

REFUERZO ESTRUCTURAL
EN EL INTERIOR DE LA COLUMNA
DE LA INDEPENDENCIA (ÁNGEL)



SECRETARÍA DE
OBRAS Y SERVICIOS



CULTURA
SECRETARÍA DE CULTURA



INBA

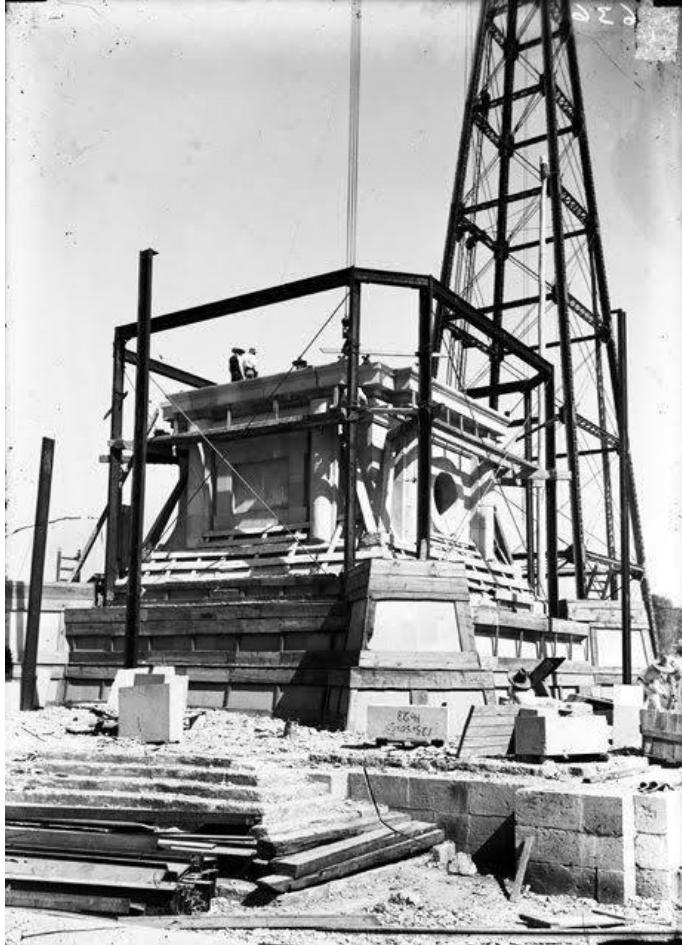


**INSTITUTO
DE INGENIERÍA
UNAM**

ÁNGEL DE LA INDEPENDENCIA Y SUS MODIFICACIONES A TRAVÉS DEL TIEMPO

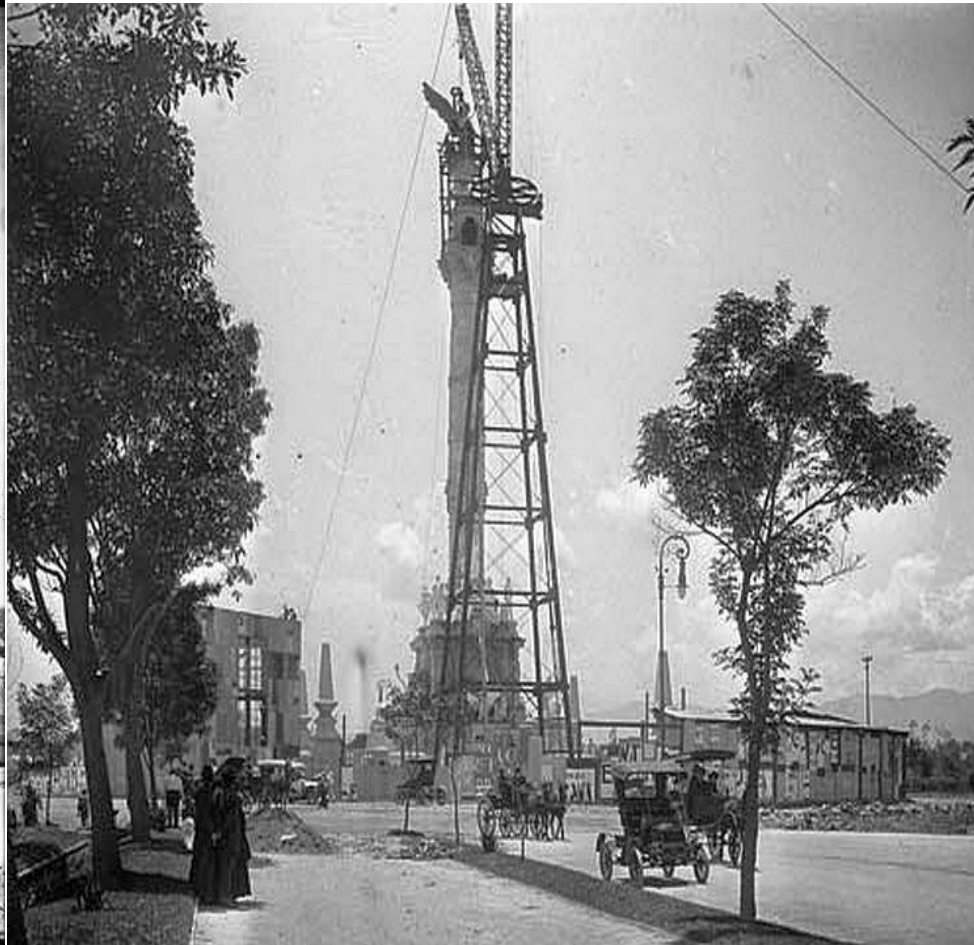
1902

Se inicia su construcción, cerca de los 12 metros de altura lo demuelen por problemas de asentamientos



1907

Se inicia el hincado de pilotes de concreto. Es una de las primeras edificaciones que tuvo pilotes de punta de concreto en la Ciudad

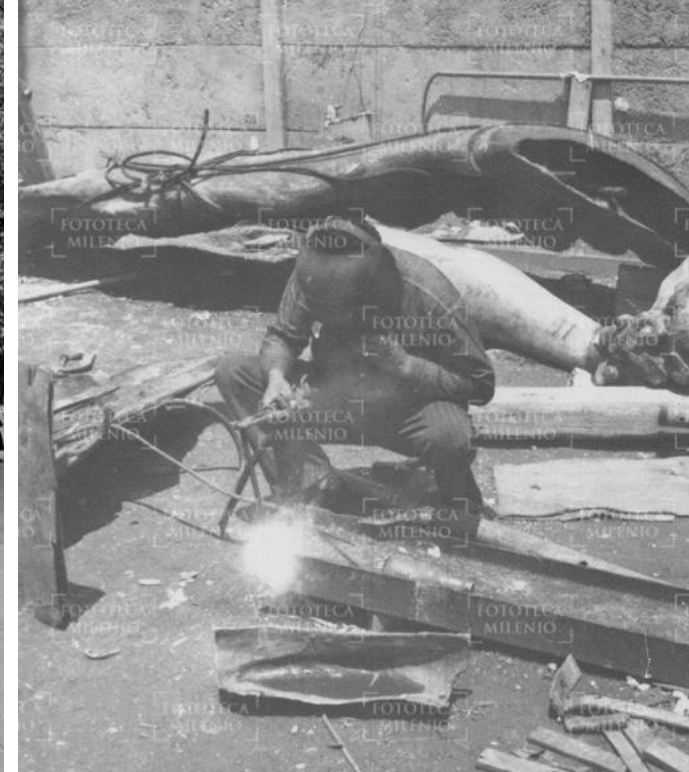


1957

Se registró la caída de la Victoria Alada

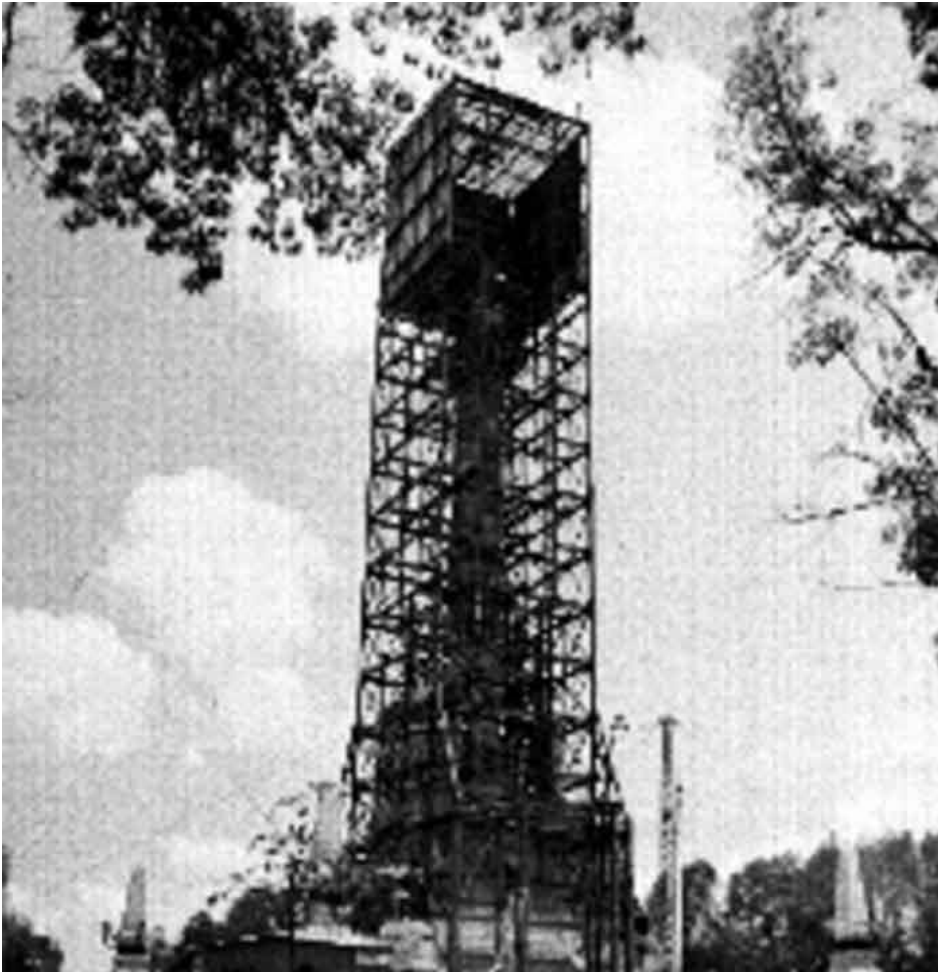
1958

Se le colocó un cilindro de acero como reforzamiento y se repone la escultura



1985

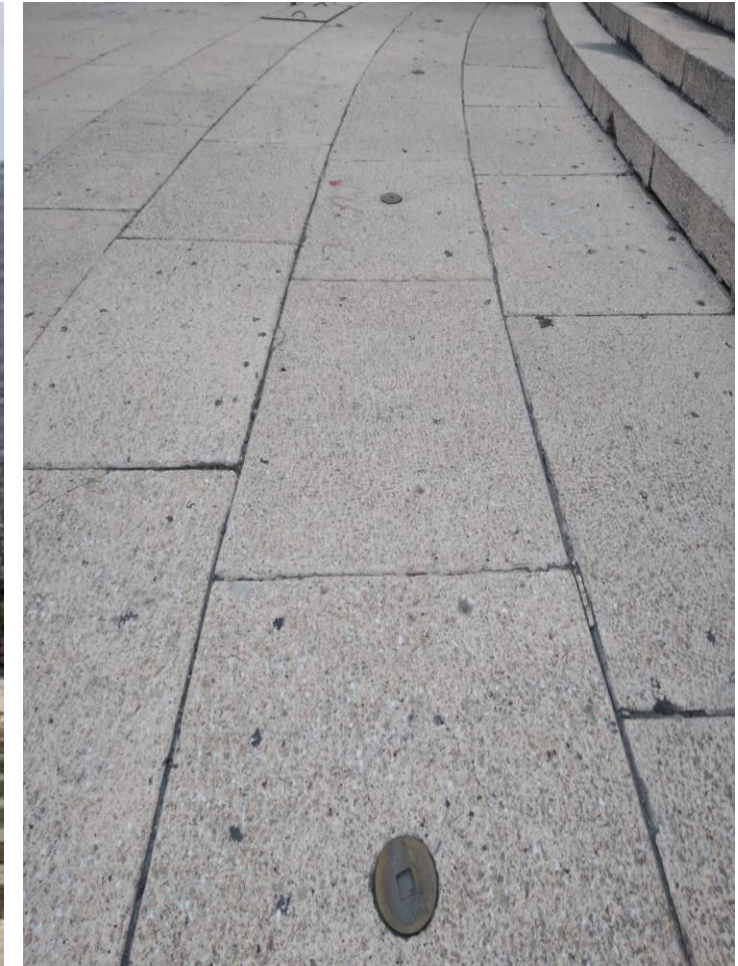
Se llevan a cabo trabajos de cimentación, así como de elementos que lo recubren



2006

Se realizan trabajos de mantenimiento y se lleva a cabo el anclaje con la colocación de un perno a la base de la escultura

También se colocó una pantalla de gel en el perímetro a través de perforaciones de 15 metros de profundidad, lo cual permite que el Ángel siga emergiendo sin tener mayores afectaciones



2017

Los sismos de septiembre ocasionaron grietas en el recubrimiento de piedra y desajustes en los sillares y piezas de cantera, además de sufrir daños en la camisa de acero del interior de la columna





REFUERZO ESTRUCTURAL

14 mdp
inversión

Avance: 88 %

Ejes de trabajo:

- ◉ Diagnóstico
- ◉ Sistema de refuerzo temporal
- ◉ Retiro y reemplazo de las placas afectadas

60 trabajadores directos

150 empleos indirectos





ANDAMIAJE DE 42 M



SECRETARÍA DE
OBRAS Y SERVICIOS



CULTURA
SECRETARÍA DE CULTURA



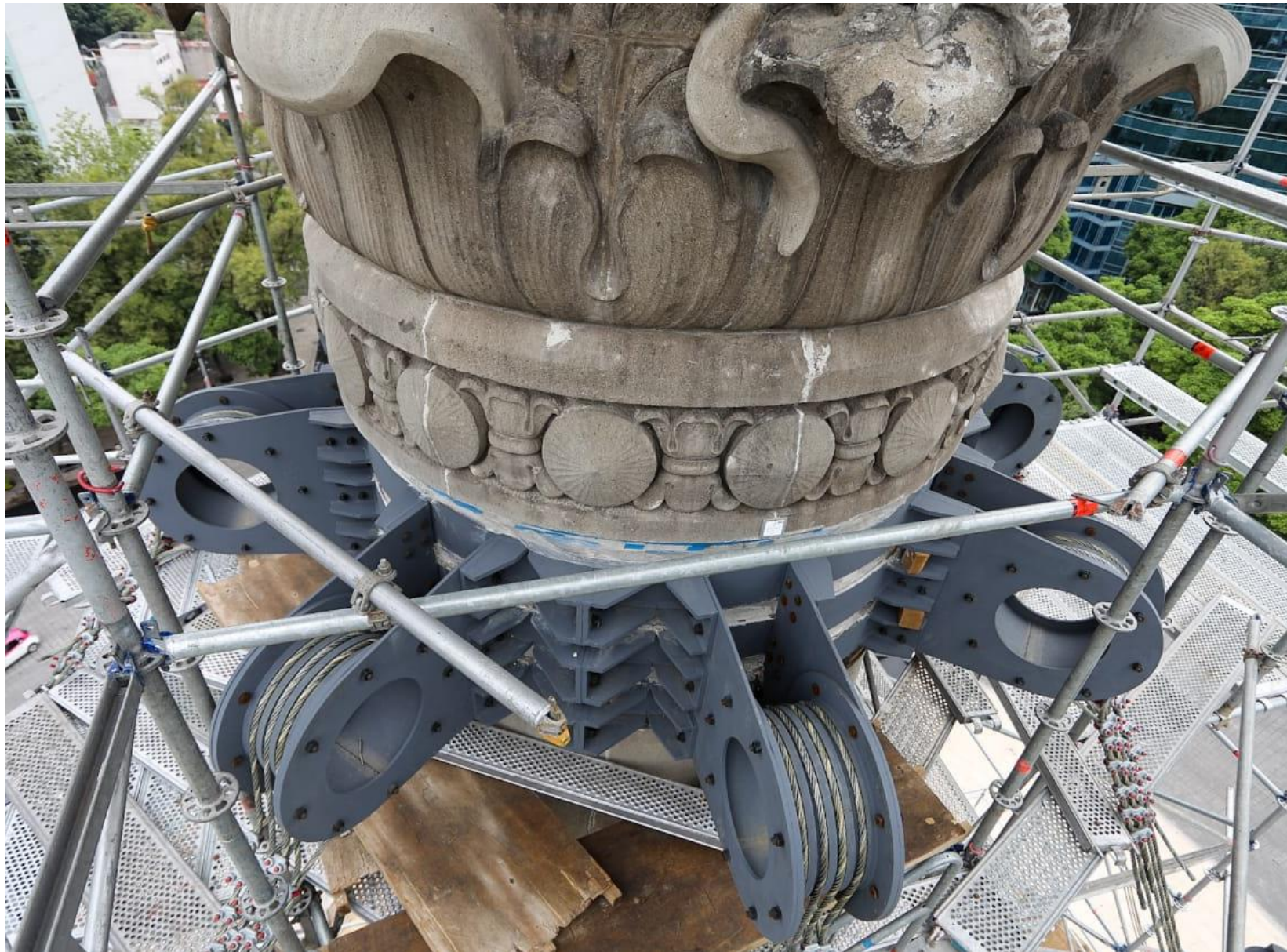
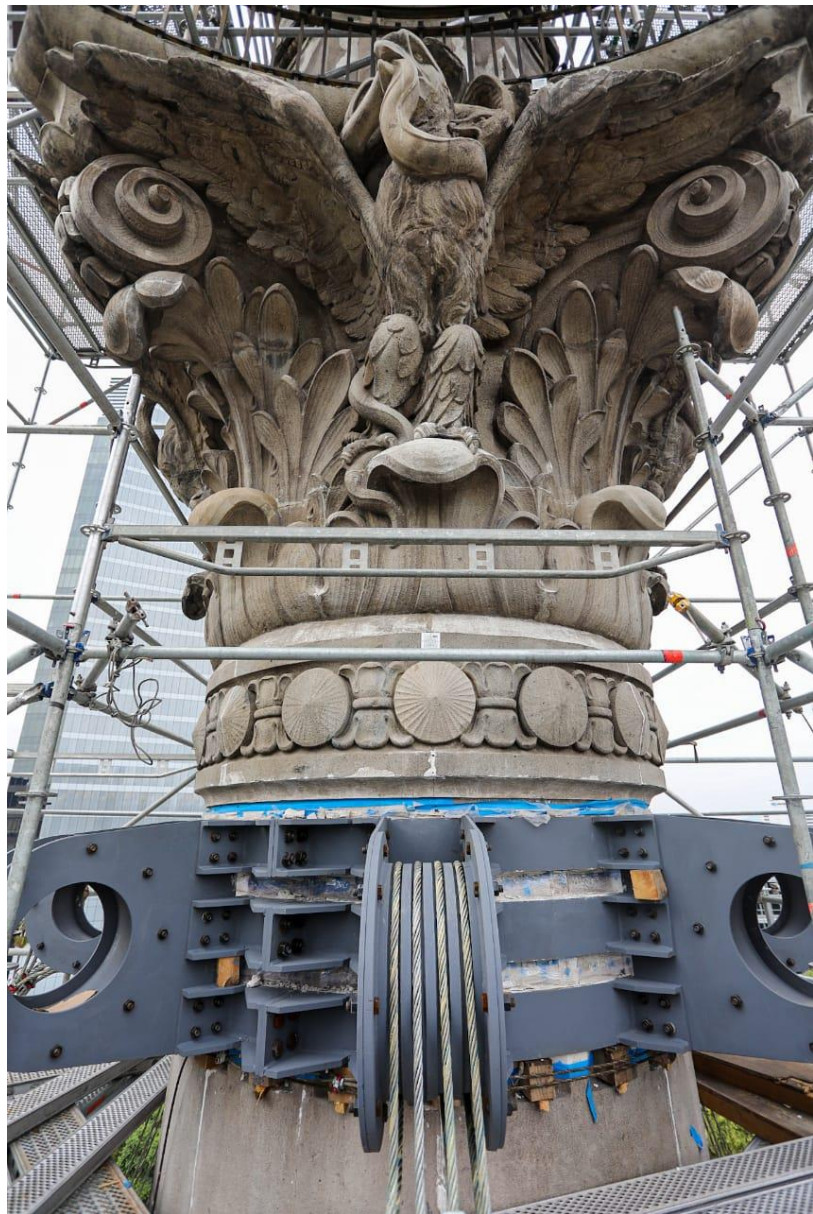
INBA



**INSTITUTO
DE INGENIERÍA
UNAM**



ANILLO SOPORTE



SECRETARÍA DE
OBRAS Y SERVICIOS



CULTURA
SECRETARÍA DE CULTURA



INBA

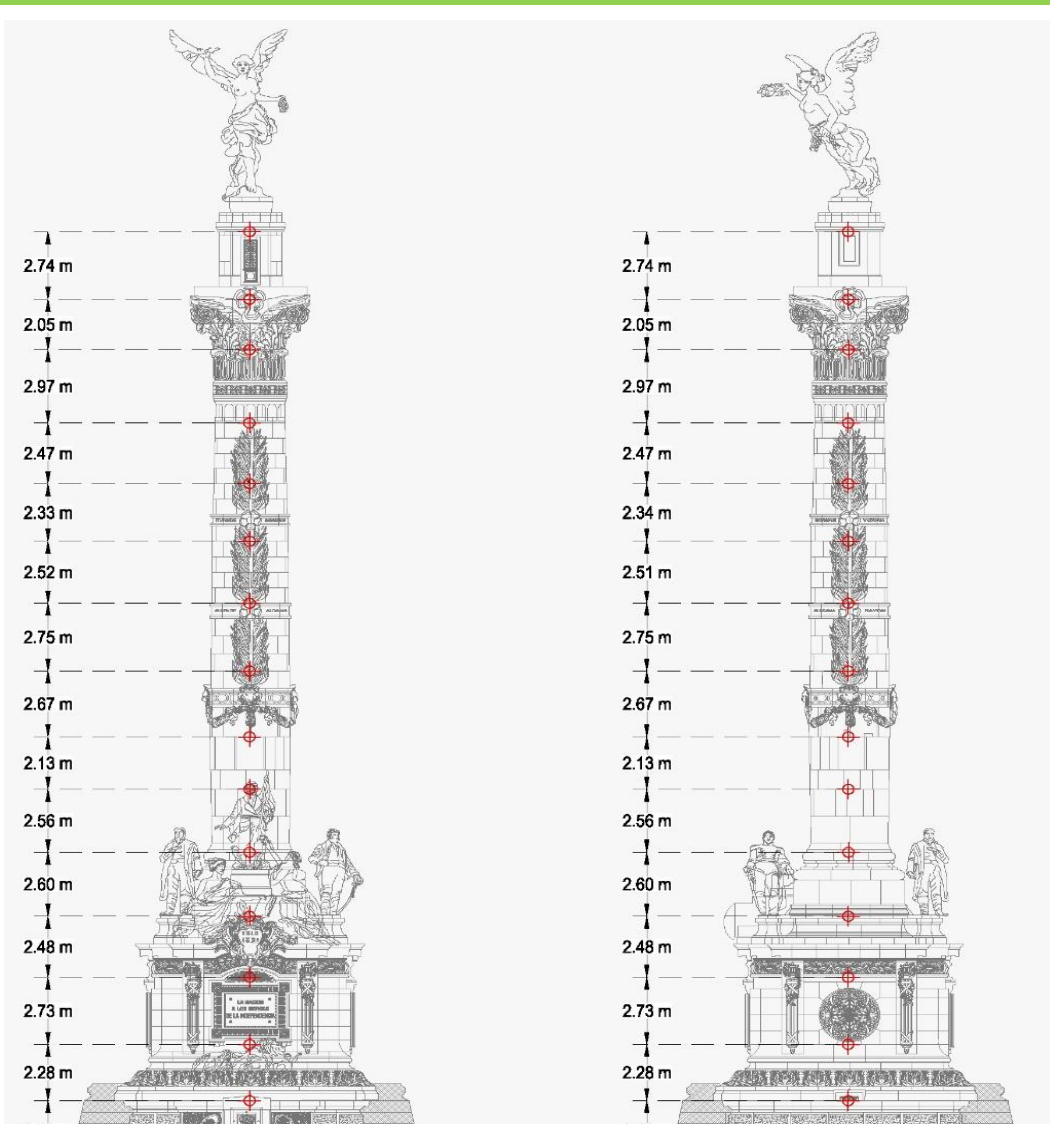


**INSTITUTO
DE INGENIERÍA
UNAM**



SISTEMA DE MONITOREO

Colocación de 100 puntos de control en obeliscos y cantera para monitoreo de movimientos durante el proceso de reforzamiento



Instalación de
51 dianas reflectantes



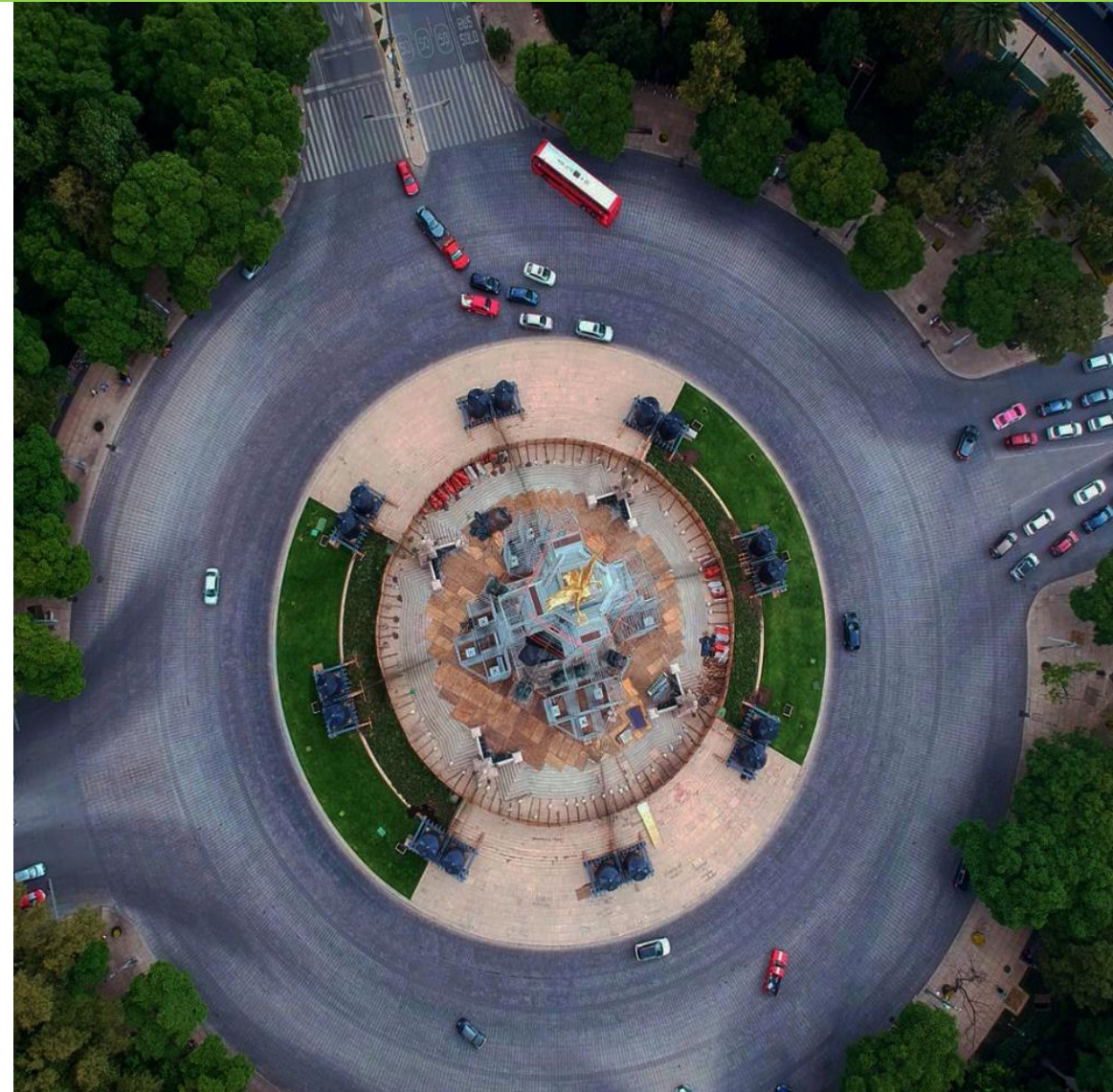
Instalación de
49 pernos de bronce



REFUERZO TEMPORAL CON CONTRAPESOS

Colocación de 16 tanques de almacenamiento con capacidad de 20 mil litros (20 ton)

Tensado de 32 cables de acero de $\frac{3}{4}$



SECRETARÍA DE
OBRAS Y SERVICIOS



CULTURA
SECRETARÍA DE CULTURA



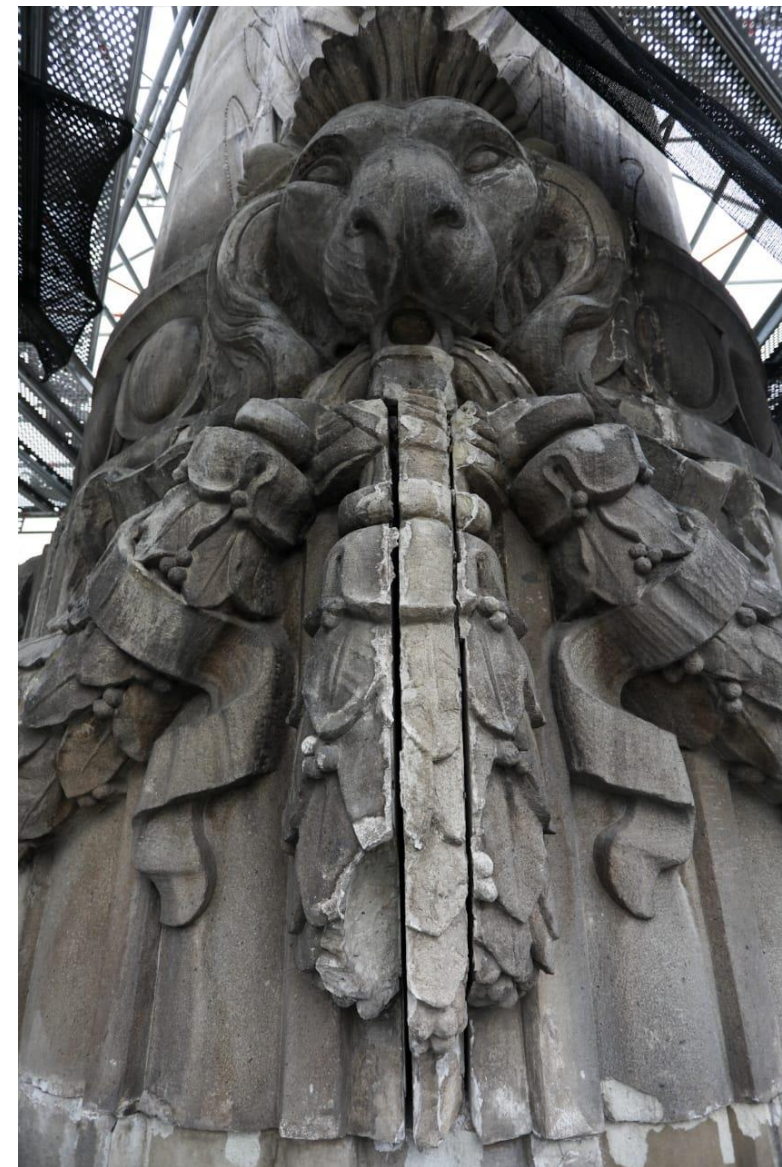
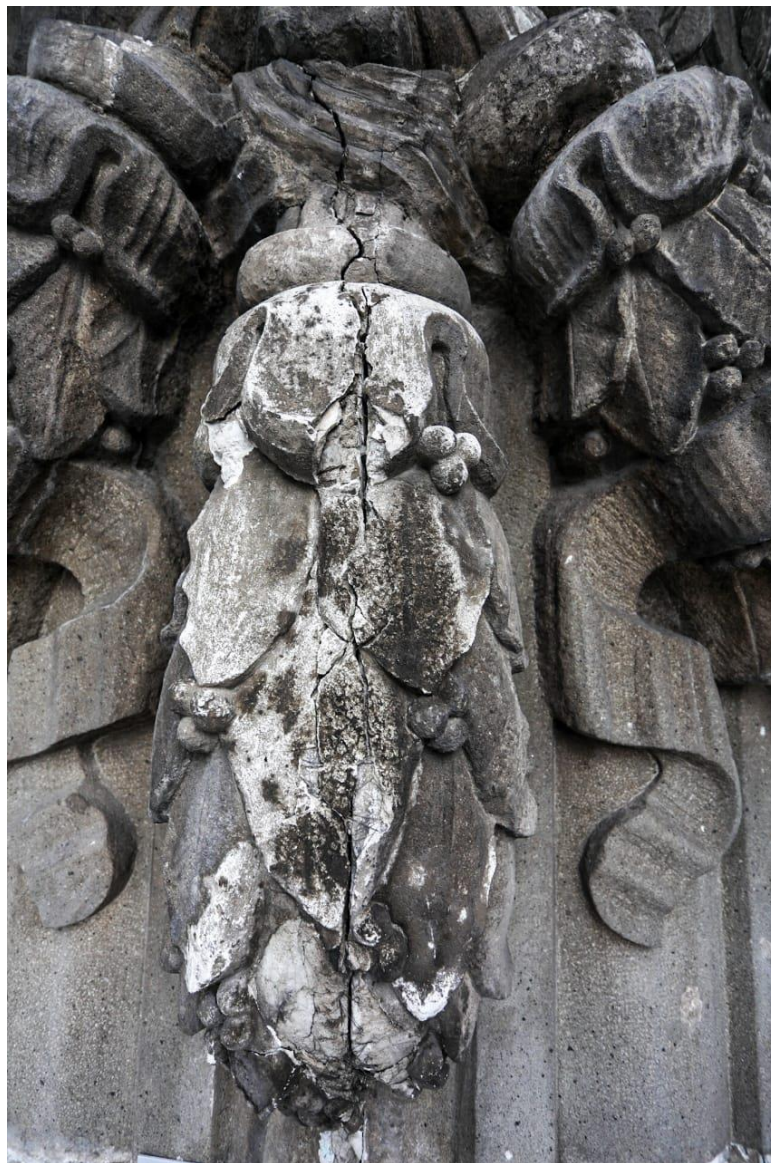
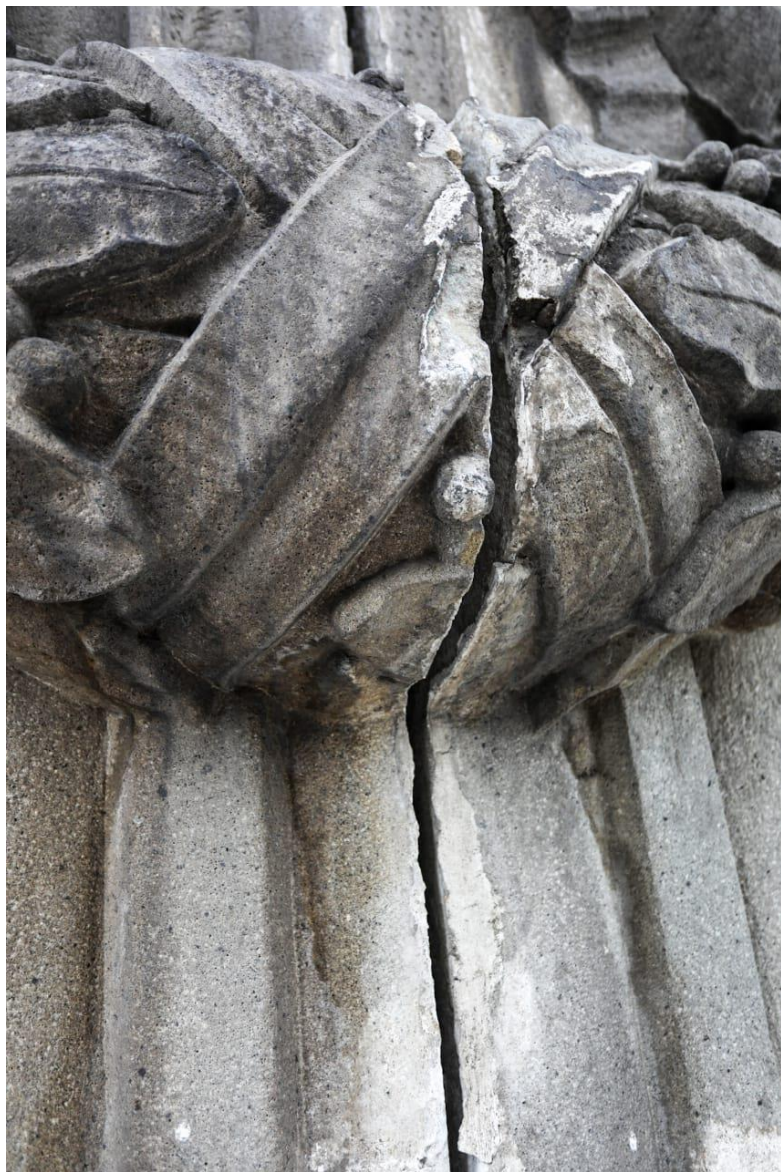
INBA



INSTITUTO
DE INGENIERÍA
UNAM

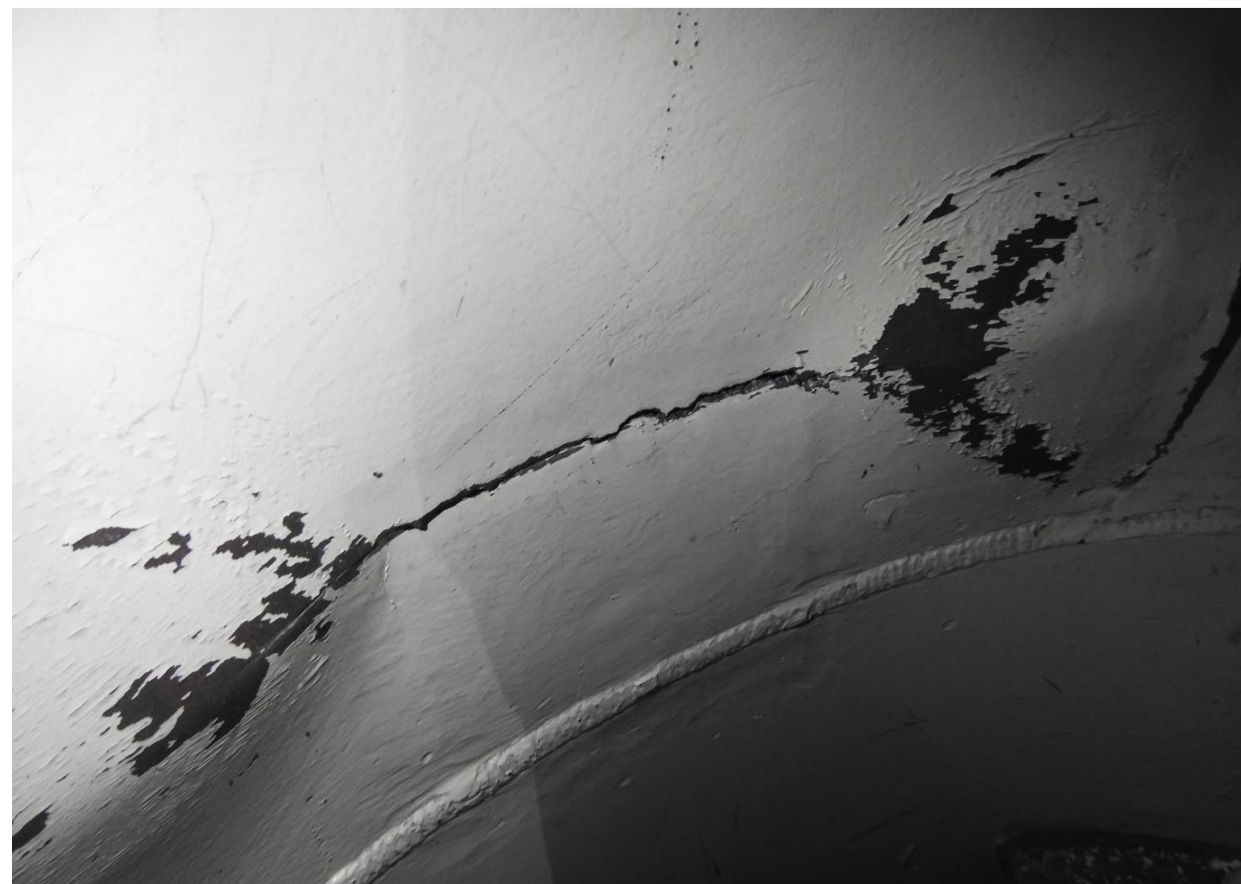


AGRIETAMIENTO DE LA COLUMNA



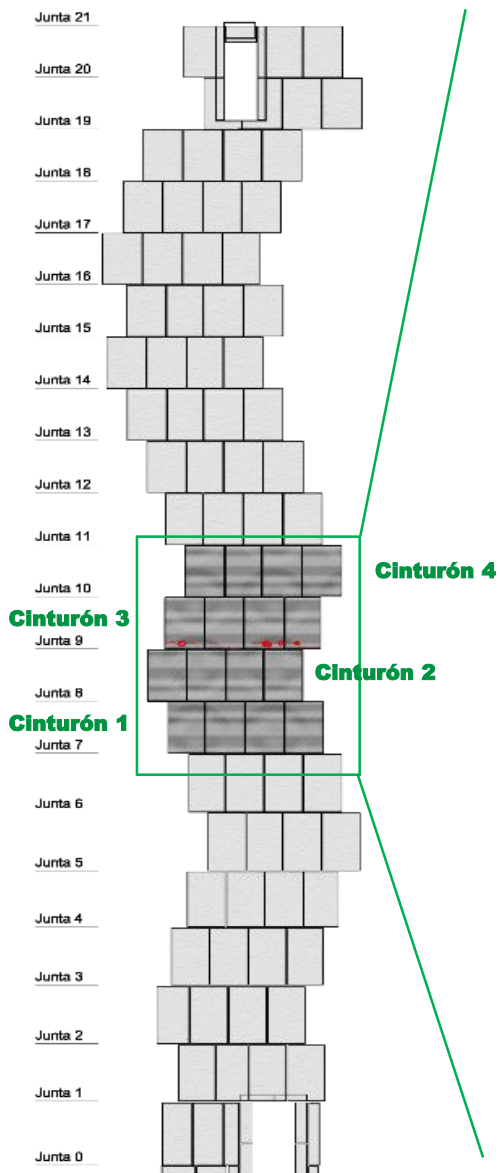


AGRIETAMIENTO DE PLACAS DE ACERO

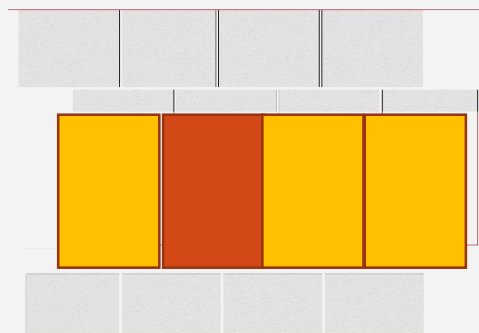




REFUERZO INTERIOR / PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO



PASO 1
Corte de placas dañadas
en la primera sección

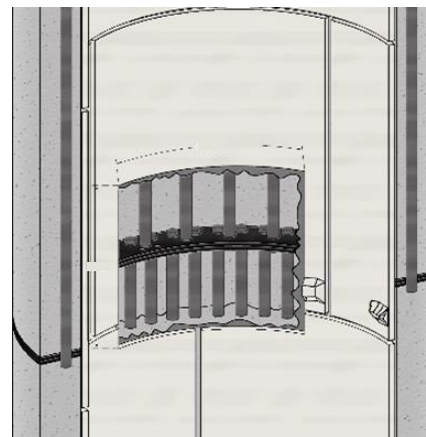


La columna tiene 78 placas
de las cuales 20% están
dañadas (16 placas dañadas)



PASO 2

Apertura de cala para revisión de conexiones



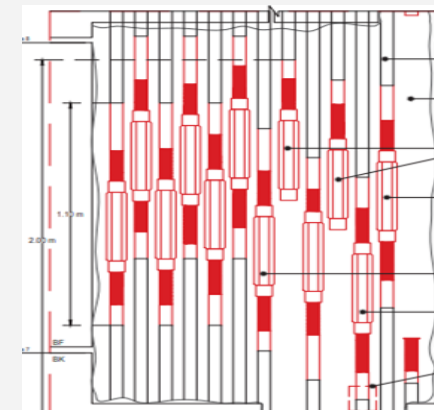
PASO 3

Revisión de conexiones de
barras existentes



PASO 4

Sustitución de barras dañadas con
acero A-36, intercaladas y soldadas

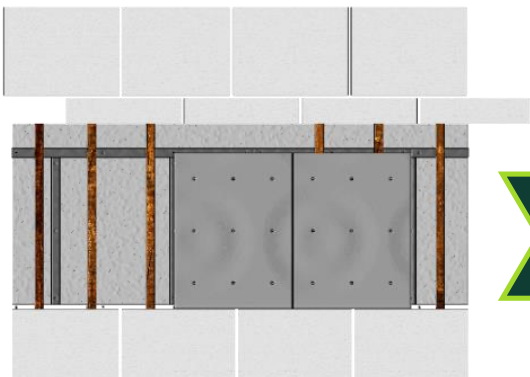




REFUERZO INTERIOR / PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO

PASO 5

Colado de Sección con
concreto $F'_{C}=250 \text{ kg/ cm}^2$,
fraguado a 24 horas



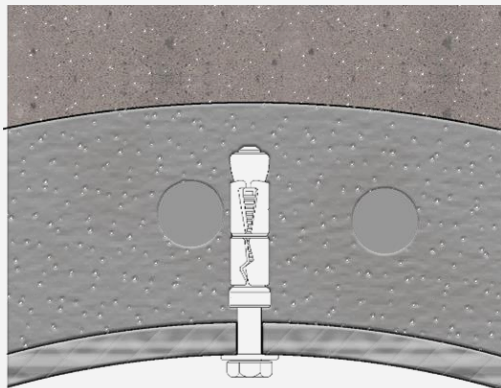
PASO 6

Colocación y anclaje de
placas de acero nuevas
A-36



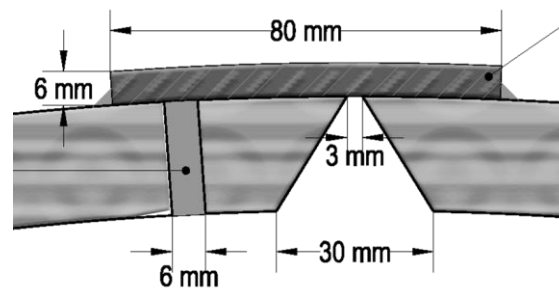
PASO 7

Instalación de pernos de cortante



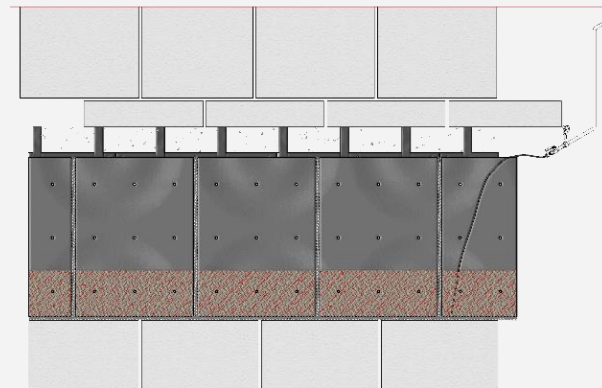
PASO 8

Soldadura de uniones de placas nuevas



PASO 9

Relleno de espacio anular
con lechada fluida

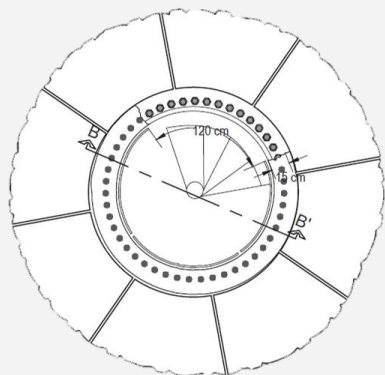




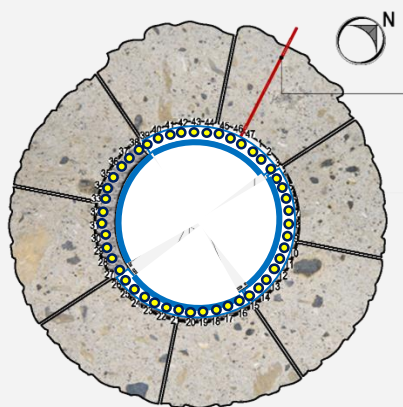
ZONAS DE INTERVENCIÓN

Primer cinturón de acero a 14 metros de altura

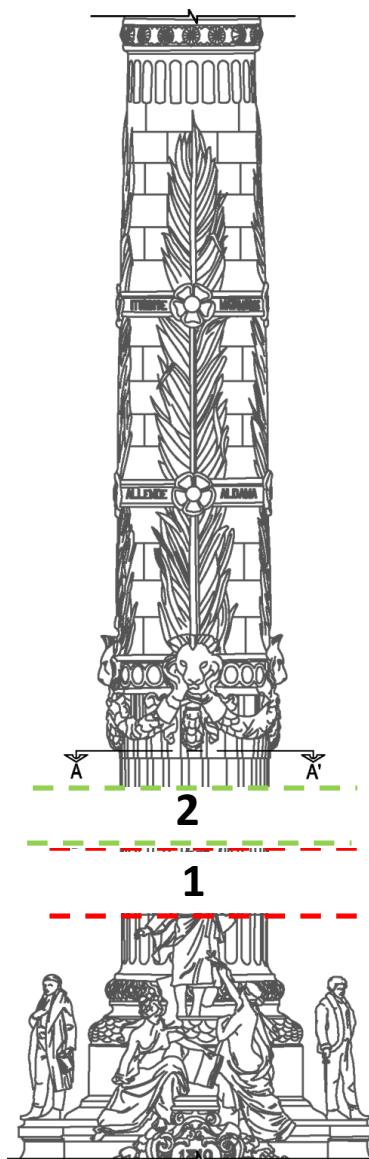
Segundo cinturón de acero 15.32 metros de altura



Estado Original



Intervención



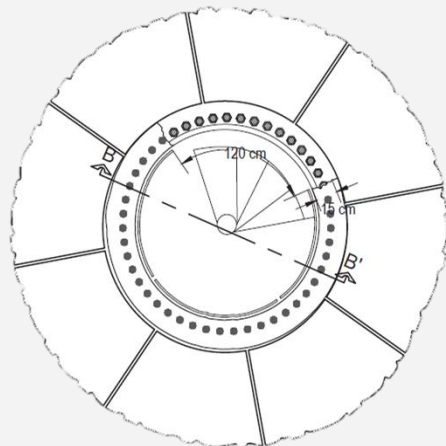
CONCLUIDO

1. Demolición de concreto dañado
2. Limpieza con aire comprimido
3. Colocación de mortero en juntas entre sillares existentes
4. Aplicación de cal-agua sobre mortero
5. Corte, retiro y sustitución para cada cinturón de 47 barras de acero A-36, de 1.80 a 2.10 m de largo cada una, unidas con bulbos de soldadura
6. Pruebas de laboratorio en bulbos de soldadura
7. Colocación de 4 placas de Acero A-36 de 1" de espesor, ancladas con 36 pernos de acero
8. Suministro y elaboración de concreto hecho en obra de 250kg/cm²
9. Pruebas de laboratorio en concreto

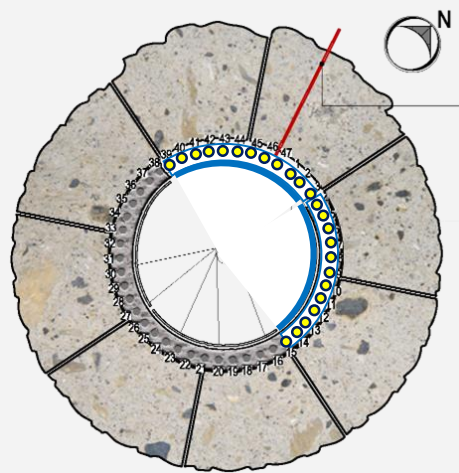


ZONAS DE INTERVENCIÓN

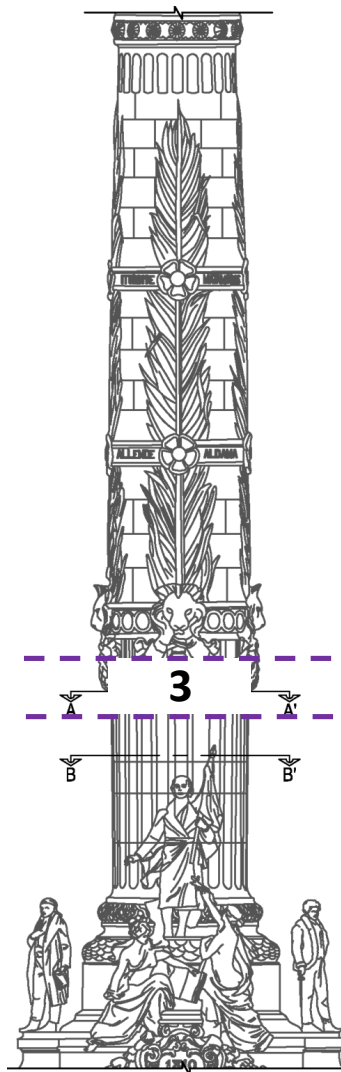
Tercer cinturón de acero a 16.64 metros de altura



Estado Original



Intervención



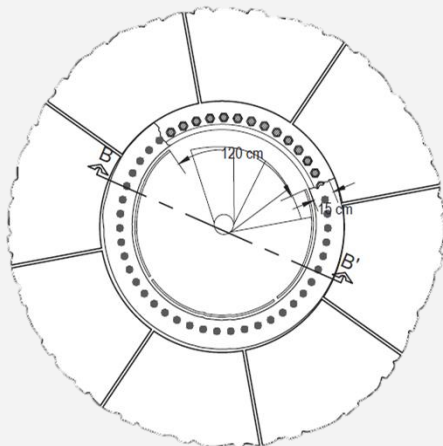
EN PROCESO

1. Retiro de dos placas dañadas
2. Demolición de concreto dañado en zona de dos placas
3. Limpieza con aire comprimido
4. Colocación de mortero en juntas entre sillares existentes
5. Aplicación de cal-agua sobre mortero
6. Colocación de 2 placas de Acero A-36 de 1" de espesor, ancladas con 36 pernos de acero

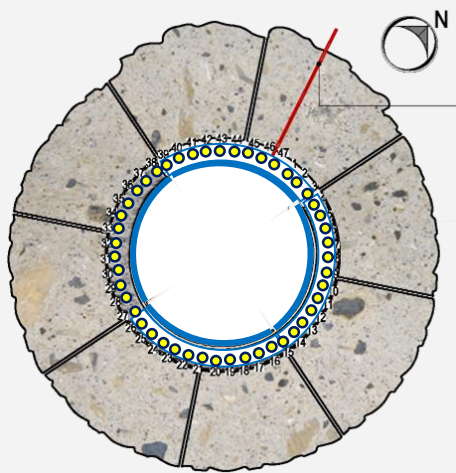


ZONAS DE INTERVENCIÓN

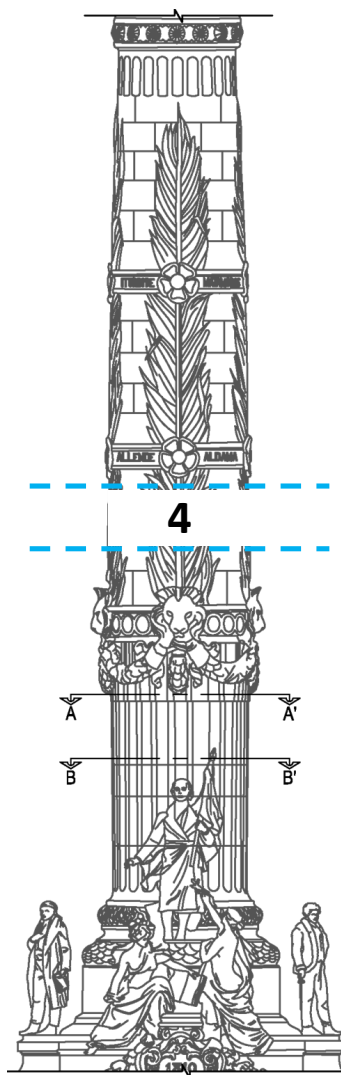
Cuarto cinturón de acero a 19.28 metros de altura



Estado Original



Intervención



EN PROCESO

1. Retiro de placa de acero existente
2. Revisión ocular del concreto existente
3. Ranura de 0.10m de ancho por 1.32 m de largo para buscar conexión de barras.
4. Verificación de inexistencia de conexión; se trata de una barra continua que **no está dañada**
5. Cierre de ranura con mortero
6. Limpieza con aire comprimido
7. Reemplazo de placas



RETIRO DE PLACAS DE ACERO DAÑADAS





CONCRETO ESTRUCTURAL DAÑADO



SECRETARÍA DE
OBRAS Y SERVICIOS



CULTURA
SECRETARÍA DE CULTURA



INBA



INSTITUTO
DE INGENIERÍA
UNAM



BARRAS DE ACERO DAÑADAS





PRUEBAS DE LABORATORIO EN BULBOS DE SOLDADURA





SUSTITUCIÓN DE BARRAS DE ACERO



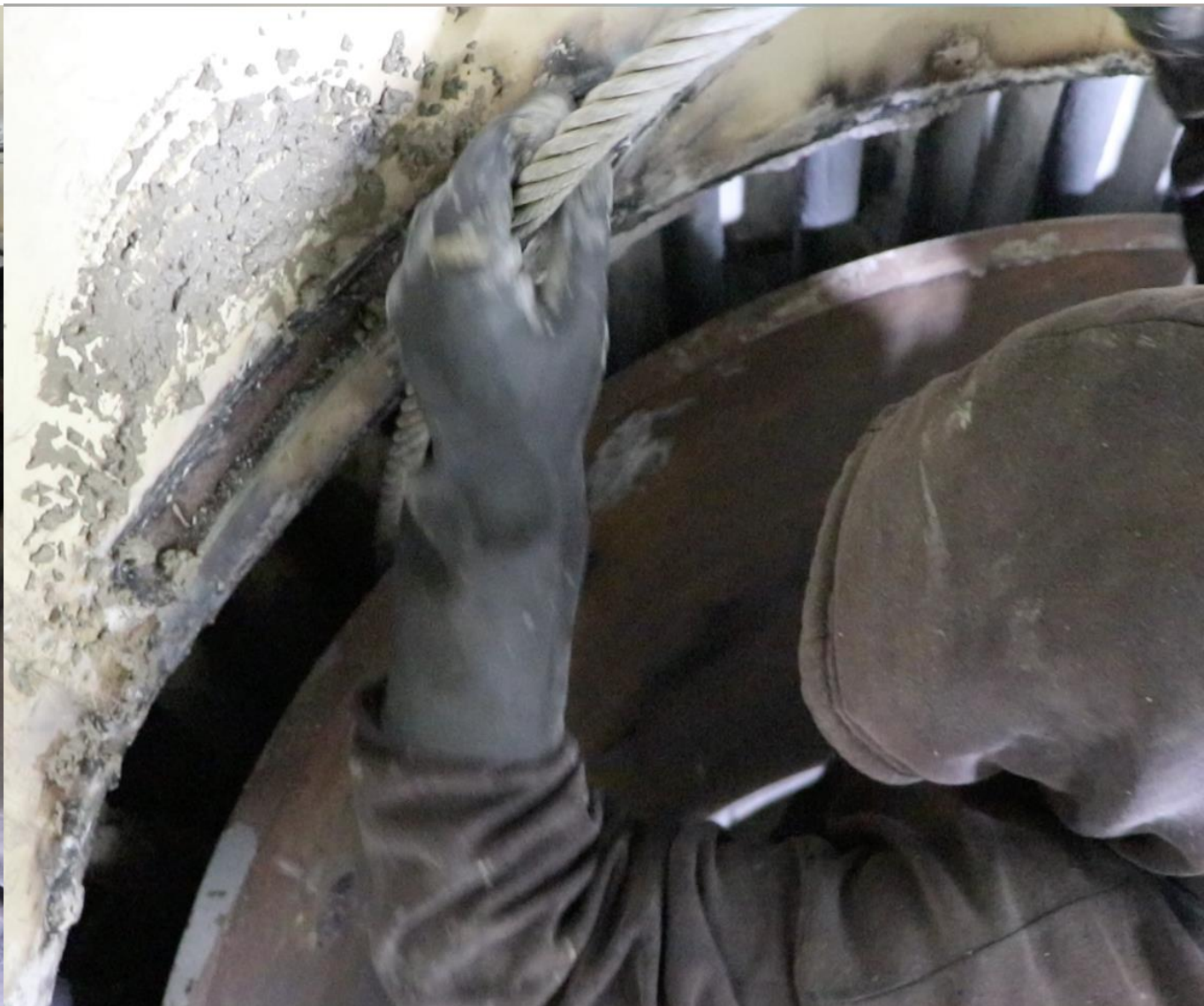


COLOCACIÓN DE PLACAS DE ACERO





SUMINISTRO DE CONCRETO



SECRETARÍA DE
OBRAS Y SERVICIOS



CULTURA
SECRETARÍA DE CULTURA



INBA



**INSTITUTO
DE INGENIERÍA
UNAM**



PRUEBAS DE LABORATORIO EN CONCRETO



SECRETARÍA DE
OBRAS Y SERVICIOS



CULTURA
SECRETARÍA DE CULTURA



INBA



INSTITUTO
DE INGENIERÍA
UNAM



INFORME DE ACTIVIDADES

CLAVE	CONCEPTO		MESES																											
			JULIO				AGOSTO				SEPTIEMBRE					OCTUBRE				NOVIEMBRE				DICIEMBRE						
			1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	5	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4			
001	Suministro e instalación de placa de bronce	PROGRAMADO																												
		REAL																												
002	Instalación definitiva de puntos de control para instrumentación topográfica	PROGRAMADO																												
		REAL																												
003	Suministro y colocación de diana reflejante GZM31	PROGRAMADO																												
		REAL																												
004	Medición para chequeo de nivelación y verticalidad del monumento en todos los puntos de control	PROGRAMADO																												
		REAL																												
005	Geoposicionamiento topografico por medio de gps (global positioning system)	PROGRAMADO																												
		REAL																												
006	Suministro e instalación de equipo de extraccion de aire	PROGRAMADO																												
		REAL																												
007	Retiro de placas de acero Existentes A-36, fy= 2,530 kg/cm de 9mm.	PROGRAMADO																												
		REAL																												
EX013	Estudios adicionales de laboratorio solicitadas por el IIUNAM	PROGRAMADO																												
		REAL																												
008	Suministro, corte y rolado de placa de acero A-36, fy= 2,530 kg/cm	PROGRAMADO																												
		REAL																												
009	Retiro y demolición en forma manual de capas de lechada fluida y concreto dañado existente	PROGRAMADO																												
		REAL																												
010	Suministro, fabricación, colocado y vibrado de concreto f c= 250 kg/cm2	PROGRAMADO																												
		REAL																												
011	Montaje y acomodo de placas de acero de 22.2mm. de espesor acero a-36 fy= 2,530 kg/cm	PROGRAMADO																												
		REAL																												
012	Aplicación de cordón de soldadura de 24mm. de espesor, ancho de garganta a 60° en "V".	PROGRAMADO																												
		REAL																												





SECRETARÍA DE
OBRAS Y SERVICIOS