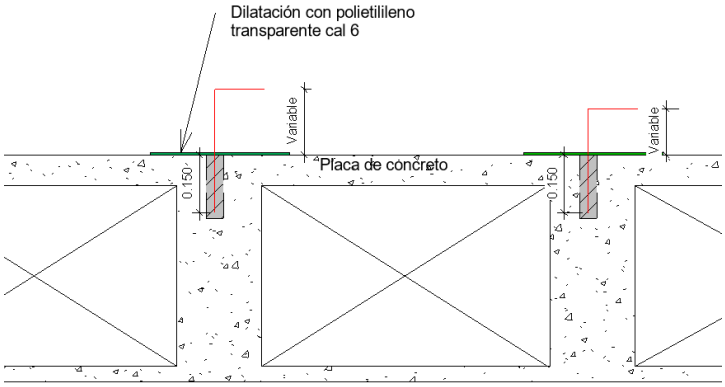
3. Demuela superficialmente con pequeños agujeros la torta de la placa existente, con el objetivo de encontrar las viguetas existentes antes de proceder a instalar anclajes según detalle.



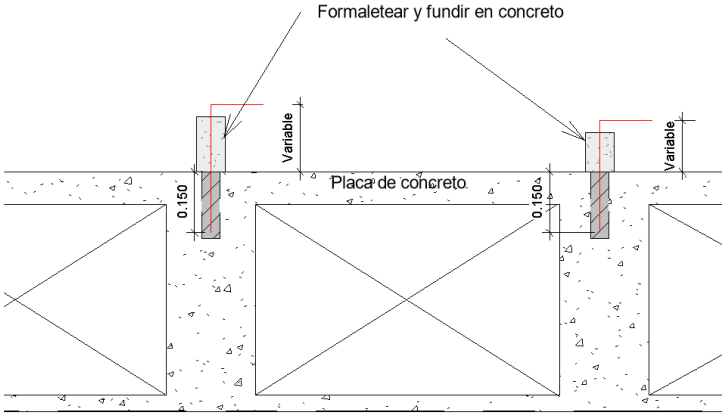
4. Instale anclajes sobre viguetas existente al menos 15 cm usando epoxicos y cada 15 cm., sobre las viguetas existentes.



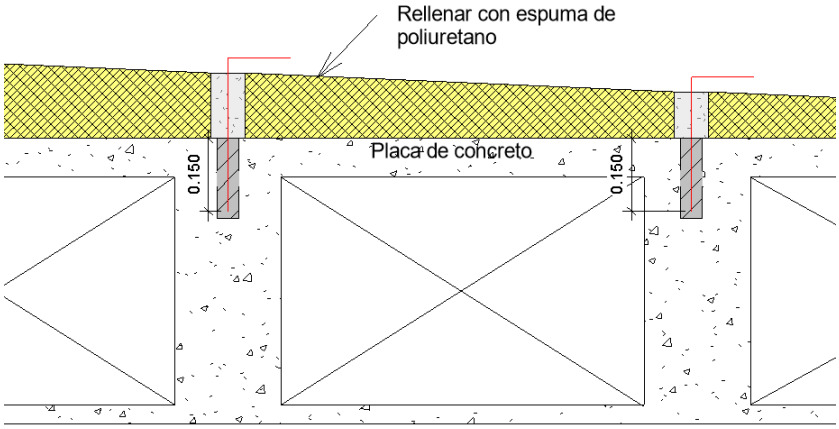
5. Inspeccionar el estado de la superficie de la placa existente y en caso de encontrar fisuras repare por métodos de inyección.
6. Repare toda la superficie de la torta superior de la placa existente y verifique que no tenga algún daño o afectación
7. Coloque un plástico de dilatación antes de fundir entre los nuevos tabiques de concreto de 4500 PSI., y la superficie de concreto de la placa existente



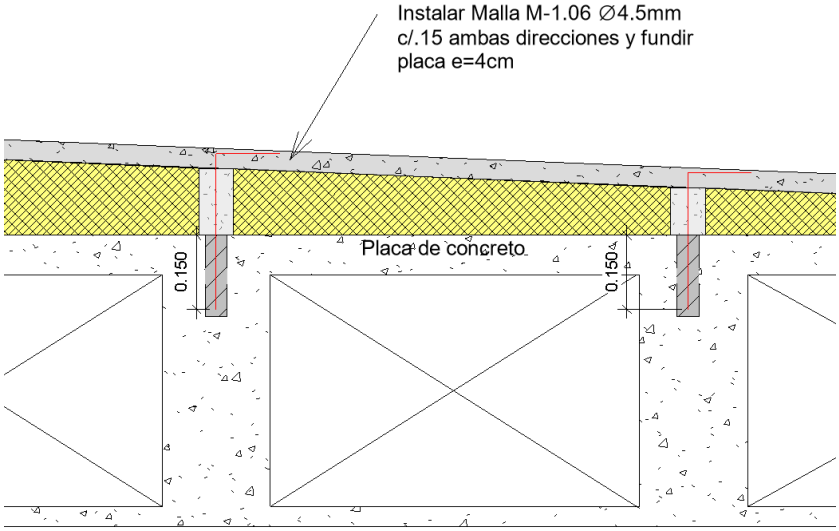
8. Los tabiques de concreto, deben quedar a diferentes alturas de tal manera que se respete el nivel que tienen actualmente las cubiertas en cada una de las áreas a intervenir
9. Los niveles deben ser controlados con topografía y verificados constantemente antes, durante y después de las fundida.
10. Se recomienda hacer fundidas con trompos pequeños y sectorizadas para no tener contratiempos
11. Para formaletear la cuadricula de tabiques se recomienda utilizar casetones de madera o icopor que deben ser retirados antes de colocar la espuma de poliuretano.



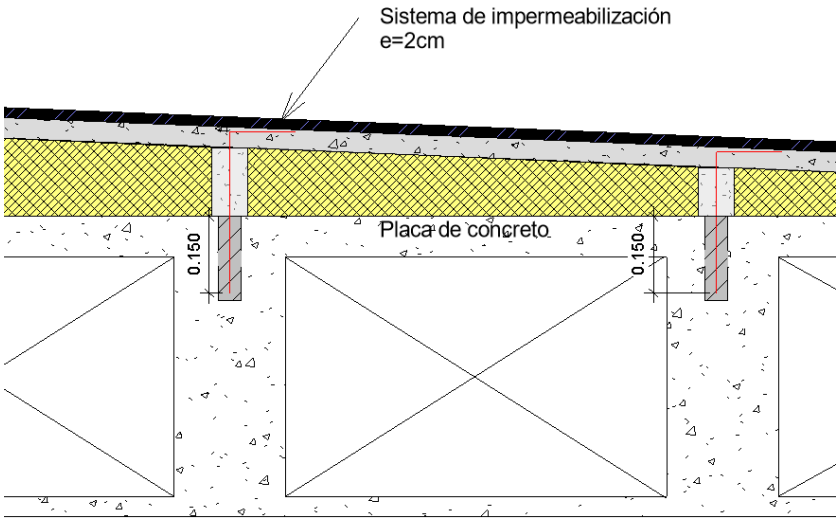
12. Para colocar la espuma de poliuretano, las superficies de concreto deben estar totalmente limpias
13. La espuma de poliuretano debe conservar el nivel de los tabiques.



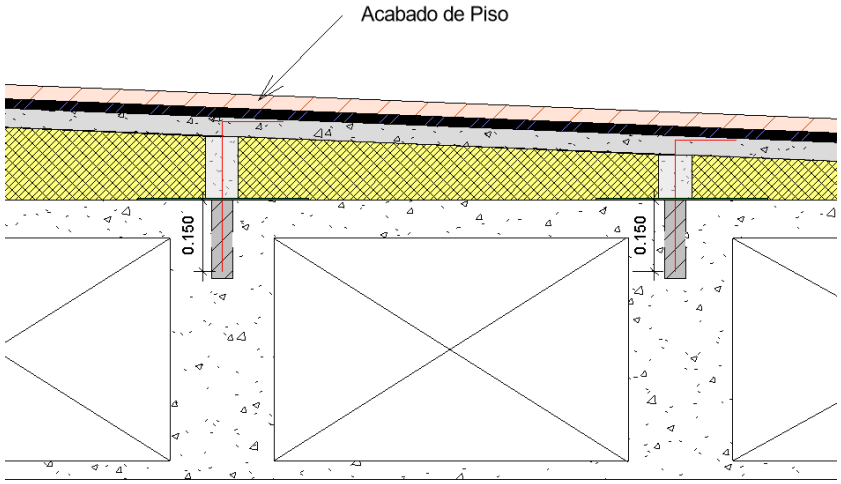
14. Una vez rellenas todas las áreas con espuma de poliuretano, proceder con la fundida de la placa con espesor de 4cm y concreto de 4500 PSI



15. Una vez el concreto alcance la resistencia del 70%, que usualmente se logra a los 7 días se puede proceder a instalar el sistema de impermeabilización según detalles



16. El último paso es colocar el acabado de piso usando mortero 1:3, esto de acuerdo con la distribución de baldosas indicada en los planos y también verificando y tomando como ejemplo su posición en los sitios no intervenidos.

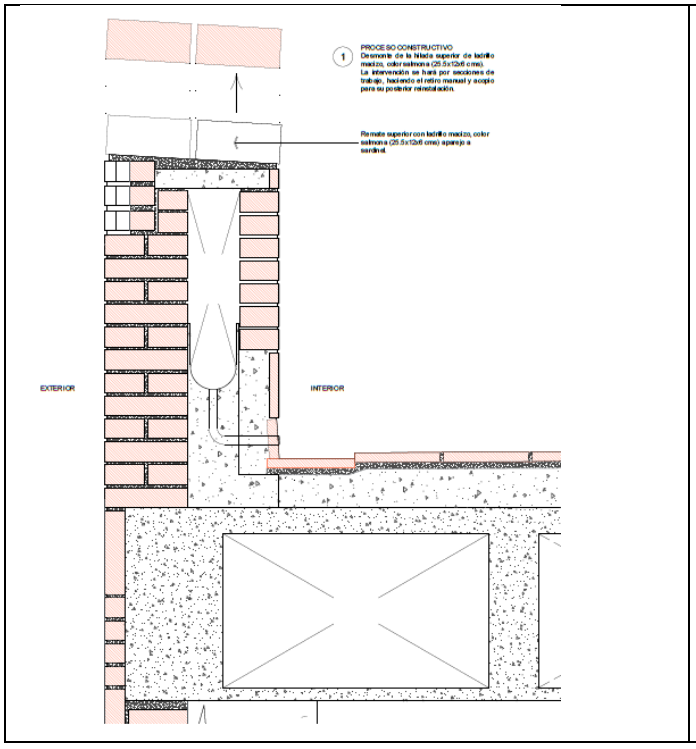


3.1 MUROS DE ANTEPECHO

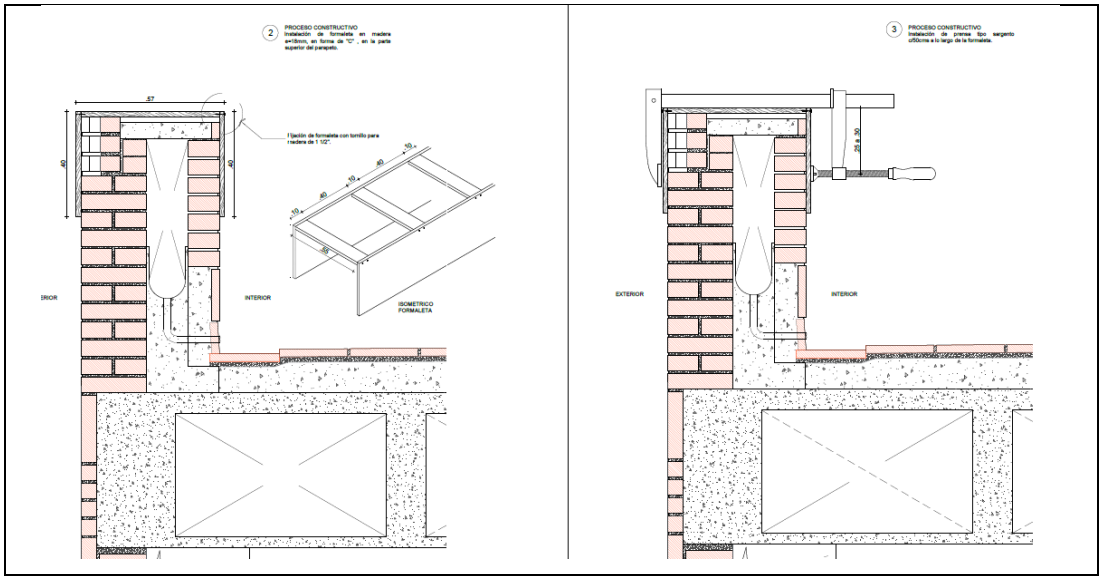
Para la intervención de los muros de antepecho se requieren los siguientes procedimientos o pasos para la ejecución, el objetivo principal es realizar un anclaje, ayudados con elementos de acero y concreto, de tal forma que se evite que el antepecho se mueva horizontalmente. Estos muros son tratados como elementos que no hacen parte del sistema de resistencia sísmica de la edificación, pero que requieren que exista un amarre a la estructura de la edificación.

El procedimiento se debe realizar por tramos máximo de 6 metros de la siguiente manera:

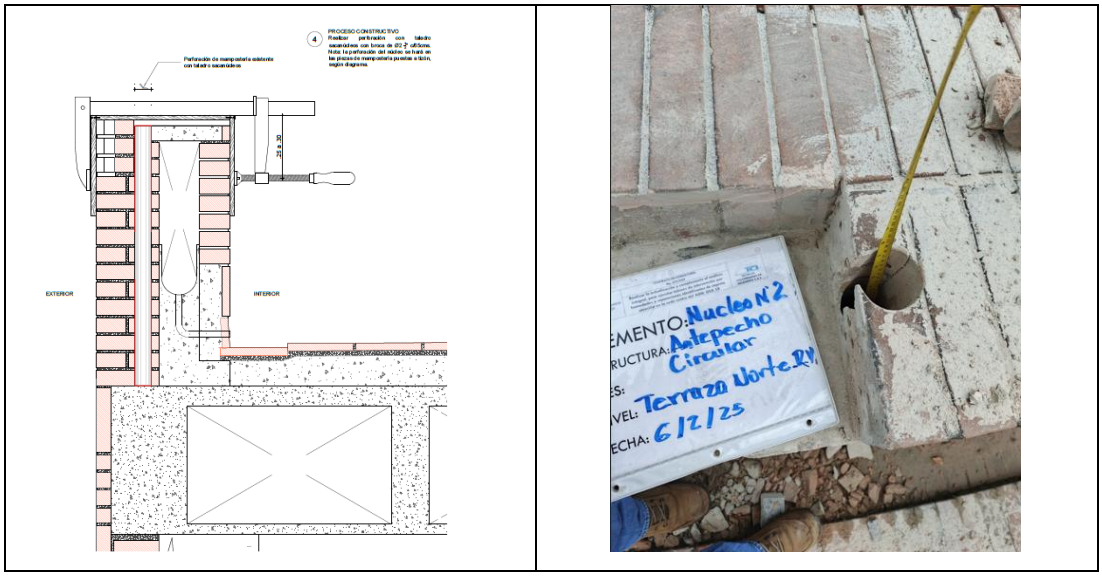
1. Retirar los ladrillos en panderete, que hacen parte del borde del muro para posterior reintegración.
2. Colocar formaleta de madera según esquema, esto con el objetivo de confinar los elementos de mampostería tipo jamba y evitar desprendimientos.
3. Para lograr que la formaleta logre el objetivo de confinar y servir de soporte lateral se deben colocar prensas cada 50 cm.



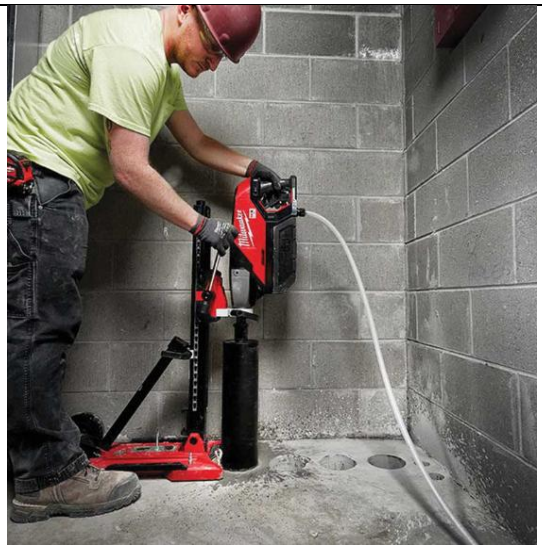




4. Realizar la perforación con taladro saca-núcleo de 2 ½", de acuerdo con el detalle de planos. Para esta actividad es necesario utilizar un taladro saca núcleo, broca diamantada de 2 ½" y extensiones acoplables al taladro y broca para lograr la profundidad o altura deseada. Estas perforaciones se deben realizar cada 70 cm de acuerdo con la ubicación indicada en los planos y concordando con los ladrillos montados a tizón.







Para realizar esta perforación que se ha colocado cada 70cm, se recomienda realizar en tramos de máximo 3 metros de longitud y esperar al menos 2 días, antes de continuar con el siguiente tramo.



Estos tramos se pueden acometer de manera alternada pero no continua, dado que se debe esperar que el grout tenga una resistencia mínima de f'c= 210 kg/cm^2, (2 días) esto con el ánimo de obtener una resistencia que permita acometer las demás actividades.

5. Una vez realizada la perforación, se debe retirar el núcleo producto de la perforación, colocar acero y fundir con grout de acuerdo a los detalles. Se debe esperar al menos 2 días para proceder a retirar la formaleta de confinamiento y continuar con el siguiente tramo.

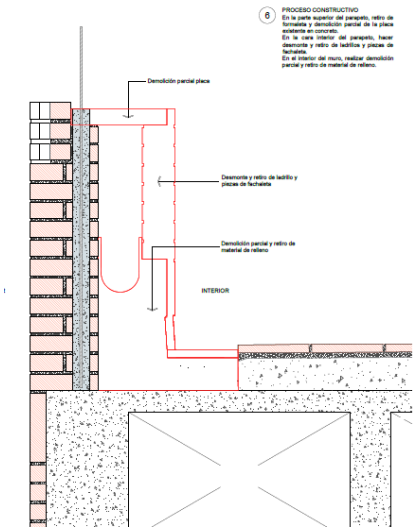


6. Para el grout se debe utilizar un mortero sin contracción para anclajes y rellenos tipo SIKA o similar con las siguientes características.

INFORMACION TECNICA

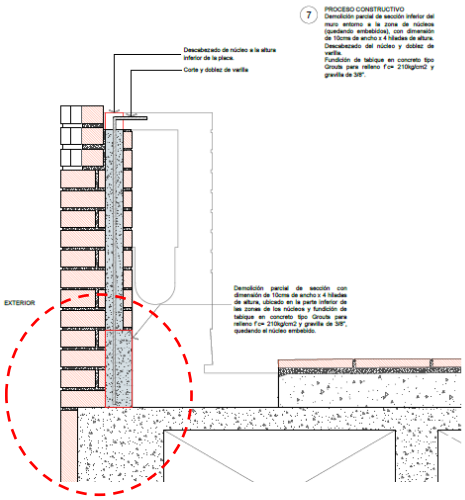
Resistencia a Compresión	Consistencia Plástica (kg/cm²)	Consistencia Semifluída (kg/cm²)	Consistencia Fluída (kg/cm²)
1 día	230	210	150
7 días	510	470	340
28 días	630	575	430

7. Retirar la formaleta y proceder con el retiro de elementos indicados en el siguiente esquema para posterior restitución

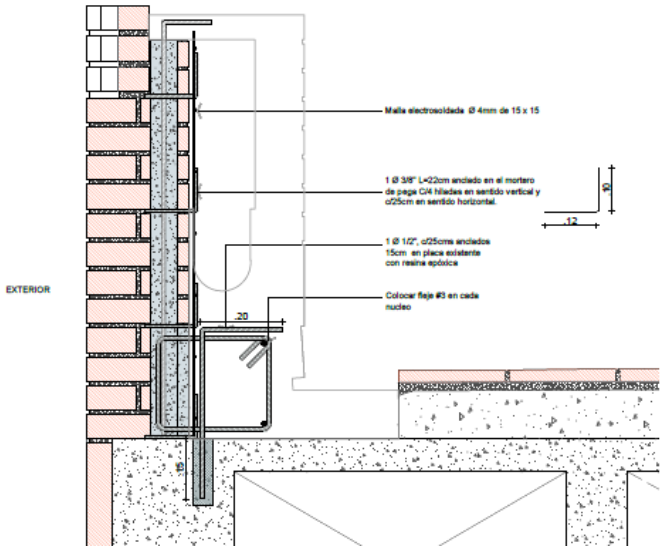


8. Con el objetivo de lograr una conexión del muro de antepecho versus la estructura es necesario realizar el retiro de material en una altura de 4 hiladas y 10 cm de ancho en los sitios donde se realizó el núcleo, de acuerdo con el esquema indicado.

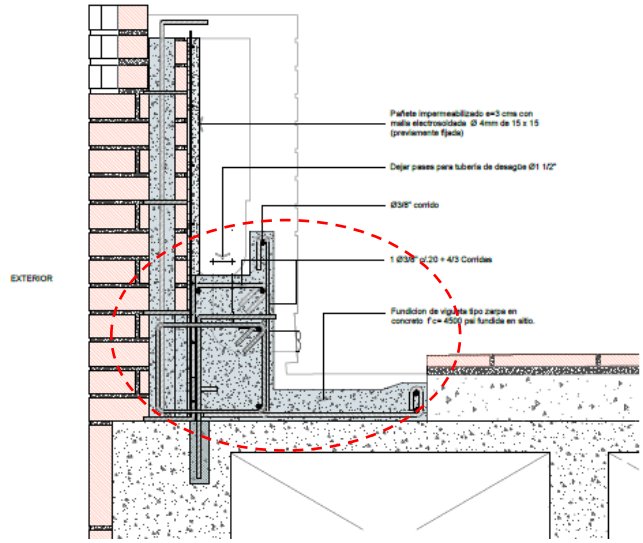
   En este sentido, demoler parte del concreto que conforma el nuevo núcleo, con el objetivo de incluir aceros que sirvan de conexión muro-núcleo-estructura.



9. Colocar aceros de acuerdo con los detalles, con el ánimo de preparar la fundida y realizar la conexión muro-núcleo-estructura.



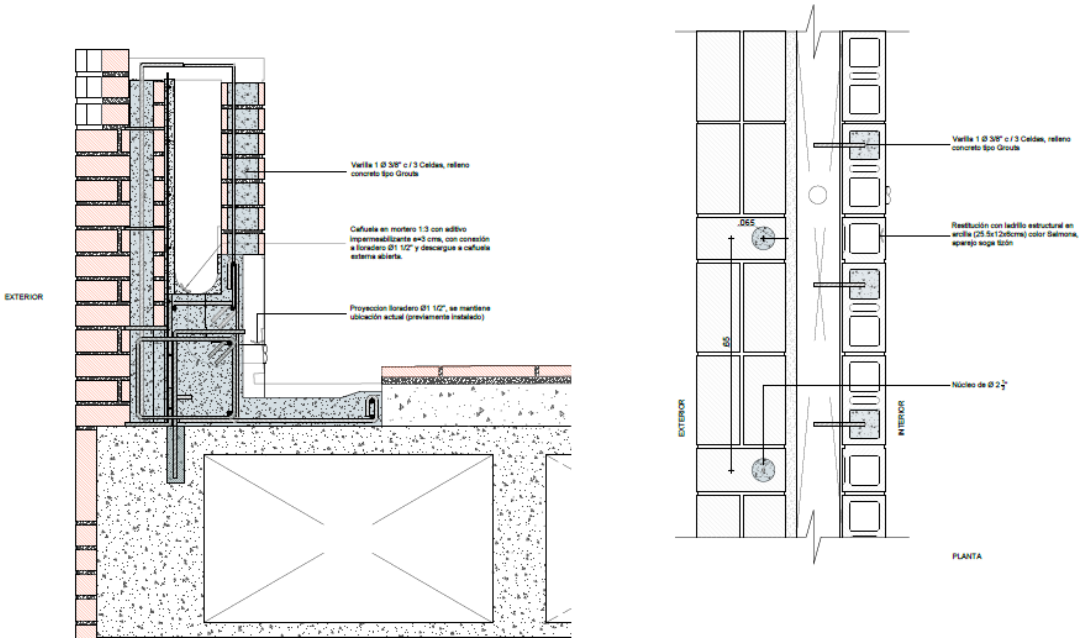
10. Fundir elemento en concreto f'c=4500 PSI, para desencofrar y seguir con las siguientes actividades se debe dar un lapso de 3 días, es decir con una resistencia cercana a 3000 PSI.



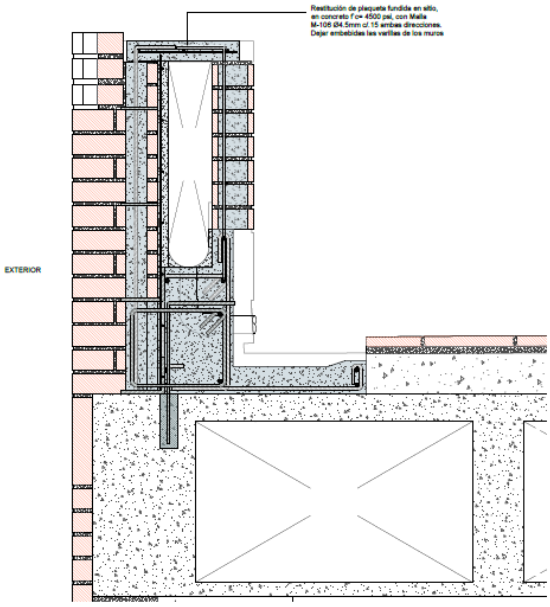
11. Para restituir el muro de la cara interna del muro antepecho, se requiere el uso de ladrillos estructurales. Para esta actividad, es necesario colocar la primera hilada de ladrillos con el animo de establecer una guía para colocar el anclaje de acero # 3 cada 3 celdas.

    Posteriormente se debe realizar el pañete sobre la cara interna y la cañuela con pañete 1:3 y uso de aditivos impermeabilizantes, esta actividad antes de colocar los ladrillos de la cara interna.

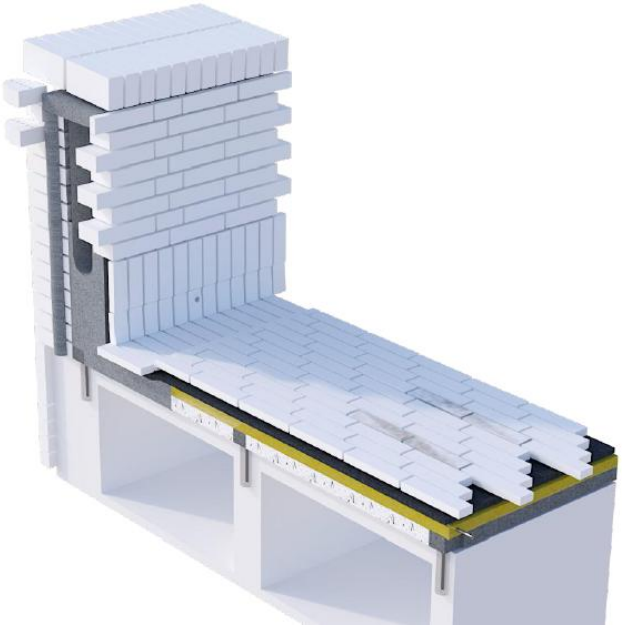
    Es necesario instalar todos los ladrillos de la cara interna y realizar el relleno con grout cada 3 celdas hasta el nivel indicado en los planos y en concordancia con la altura de los antepechos existentes



12. Proceder con la elaboración de la placa de remate interna con concreto f'c=4500 PSI, de acuerdo a detalles y esperar 3 días para la siguiente actividad

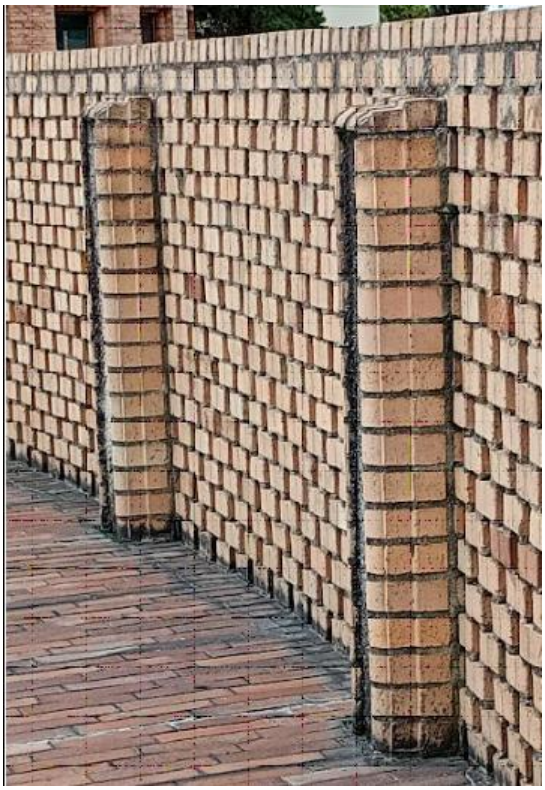


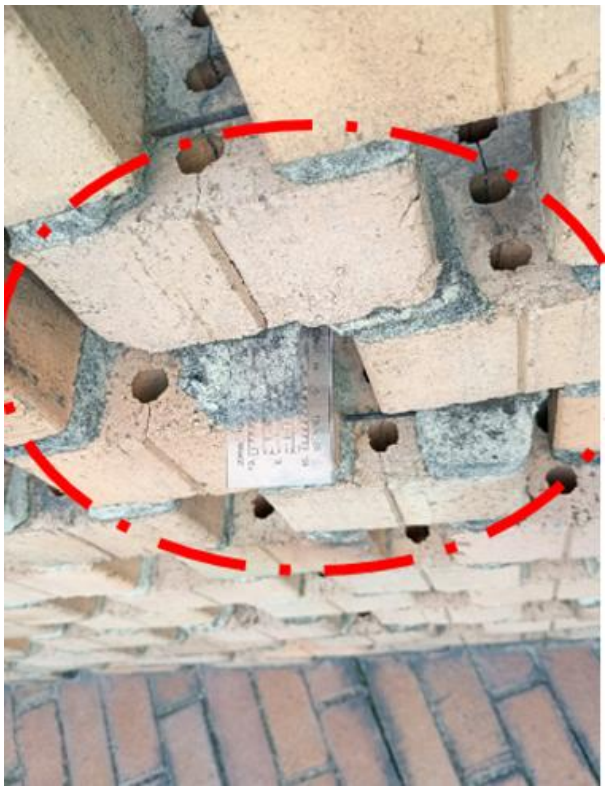
13. Restituir los ladrillos en panderete del borde de antepecho.



3.2 MURO CURVO – MAMPOSTERIA TIPO JAMBA

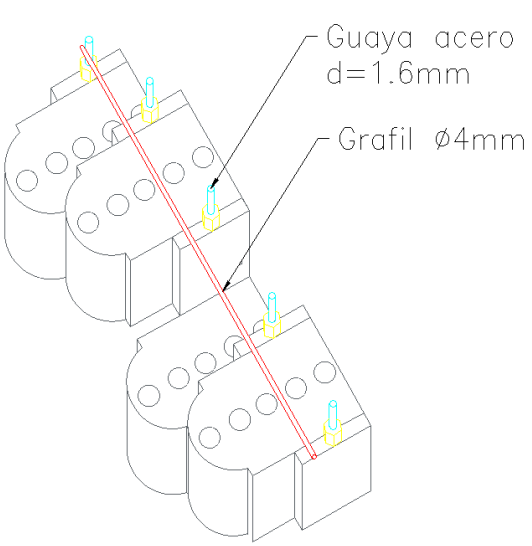
Estos muros curvos no hacen parte del sistema de resistencia sísmica sin embargo deben ser reforzados con el animo de conservación y lograr no alteración del BIC. Es claro que estas unidades están unidas entre ellas únicamente en los bordes con una superficie de pega de 14 cm^2, dada la disposición que se encuentran y que se evidencia en la siguiente fotografía.

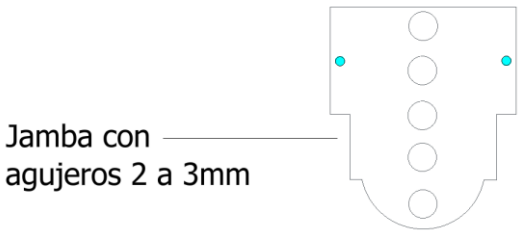




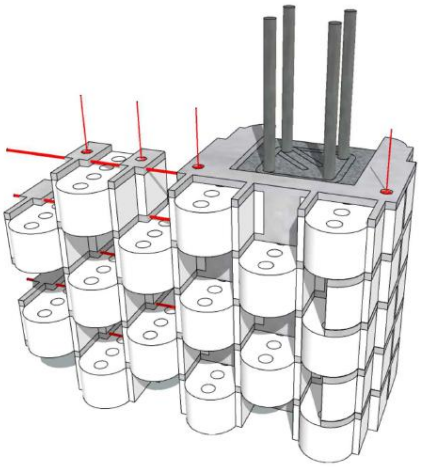
Para lograr el objetivo de conservar se plantea realizar perforaciones sobre al área de pega, de tal manera que sirva para entrelazar o coser las diferentes unidades utilizando una guaya de acero de diámetro 1.6mm y colocar tuercas de 1 cm de altura entre unidades, para posteriormente utilizar mortero de pega sobre el área de 14 cm^2,

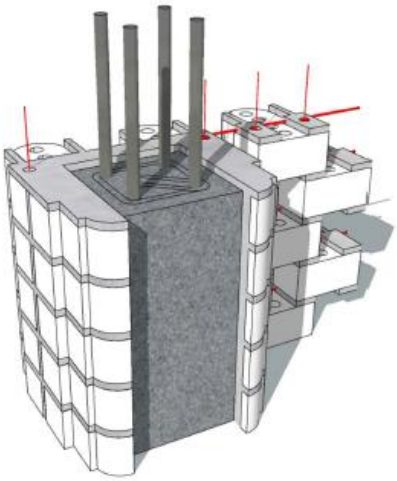

DIÁMETRO Ó GROSOR
1.6 mm


Guaya acero
d=1.6mm
Grafil ø4mm


Jamba con
agujeros 2 a 3mm







Para reintegrar estas unidades de mampostería es necesario realizar los siguientes pasos, sin olvidar que actualmente cada unidad de jamba que conforma estos muros pueden ser retirados con pequeños esfuerzos, algunos simplemente con la mano y otros con herramienta menor como cinceles, sin sufrir ningún daño, es decir más del 90% de unidades pueden ser recuperadas.

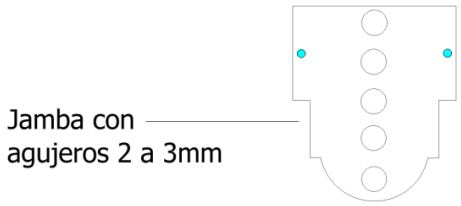
Las unidades de mampostería tipo jambas que se encuentran ubicadas en el borde superior del muro, están inmersas y/o pegadas a una viga cinta, también por otra parte hay otras unidades que están inmersas y/o pegadas alrededor de las columnetas, en este aspecto, tienen una baja probabilidad de recuperación, dado que existe una adhesión entre el concreto y la mampostería que impide desligar estos materiales y reutilizarlos

El objetico primordial para el procedimiento constructivo, es reutilizar la mayor cantidad posible de unidades de mampostería, para lo cual se tiene previsto realizar perforaciones a cada unidad, de tal manera que permita realizar una unión entre unidades, así:

1. Una vez retiraras las jambas deben ser limpiadas y clasificadas, para posterior reintegración. Para la limpieza de ladrillos se recomienda usar cepillo de fregar con cerdas de nylon u otros medios mecánicos en seco, sin causar daños al ladrillo
2. Sobre las jambas, proceder con la perforación según indicación de planos, para este propósito se debe usar una broca de 2 o 3mm de diámetro para concreto y un taladro de banco para lograr precisión en la ubicación del agujero.

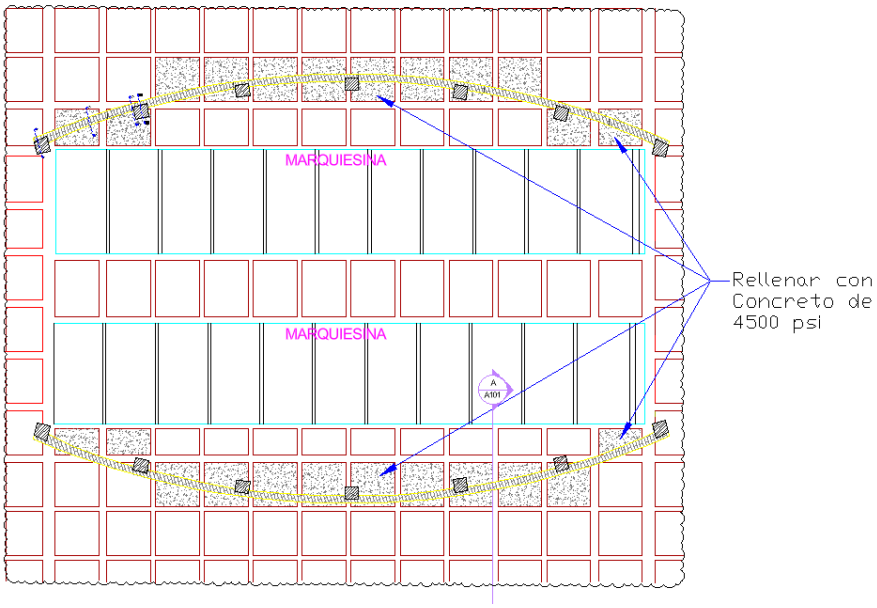


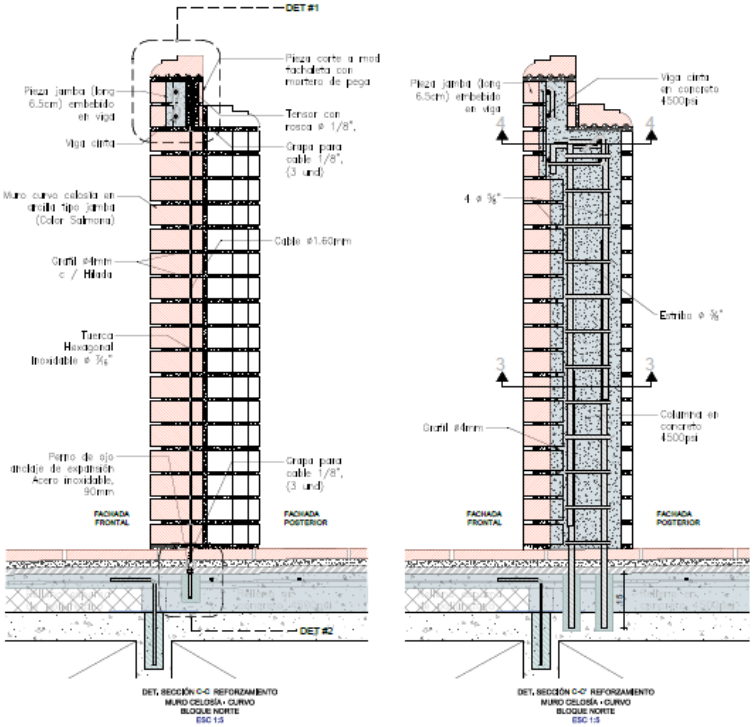






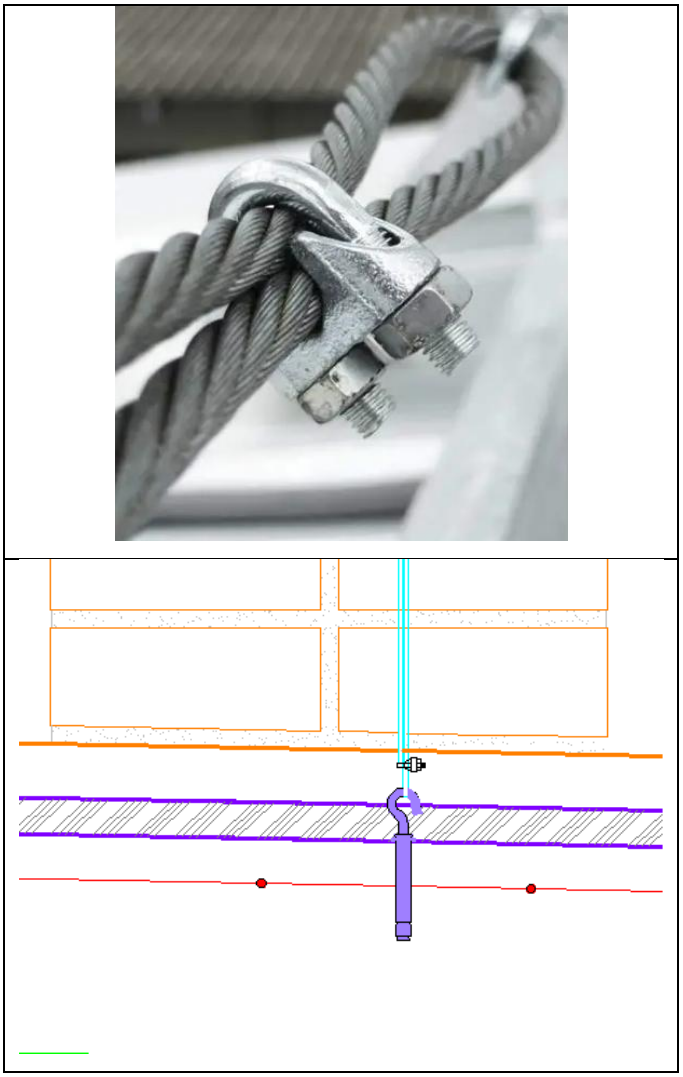
3. Limpiar las unidades de jambas con cepillo de cerdas de nylon y usar productos adecuados para la limpieza de ladrillos tipo rinse y aplicar según se indique en la ficha técnica del fabricante del producto.
4. Para la colocación de muro curvo, se deben dejar rellenas de concreto las zonas entre tabiques, tal como se indica en la siguiente ilustración y además deberá estar fundida la placa de 4cm



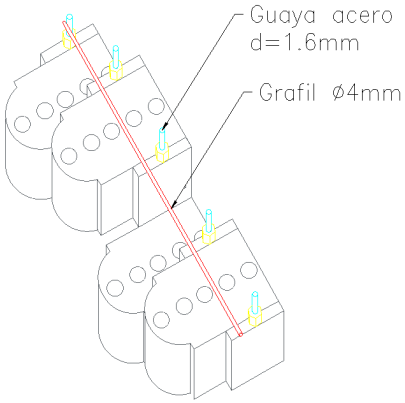


5. Antes de la colocación del sistema bi capa de impermeabilización se debe cimbrar o dibujar sobre la placa, la localización real del muro, utilizando como apoyo los levantamientos digitales de topografía lidar, esto con el propósito de ubicar y realizar un pre montaje de la primera línea de jambas y de esta forma dar precisión y ubicar la perforación de anclajes. Además de ubicar y dibujar las columnetas de amarre.
6. Colocar todos los anclajes utilizando pernos de argolla tipo expansivo y dejar visible la argolla sobre la superficie de la placa.
7. Para construir las columnetas de amarre, se debe anclar los aceros de refuerzo vertical utilizando anclaje Epóxico en una longitud de 25cm, de acuerdo a indicaciones del plano de detalle.
8. Colocar el sistema de impermeabilización bi capa de acuerdo con las indicaciones y especificaciones dadas en esta consultoría. Cuidando de no tapar las argollas de los anclajes
9. Colocar el mortero de pega y el acabado de piso usando mortero 1:3, esto de acuerdo con la distribución de baldosas indicada en los planos y también verificando y tomando como ejemplo su posición en los sitios no intervenidos. Cuidando de no tapar la argolla del anclaje.

10. Sobre la argolla, colocar el cable ayudado con el perro de acero y ajustar con herramienta menor

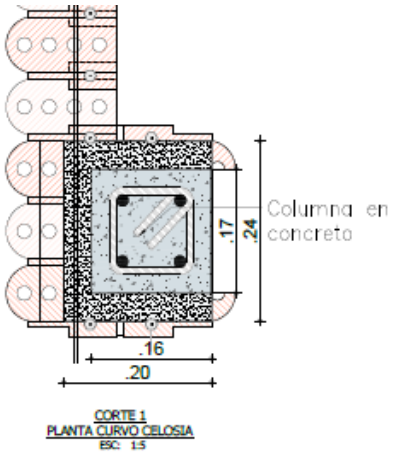


11. Ayudado con la guaya. “ HILAR” las unidades de ladrillo tipo jamba de tal manera que queden ubicadas según la distribución y curvatura del muro, este procedimiento debe hacer en orden fila por fila. Sobre la separación vertical de jambas que constituye la pega de mortero, debe colocarse una tuerca de 1 cm de espesor antes de colocar la siguiente fila de jambas.

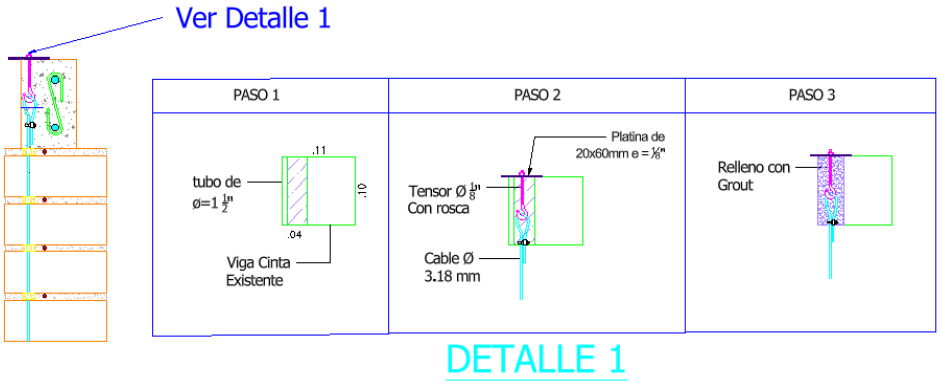


12. La construcción del muro curvo debe hacerse por etapas de 5 hiladas de altura con el propósito de fundir las columnetas de amarre igualmente por tramos de 5 hiladas.
13. Colocar los morteros de pega en la medida que se vaya construyendo el muro, utilizando mortero 1:3 con pigmento con el objetivo de lograr la tonalidad similar a la pega del muro original.
14. Para construir las columnetas de amarre, se deberá haber cada 5 hiladas de jambas en sentido vertical en la totalidad del muro curvo, incluyendo los grafiles horizontales de diámetro 4mm ubicado sobre las pegas.
15. Para darle la forma a la columneta se debe colocar jambas en contorno según el siguiente detalle y fundir por tramos en una altura de 5 hiladas en concreto de f'c=4500 PSI, entre fundida y fundida debe haber un lapso no menor a 12 horas

    Se requiere utilizar formaleta sobre las caras donde no hay jamba



16. Una vez se haya fundido hasta el nivel inferior de la viga cinta se deberá colocar los aceros y formaletas necesarias para lograr la fundida de la viga acorde a los detalles indicados en los planos.



17. Una vez fundida la viga cinta y despues de 3 dias, se debera proceder con el tensionamiento de la guaya, en cada punto, esto debera realizarse con una llave de apriete para tuercas, este tensionamiento es unicamente para lograr que la guaya no quede floja, una vez verificada esta situacion se debera rellenar con grout según el detalle indicado en los planos.
18. Para finalizar la construccion se deberan colocar todas las fachaletas y porciones de jambas, utilizando el mortero de pega 1:3, con pigmento según tonalidad previamente elegida.

3.3 REINTEGRACION DE LADRILLOS

Para la reintegración de ladrillos el procedimiento incluye los siguientes aspectos:

1. Clasificar y numerar los ladrillos de acuerdo con su ubicación en el antepecho o muro, puede usarse una numeración alfa numérica que indique la ubicación para posterior colocación
2. Retirar el ladrillo, cuidando de no dañar la unidad de mampostería, utilizando herramienta de mano como cinceles y/o taladros pequeños, o martillos de pequeñas dimensiones a fin de retirar el mortero de pega, hasta lograr la extracción del mismo.
3. Repicar el ladrillo para eliminar el mortero de pega con un pequeño martillo.

4. Eliminar restos de cemento con productos químicos apoyados por medios mecánicos como cepillos de nylon.
5. Disponer de los mismos, en un sitio adecuado sobre estibas de madera evitando que se expongan al agua y en un lugar seco bajo techo

3.4 CUBIERTAS TEMPORALES

Las cubiertas temporales son estructuras de fácil ensamblaje totalmente desarmables y livianas que permiten ser trasladadas fácilmente para que sean utilizadas como sobre cubierta, deben ser fabricadas sobre medidas según los esquemas que se presentan a continuación. Es recomendable utilizar lonas de gramajes para tráfico mediano, para el cubrimiento de la superficie lateral y de techo.

El uso de sobre cubiertas temporales es para evitar que el agua de lluvia ingrese al interior de la edificación, para este tema el contratista de obra deberá instalar carpas temporales tipo hangar y desagües temporales de canales y bajantes de aguas lluvias que conduzcan el agua a los sifones existentes previendo evitar filtraciones al interior del edificio. Dentro de estas recomendaciones se han realizado esquemas y requerimientos para el tema de cubiertas temporales. Las dimensiones en general deben abarcar toda el área a intervenir, se recomienda colocar varias carpas de 15m x 35m o medidas similares, previendo que no se entorpezca la intervención de las cubiertas y que cubran toda el área a intervenir, dejando sobreanchos para evitar infiltraciones de agua.

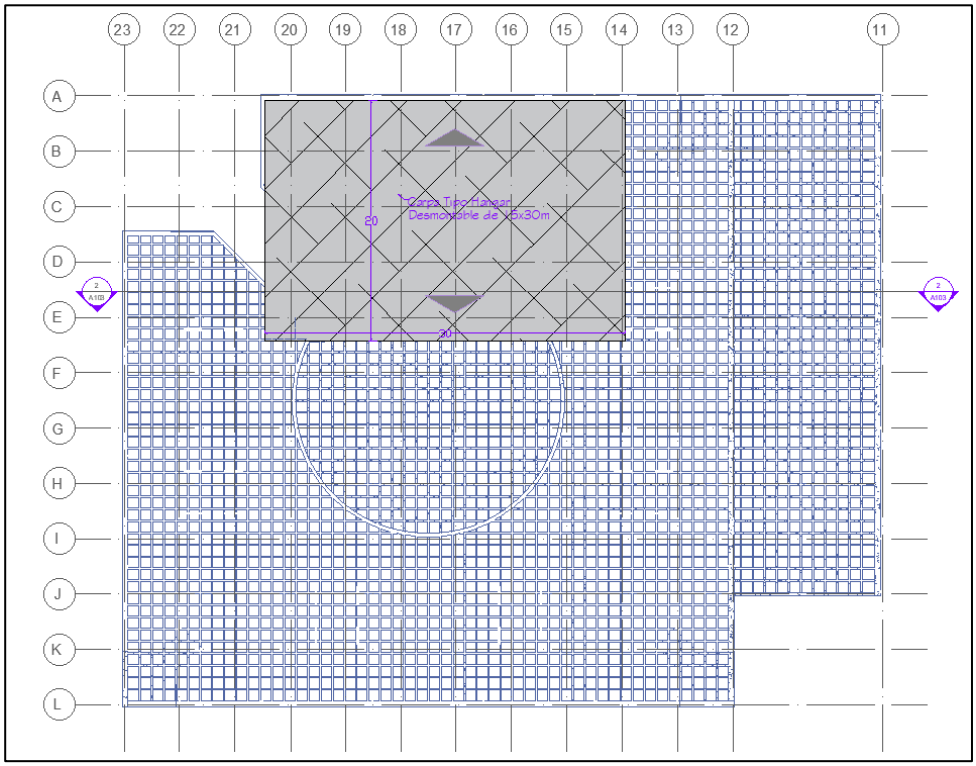


Ilustración 6. Ubicación de cubierta temporal.

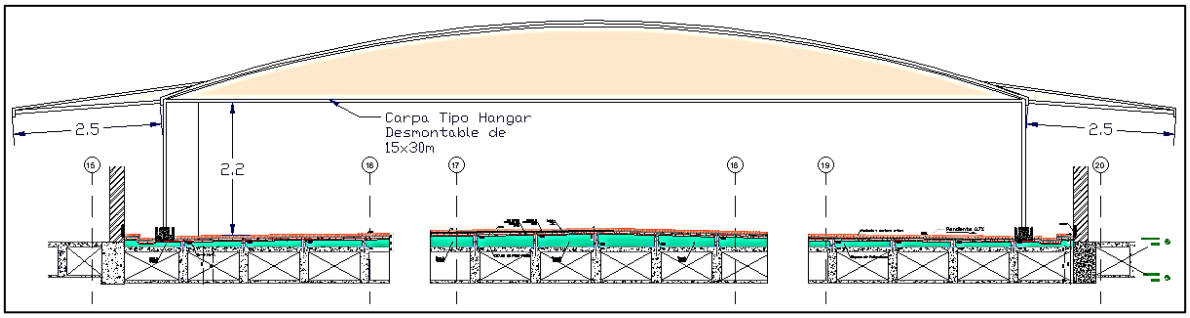


Ilustración 7. Corte cubierta temporal

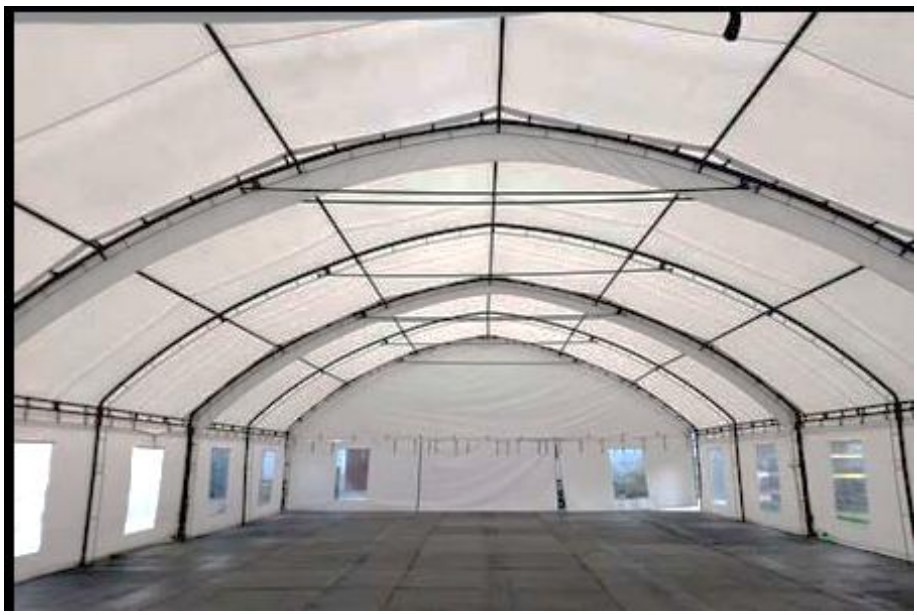


Ilustración 8. Esquema de cubierta temporal.

3.5 REPARACIONES DE PLACA DE CONCRETO EN CUBIERTA con concreto de alta resistencia (UHPC)

Para las reparaciones de la placa estructural de las cubiertas a intervenir se requiere que una vez se realice el retiro de los rellenos y acabados se proceda con lo siguiente sobre la superficie de placa existente:

- ✓ Demoler superficialmente las placas en un espesor de 2 cm +/- 3mm., para restituirlos con concreto de reparación , rheoplastico fluido de contracción compensada mínimo f´c=120 MPa (CONCRETO UHPC según ACI 239C) y adición de fibras de acero

  Usar: SIKA GROUT 3350 u otro similar
  Fibras de acero tipo DRAMIX 5D o similar en una cuantía de 15 kg/m^3 de concreto
- ✓ El concreto existente debe estar limpio, duro y consistente. Por tanto, debemos sondear con un martillo u otro objeto contundente para detectar zonas mal adheridas.
- ✓ Crear una superficie irregular sobre el soporte mediante medios mecánicos para dar al mortero una adherencia mecánica adicional.
- ✓ Limpiar con compresor para retirar cualquier suciedad y retirar pedazos y/o superficies quebradizas
- ✓ Si existen armaduras a la vista deberán limpiarse con cepillo de cerdas metálicas.
- ✓ Previo a la aplicación del concreto la superficie debe tener un substrato húmedo en condición saturado.

3.5.1 ACI 546R -GUIA PARA REPARACION DE CONCRETO- 2.7 METODOS DE UNION

El ACI 546R menciona en la sección 2.7 refrenté a los métodos de unión para conceto, lo siguiente.

Los materiales de reparación pueden requerir o no un agente adhesivo por separado. En cualquier caso, el éxito de la reparación depende de lograr un contacto íntimo y continuo entre el material de reparación y el sustrato.

El contacto íntimo se puede lograr mediante vibración, aplicación neumática, alta fluidez y presión de allanado junto con la obtención de un perfil de superficie óptimo.

En los casos en que se vaya a utilizar un agente adhesivo por separado, la aplicación del agente adhesivo al sustrato preparado debe hacerse con cuidado y debe sincronizarse con la colocación del material de reparación.

Los agentes adhesivos aplicados a los sustratos pueden comenzar a fraguar o curar prematuramente creando un rompedor con el nuevo material de reparación. Los agentes adhesivos a base de cemento se rocían o cepillan mientras que los sistemas a base de epóxico y látex se cepillan o rocían.

Ya sea que el material de reparación sea autoadhesivo o se utilice un agente adhesivo por separado se deben realizar pruebas para garantizar que este realizando la Adhesión.

Se recomiendan las pruebas de extracción en el lugar para evaluar si la unión de los materiales de reparación es adecuada, está aprueba proporciona la evaluación de la idoneidad de la reparación de la superficie proporcionando una evaluación del espesor y la consolidación avalúo de resistencia a la tracción (Unión) y evaluar el modo de falla. Dichas pruebas en el lugar deben utilizar el método escrito en el ACI 503 R apéndice A

El ACI 503 R, recomienda realizar una prueba cada 9.3m2, mediante la extracción de un núcleo de 5cm de diámetro y someterlo a una prueba a tensión, registrando la carga en el momento de falla a tensión, es decir cuando las superficies en contacto se separan y conviértala en tensión unitaria. Se debe anotar el tipo de falla, para la cual existen tres posibilidades o combinaciones de las misma

- ✓ Falla en el hormigón (falla cohesiva del hormigón)
- ✓ Separación del compuesto epoxi del con la superficie de hormigón (falla de adhesión)
- ✓ Falla en el compuesto epoxi (falla de la resina cohesiva).

La carga de tensión debe aplicarse a una velocidad aproximada de 45 kg (100 lb) cada 5 segundos.

Una correcta adherencia de las superficies pegadas debe producir una falla como la que se muestra a continuación, donde se observan agregados partidos del concreto, es decir una falla cohesiva en el concreto.

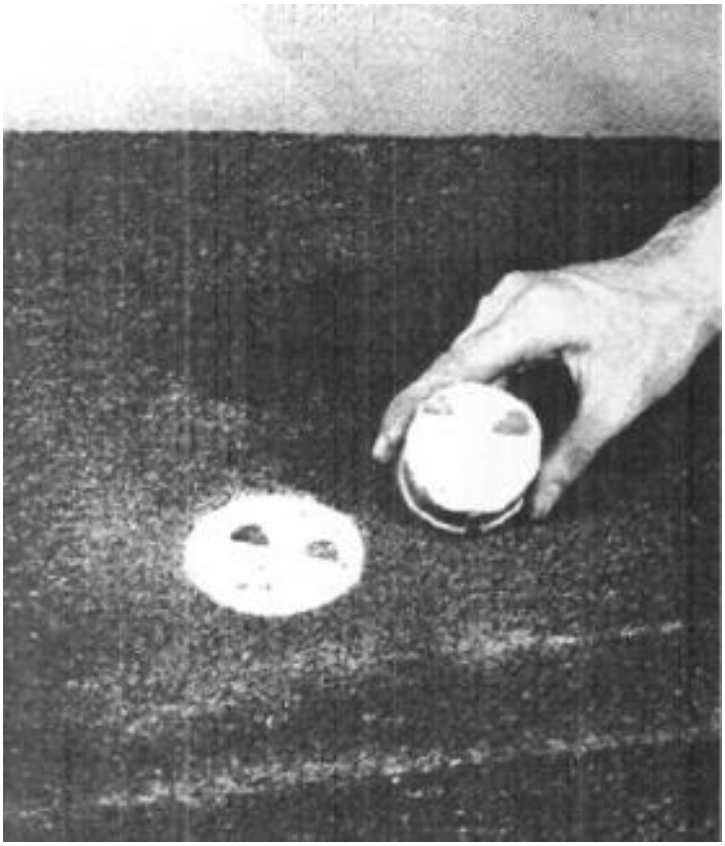


Ilustración 9. Falla típica del concreto, manchas oscuras en ambas superficies indican agregado partido.

Siguiendo las recomendaciones del ACI, para la reparación de las palcas de cubierta existente no se recomienda el uso de adhesivos y se opta por generar una superficie de pega rugosa con las recomendaciones de limpieza y superficies húmedas antes de la aplicación del concreto de alta resistencia, sin embargo, para el caso de una reparación pequeña no mayor a 30cm^2, puede usarse un adhesivo estructural para pega de concreto freso a concreto endurecido, según se indica en la siguiente tabla.

PEGAS Y ANCLAJES EPOXICOS			
REF	PRODUCTO	FUNCION	NORMA
A	SIKADUR 32 primer o similar	Adhesivo estructural para pega de concreo fresco a concreto endurecido	ASTM C-881 TIPO V GRADO 2
B	HILTY HIT-RE 500 V3 o similar	Adhesivo estructural para anclajes de barras o pega de elementos endurecidos	ASTM C-881 TIPO IV GRADO 3
C	SIKADUR 35 HI-MOD LV o similar	Adhesivo estructural para pega de elementos endurecidos, a traves de inyecciones.	ASTM C-881 TIPO IV GRADO 1
D	SIKADUR 52 inyeccion o similar	Adhesivo No estructural para pegar elementos endurecidos , a traves de inyecciones.	ASTM C-881 TIPO I GRADO 1
E	SIKADUR 31 adhesivo o similar	Adhesivo No estructural para anclajes de barras o pega de elmentos no endurecidos	ASTM C-881 TIPO I GRADO 3

3.6 PUENTE EN SOTANO 2

Para la intervención de este puente, que consiste en lograr una separación de las torres Norte y Sur en el eje 11, se requiere lo siguiente:

1. Antes de realizar la intervención se debe fabricar las ménsulas metálicas y verificar medidas en el sitio de obra, así como realizar pre montajes, instalando pernos.
2. Antes de la instalación de la ménsula metálica, se debe apuntalar toda la luz del puente para soportar las vigas en toda su longitud, entre los ejes 11 y 12. Los puntales se colocan debajo de la viga y se ajustan para proporcionar el soporte necesario.
3. Realizar la junta o separación sobre el eje 11, utilizando discos de corte y equipos de corte para concreto, dejando una separación mínima de 2 a 3 cm.
4. Colocar la ménsula metálica de apoyo, ayudándose de pernos de anclaje según detalle de planos.
5. Una vez instalada la ménsula metálica, y después de pasadas 48 horas, desmontar de manera pausada y lenta los apoyos temporales en un lapso no menor de 12 horas de tal manera que la carga se transfiera a la estructura metálica de manera lenta.

3.7 LIMPIEZA Y MANTENIMIENTO DE FACHADAS

Para estos procedimientos se deberá utilizar andamios y plataformas de trabajo, estos deberán ser certificados para trabajo en alturas

1. Limpieza y retiro de mortero de pega en juntas

   Para la limpieza de juntas se debe utilizar un cepillo para limpiar incrustaciones, este cepillo debe ser de un ancho pequeño que permita limpiar y o retirar superficialmente el mortero de pega sin dañar la unidad de mampostería.

   Una vez retiro el mortero de pega superficialmente se debe aplicar un mortero de pega 1:3, con pigmento hasta lograr un tono similar al existente, previo humedecimiento de juntas existentes.

   Limpie los restos de mortero en el ladrillo antes de que fragüe con una esponja y agua

2. Limpieza con Agua a Presión:

   Inicia el proceso de revitalización de tu fachada de ladrillo con un enjuague vigoroso utilizando agua a presión. Esta técnica efectiva elimina la suciedad y el polvo superficial, preparando el terreno para limpiezas más profundas. Ajusta la presión adecuadamente para evitar daños al ladrillo y asegurar un resultado óptimo. El agua a presión actúa como un primer paso vital, desprendiendo impurezas y revelando la verdadera condición del ladrillo. Esta fase mejora la estética y facilita la aplicación posterior de soluciones de limpieza, asegurando un proceso integral y eficiente para devolverle a tu fachada su esplendor original.

3. Preparación del Limpiador:

   Prepara una solución de limpieza suave utilizando agua tibia y jabón neutro. Evite limpiadores ácidos que podrían dañar el ladrillo. Esta fórmula suave se convierte en tu aliada para eliminar impurezas sin comprometer la integridad del material.

4. Cepillado Suave:

   Utiliza un cepillo de cerdas suaves para aplicar la solución de limpieza sobre el ladrillo. Este paso focalizado permite concentrarse en áreas más sucias, eliminando manchas y residuos persistentes. El cepillado suave es clave para respetar la textura del ladrillo mientras se trabaja eficientemente en la restauración de su apariencia original.

5. Enjuague Adicional:

   Luego de aplicar la solución de limpieza y cepillar suavemente, realiza un enjuague adicional con agua a presión. Este paso crucial elimina cualquier residuo de jabón y las impurezas liberadas durante la limpieza.

3.8 REDES Y/O TUBERIAS QUE ACTUALMENTE ESTAN EN LAS CUBIERTAS.

Las redes y/o tuberías que actualmente están en las cubiertas deberán permanecer en el mismo sitio que actualmente están dispuestas, sin embargo dado el manejo que se requiere para adelantar la restitución de acabados, se deberán desplazar algunos centímetros mientras se adelantan las actividades, es decir colocar un sistema de apoyos temporales de forma que se desplacen temporalmente, mientras se avanza, esto para que no entorpezca la respectiva actividad, a continuación se presentan fotografías de tuberías existentes


Tuberías existentes en cubierta


Tuberías existentes en cubierta

4 METODOS DE INSPECCION, PARAMETROS DE ACEPTACION Y FRECUENCIA DE ENSAYOS

CONCRETO f'c= 4500 PSI PARA TABIQUES Y PLACAS DE RELLENO	
METODOS DE INSPECCION	VERIFICACION DE NIVELES DE PLACA ANTES DE ACOMETER ACTIVIDAD , ESTO DEBE REALIZARSE CON EQUIPO DE TOPOGRAFIA Y DEBE HACERCE CONTROL PERMANENTE DE NIVELES
	VERIFICACION DE NIVELES DE TOPOGRAFIA LEVANTAMIENTO LIDAR (ARCHIVOS DIGITALES)
	ELABORACION DE MEZCLA EN OBRA RESPETANDO DOSIFICACION, VERIFICAR ESTADO MECANICO DEL TROMPO CON CAPACIDAD MINIMA DE 1.5 BULTOS Y NO MEZCLAR MAS DE UN BULTO.
	CONTROL DE CALIDAD DEL CONCRETO EN OBRA, REALIZAR DOSIFICACION SEGÚN DISEÑO Y RECOMENDACIONES PARA AJUSTE DE MEZCLA (VER INFORME CONSULTORIA) slump 8" a 9", relacion A/c no exceda 0.42.
PARAMETROS DE ACEPTACION	ESPESOR SEGÚN DETALLES +/- 2 mm
	VERIFICACION DE NIVELES SEGÚN TOPOGRAFIA +/- 1 mm
	PRUEBA DE RESISTENCIA A COMPRESION A 7, 14 Y 28 DIAS CON f'c igual o superior a 4500 PSI a 28 dias y no menor 2800 PSI de la resistencia a 28 dias para ensayos a 7 dias
	PRUEBA DE ESTANQUIEDAD, PARA LO CUAL SE DEDEN CONSTRUIR PISCINAS EN LAS AREAS INTERVENIDAS, SE RECOMIENDA INSTALAR LADRILLOS DE FORMA PERIMETRAL Y LLENAR DE AGUA ALMENOS 3 cm de altura, REALIZAR MEDICIONES CADA HORA, POR UN PERIODO DE 24 HORAS, VERIFICAR QUE EL NIVEL DE AGUA SEA ESTABLE Y QUE NO HAYA PERDIDADS DE VOLUMEN DE AGUA NO SUPERIORES A 0.025%
FRECUENCIA DE PRUEBAS DE CONTROL	REALIZAR ENSAYOS DE COMPRESION SEGÚN NORMA NSR-10, PARA EL CONCRETO A 7, 14 Y DIAS 28, SE DEBEN HACER 9 CILINDROS SEGÚN REQUERIMIENTO C.5.6.2.1 DE LA NSR-10
	PRUEBAS DE ESTANQUIEDAD EN LAS SUPERFICIES A INTERVENIR DESPUES DE SUPERAR PRUEBAS DE RESISTENCIA A 7 DIAS Y ANTES DE ACOMETER LOS ACABADOS

MORTERO f'cp=17.5 Mpa	
METODOS DE INSPECCION	VERIFICACION DE NIVELES ANTES DE ACOMETER ACTIVIDAD , ESTO DEBE REALIZARSE CON EQUIPO DE TOPOGRAFIA Y DEBE HACERCE CONTROL PERMANENTE DE NIVELES
	VERIFICACION DE NIVELES DE TOPOGRAFIA LEVANTAMIENTO LIDAR (ARCHIVOS DIGITALES)
	ELABORACION DE MEZCLA EN OBRA RESPETANDO DOSIFICACION, VERIFICAR ESTADO MECANICO DEL TROMPO Y RECOMENDACIONES D.3.4.7 DE LA NSR-10
	CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, REALIZAR DOSIFICACION SEGÚN DISEÑO Y RECOMENDACIONES PARA AJUSTE DE MEZCLA (VER INFORME CONSULTORIA), TAMBIEN RESPETAR D.3.4.7 DE LA NSR-10
PARAMETROS DE ACEPTACION	ESPESOR SEGÚN DETALLES +/- 2 mm
	VERIFICACION DE NIVELES SEGÚN TOPOGRAFIA +/- 1 mm
	PRUEBA DE RESISTENCIA A COMPRESION A 7, 14 Y 28 DIAS CON f'cp igual o superior a 17.5 MPa a 28 dias, RECOMENDACIONES D.3.4.2 Y D.3.4.2.1 DE LA NSR-10
FRECUENCIA DE PRUEBAS DE CONTROL	REALIZAR ENSAYOS DE COMPRESION SEGÚN NORMA NSR-10, A DIAS 28, SE DEBEN HACER CILINDROS SEGÚN REQUERIMIENTO D.3.8.1.1 DE LA NSR10

REPARACIONES DE PLACA DE CONCRETO EXISTENTE EN CUBIERTA con concreto de ULTRA alta resistencia (UHPC)	
METODOS DE INSPECCION	VERIFICACION DE NIVELES DE PLACA EXISTENTE ANTES DE ACOMETER ACTIVIDAD DE ESCARIFICACION, ESTO DEBE REALIZARSE CON EQUIPO DE TOPOGRAFIA Y DEBE HACERCE CONTROL PERMANENTE DE NIVELES
	LA ESCARIFICACION DEBE HACERSE EN UN ESPESOR DE 20mm+/- 3mm
	LA SUPERFICIE ESCARIFICADA DEBE QUEDAR DURA Y CONSISTENTE SIN PUNTOS QUEBRADIZOS
	LIMPIAR CON COMPRESOR PARA RETIRAR CUALQUIER SUCIEDAD Y RETIRAR PEDAZOS Y/O SUPERFICIES QUEBRADIZAS
	SI EXISTEN ARMADURAS A LA VISTA DEBERÁN LIMPIARSE CON CEPILLO DE CERDAS METÁLICAS.
	PREVIO A LA APLICACIÓN DEL CONCRETO LA SUPERFICIE DEBE TENER UN SUBSTRATO HÚMEDO EN CONDICIÓN SATURADO
PARAMETROS DE ACEPTACION	ESPESOR DE PLACA 20mm +/- 3 mm
	VERIFICACION DE NIVELES SEGÚN TOPOGRAFIA +/- 1 mm
	PRUEBA DE RESISTENCIA A COMPRESION A 7 DIAS CON f'c igual o superior a 50 Mpa, según ASTM C 109
	PRUEBA DE ESTANQUIEDAD, PARA LO CUAL SE DEDEN CONSTRUIR PISCINAS EN LAS AREAS INTERVENIDAS, SE RECOMIENDA INSTALAR LADRILLOS DE FORMA PERIMETRAL Y LLENAR DE AGUA ALMENOS 3 cm de altura, REALIZAR MEDICIONES CADA HORA, POR UN PERIODO DE 24 HORAS, VERIFICAR QUE EL NIVEL DE AGUA SEA ESTABLE Y QUE NO HAYA PERDIDADS DE VOLUMEN DE AGUA NO SUPERIORES A 0.025%
FRECUENCIA DE PRUEBAS DE CONTROL	REALIZAR ENSAYOS DE COMPRESION SEGÚN NORMA ASTM C 109 PARA EL CONCRETO A 3 Y DIAS 7, SE DEBEN HACER 6 CILINDROS SEGÚN REQUERIMIENTO C.5.6.2.1 DE LA NSR-10
	PRUEBAS DE ESTANQUIEDAD EN LAS SUPERFICIES INTERVENIDAS DESPUES DE SUPERAR PRUEBAS DE RESISTENCIA

ADHERENCIA ENCHAPE - MORTEROS		
METODOS DE INSPECCION		LA SUPERFICIE DE PEGA DEBE ESTAR RUGOSA ANTES DE LA APLICACIÓN DEL MORTERO, CON UN PERFIL DE RUGOSIDAD CSP 3 o CSP 4,según ICRI 310.2R.
		LA SUPERFICIE DE POLIUREA SOBRE LA CUAL SE APLICA EL MORTERO DE PEGA Y ENCHAPE DEDE TENER UN PERFIL DE RUGOSIDAD CSP 3 o CSP 4.
		AL SUPERFICIE DEBE ESTAR PERFECTAMENTE LIMPIA Y SEGÚN LOS NIVELES INDICADOS EN LOS PLANOS
		SE DEBE TENER UN CONTROL DE NIVELES CONSTANTE MEDIANTE EQUIPO DE TOPOGRAFIA
PARAMETROS DE ACEPTACION	MORTERO DE PEGA	ENSAYOS DE MORTERO DE PEGA f'cp= 17.5 Mpa (178 kg/cm^2), A 28 DIAS SEGÚN D.3.4.2 DE LA NSR-10
		CRITERIOS DE ACEPTACION Y RECHAZO CUMPLIR D.3.8.2 DE LA NSR-10
		RESISTENCIA MÍNIMA LA CALIDAD SE CONSIDERA SATISFACTORIA SI SE CUMPLEN SIMULTÁNEAMENTE QUE EL PROMEDIO DE LOS RESULTADOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LOS MORTEROS DE PEGA MORTEROS DE RELLENO UNIDADES Y MURETES ES MAYOR O IGUAL A LA RESISTENCIA ESPECIFICADA Y NINGÚN VALOR INDIVIDUAL ES INFERIOR AL 80% DE LA RESISTENCIA ESPECÍFICA
	ENCHAPE MORTERO	ENSAYO PULL-OFF SEGÚN ASTM D 4541
		Ensayo de adherencia 30 T/m^2 +/- 5 T/m2
		ESPESORES DE ACABADOS +/- 1 mm
		CONTROL TOPOGRAFICO DE NIVELES +/- 1mm
FRECUENCIA DE PRUEBAS DE CONTROL	MORTERO DE PEGA	ENSAYOS DE MORTERO DE PEGA f'cp= 17.5 Mpa, A 28 DIAS SEGÚN D.3.4.2 y D.3.8.1 DE LA NSR-10
		CUMPLIR D.3.4.6 Y LAS RECOMENDACIONES DE MEZCLA EN OBRA REALIZADAS POR ESTA CONSULTORIA
	ENCHAPE MORTERO	REALIZAR ENSAYOS AL 5% POR CADA M^2 DE AREA ENCHAPADA
		SI SE ENCUENTRA FALLA , SE DEBE INVETIGAR EL MOTIVO DE LA FALLA Y VERIFICAR EL MISMO, SI SE FALLA EN MAS DE UNA PRUEBA SE DEBE CONSIDERAR ENSAYAR MAYOR AREA.

ADHERENCIA SISTEMA POLUREA-POLIURETANO SOBRE CONCRETO	
METODOS DE INSPECCION	LA SUPERFICIE SOBRE LA CUAL SE APLICA POLIUREA Y POLIURETANOS DEBE ESTAR RUGOSA ANTES DE LA APLICACIÓN, CON UN PERFIL DE RUGOSIDAD CSP 3 o CSP 4,según ICRI 310.2R. O ACABADO CON LLANA DE MADERA
	LAS DENSIDAD MININA DE LA POLIUREA DEBE SER DE 48 kg/m^3
	AL SUPERFICIE DEBE ESTAR PERFECTAMENTE LIMPIA Y SEGÚN LOS NIVELES INDICADOS EN LOS PLANOS
	SE DEBE TENER UN CONTROL DE NIVELES CONSTANTE MEDIANTE EQUIPO DE TOPOGRAFIA
PARAMETROS DE ACEPTACION	ENSAYO PULL-OFF SEGÚN ASTM D 4541
	Ensayo de adherencia 30 T/m^2 +/- 5 T/m^2
	ESPESORES DE ACABADOS +/- 1 mm
FRECUENCIA DE PRUEBAS DE CONTROL	REALIZAR ENSAYOS AL 5% POR CADA M^2 DE AREA INTERVENIDA
	SI SE ENCUENTRA FALLA , SE DEBE INVETIGAR EL MOTIVO DE LA FALLA Y VERIFICAR EL MISMO, SI SE FALLA EN MAS DE UNA PRUEBA SE DEBE CONSIDERAR ENSAYAR MAYOR AREA.

ANCLAJES TIPO VARILLAS ANCLADAS	
METODOS DE INSPECCION	SE DEBE REALIZAR UN ENSAYO NO DESTRUCCTIVO UTILIZANDO UN GATO HIDRAULICO, DEBIDAMENTE CALIBRADO, QUE PERMITA GARANTIZAR UAN FUERZA MINIMA DE 2.2 TON., PARA CUALQUIER DIAMETRO CON ANCLAJE MINIMO DE 15cm
	ESTE ENSAYO CONSISTE EN APERNAR O ADOSAR UN UN ESPARRAFO DE MAYOR SECCION QUE LA VARILLA Y APLICAR UNA TENSION, HASTA LOGRAR LA CARGA REQUERIDA
	SE DEBE GARANTIZAR UNA PROFUNDIDAD ANCLADA MIMINA DE 15 cm +/- 2mm
	DIAMETRO DE PERFORACION 1/8 " MAYOR QUE EL DIAMETRO DE LA VARILLA
PARAMETROS DE ACEPTACION	PRUEBA DE TENSION, CARGA MINIMA 2.2 ton
	PROFUNDIDAD MINIMA ANCLADA 15 cm +/- 2mm
	PRUEBA DE RESISTENCIA A TRACCION DESPUES DE 48 HORAS MINIMO 2.2 ton
FRECUENCIA DE PRUEBAS DE CONTROL	REALIZAR ENSAYOS AL 5% DE LOS ANCLAJES INSTALADOS
	SI SE ENCUENTRA FALLA DE UN ANCLAJE, SE DEBE INVETIGAR EL MOTIVO DE LA FALLA Y VERIFICAR EL MISMO, SI SE FALLA EN MAS DE UN ANACLAJE SE DEBE CONSIDERAR ENSAYAR EL 100% DE ANCLAJES.

5 FASES CONTRUCTIVAS

Las fases de construcción por etapas, están previstas de tal manera que se hagan intervenciones por zonas y evitar intervenciones totales, de tal manera que se avance teniendo como guía y ejemplo las zonas que no se han intervenido, esto con el ánimo de verificar niveles, tonalidades y características constructivas y dimensionales de las zonas que se intervienen y así poder establecer una comparación con las demás zonas.

En particular, dentro de los planos existen detalles de las etapas, que se han numerado y colocado con colores a fin de establecer un orden de ejecución. A continuación, se presenta el esquema de Rosa de los vientos y en los planos se puede evidenciar las etapas para las cubiertas de las torres Sur y Norte.

5.1 ROSA DE LOS VIENTOS

En virtud de la importancia de esta zona se recomienda realizar su intervención en 5 fases de acuerdo con el esquema que se indica en adelante y en particular la zona circular se debe ejecutar en dos fases de forma concéntrica circular , empezando desde el centro que contiene el punto más alto en cota y terminando hacia el circulo exterior que tiene una cota más baja.

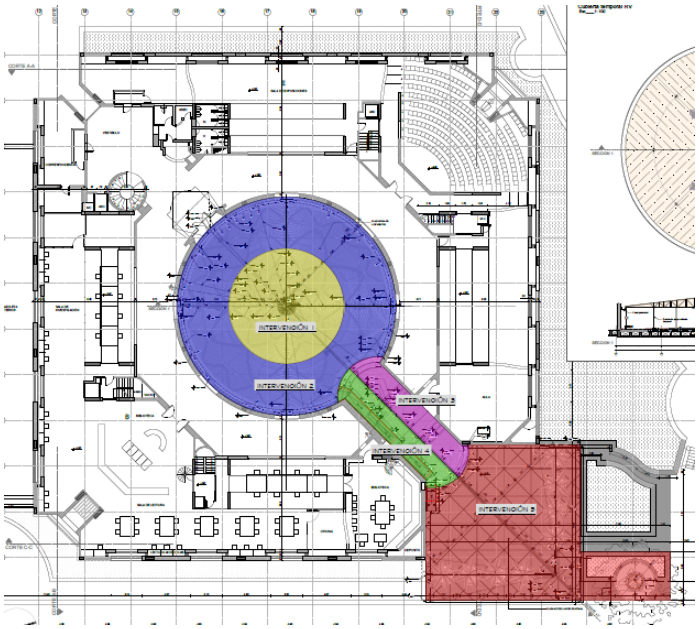


Ilustración 10.fases constructivas ROSA DE LOS VIENTOS

Se recomienda colocar una cubierta circular que cubra la totalidad del área, el uso de sobre cubiertas temporales es para evitar que el agua de lluvia ingrese al interior de la edificación, para este tema el contratista de obra deberá instalar carpas temporales tipo hangar y desagües temporales de canales y bajantes de aguas lluvias que conduzcan el agua a los sifones existentes previendo evitar filtraciones al interior del edificio. Las dimensiones en general deben abarcar toda el área a intervenir, previendo que no se entorpezca la intervención de las cubiertas y que cubran toda el área a intervenir.

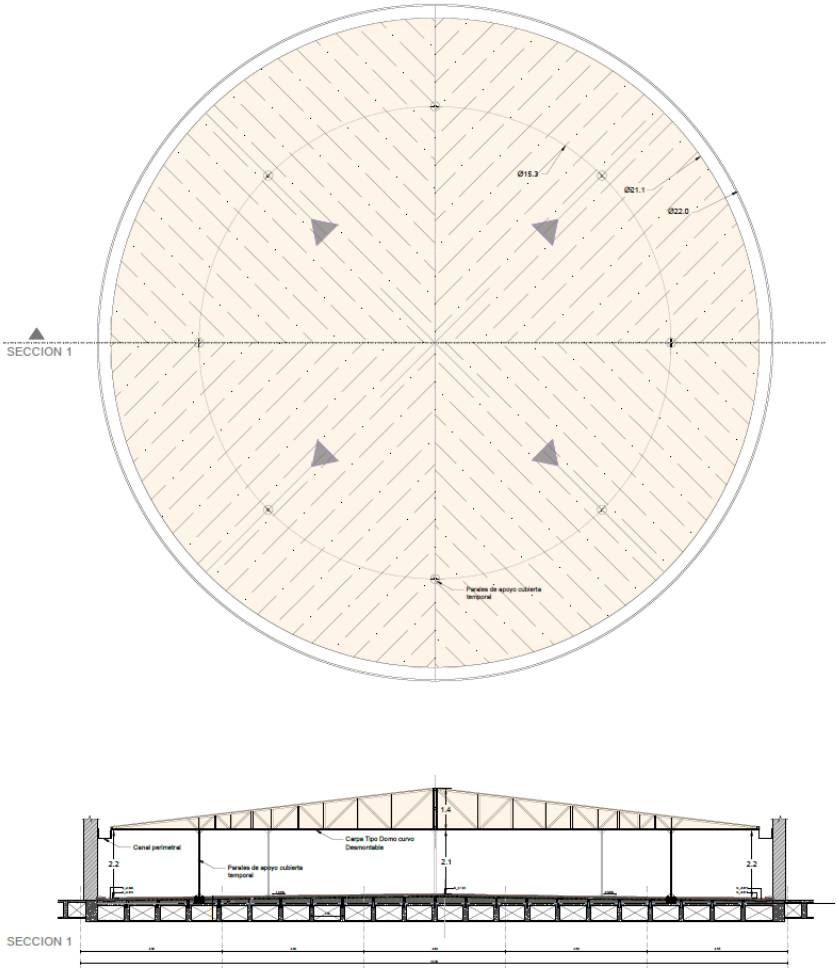
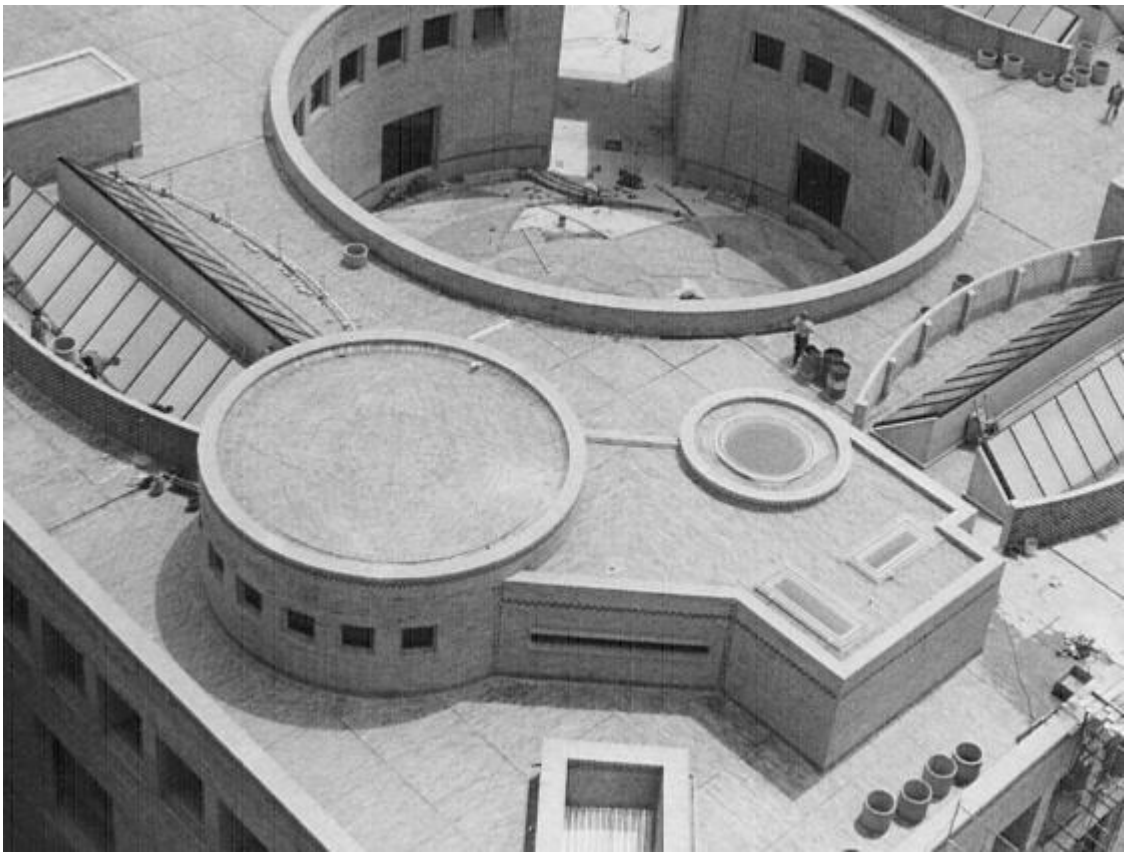


Ilustración 11 Esquema de cubierta temporal.

Las fases constructivas que se proponen para la rosa de los vientos, tienen que ver con la forma en que fue ejecutada desde el punto de vista de acabados de piso. Según la siguiente fotografía de la época de construcción se evidencia que fue en forma concéntrica.



Fotografía 3. Rosa de los vientos proceso constructivo de acabados de piso.

5.2 TORRE NORTE

Se recomienda realizar su intervención en 4 fases de acuerdo con el esquema que se indica a continuación.

Las fases de construcción por etapas, están previstas de tal manera que se hagan intervenciones por zonas y evitar intervenciones totales, de tal manera que se avance teniendo como guía y ejemplo las zonas que no se han intervenido, esto con el ánimo de verificar niveles, tonalidades y características constructivas y dimensionales de las zonas que se intervienen y así poder establecer una comparación con las demás zonas.

Las recomendaciones constructivas se encuentran descritas en el desarrollo de este documento.

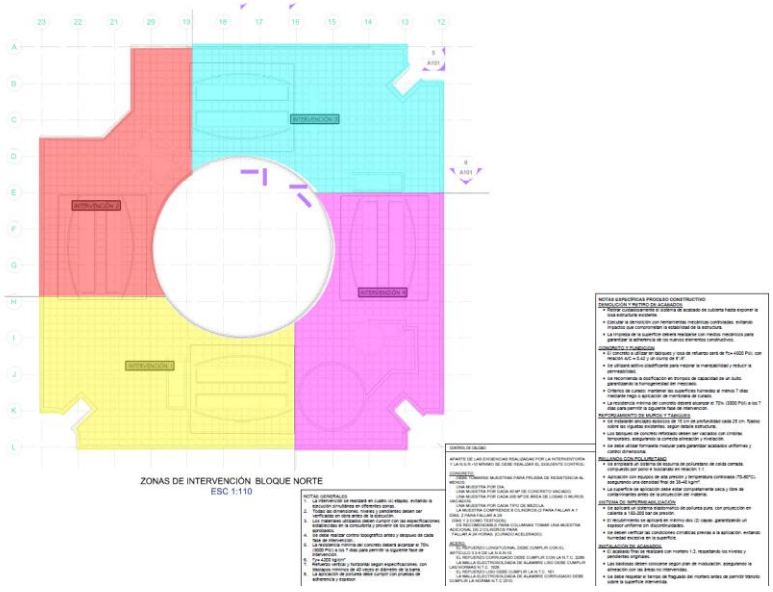


Ilustración 12. Esquema constructivo por etapas torre Norte.

Se recomienda colocar una cubierta que cubra la totalidad del área que se intervenga, dentro de cada fase, el uso de sobre cubiertas temporales es para evitar que el agua de lluvia ingrese al interior de la edificación, para este tema el contratista de obra deberá instalar carpas temporales tipo hangar y desagües temporales de canales y bajantes de aguas lluvias que conduzcan el agua a los sifones existentes previendo evitar filtraciones al interior del edificio.

5.3 TORRE SUR

se recomienda realizar su intervención en 5 fases de acuerdo con el esquema que se indica a continuación.

Las fases de construcción por etapas, están previstas de tal manera que se hagan intervenciones por zonas y evitar intervenciones totales, de tal manera que se avance teniendo como guía y ejemplo las zonas que no se han intervenido, esto con el ánimo de verificar niveles, tonalidades y características constructivas y dimensionales de las zonas que se intervienen y así poder establecer una comparación con las demás zonas.Las recomendaciones constructivas se encuentran descritas en el desarrollo de este documento

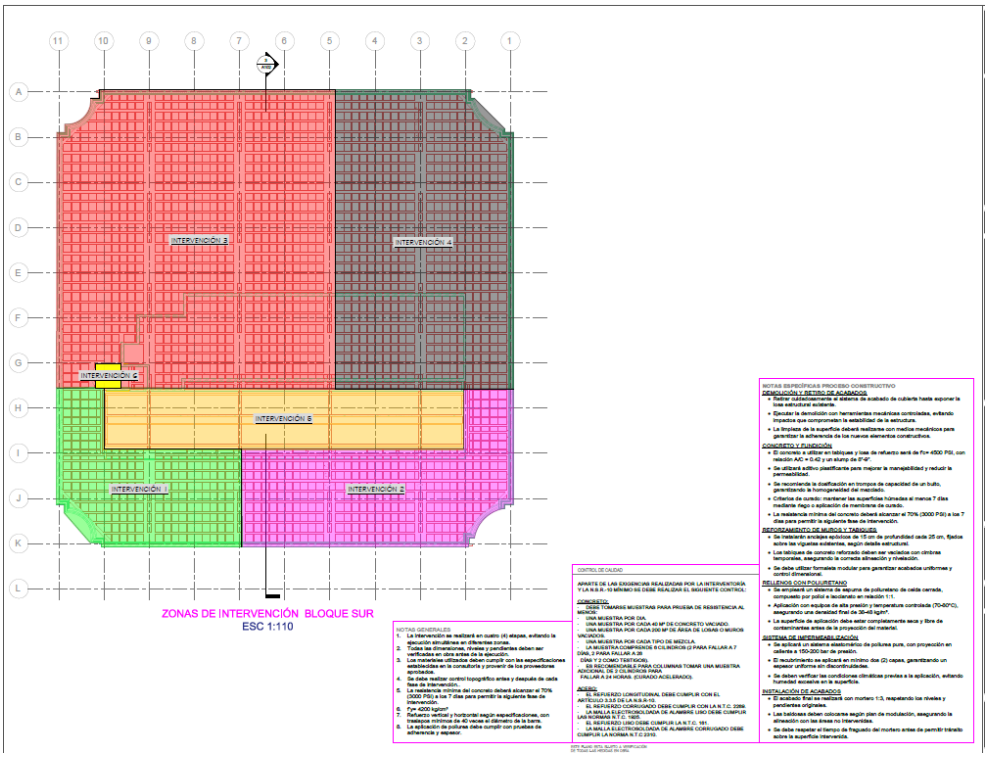


Ilustración 13. Esquema constructivo por etapas torre Sur.

Se recomienda colocar una cubierta que cubra la totalidad del área que se intervenga, dentro de cada fase, el uso de sobre cubiertas temporales es para evitar que el agua de lluvia ingrese al interior de la edificación, para este tema el contratista de obra deberá instalar carpas temporales tipo hangar y desagües temporales de canales y bajantes de aguas lluvias que conduzcan el agua a los sifones existentes previendo evitar filtraciones al interior del edificio.