

REFORZAMIENTO DE LA CATEDRAL DE AREQUIPA

- EN EL AÑO 2001 OCURRIÓ UN SISMO QUE AFECTÓ A LAS DEPARTAMENTOS DEL SUR PERUANO: AREQUIPA, MOQUEGUA, TACNA Y PARTE DE AYACUCHO.
- OCURRIÓ EL SÁBADO 23 DE JUNIO A LAS 3.30PM.

- EN EL CENTRO HISTÓRICO DE AREQUIPA SE TUVIERON DAÑOS EN LAS EDIFICACIONES ANTIGUAS, HECHAS CON PIEDRA SILLAR, CON ADOBE Y LADRILLO.
- LA CATEDRAL DE AREQUIPA TUVO DAÑOS IMPORTANTES.
- TAMBIÉN SE TUVIERON DAÑOS EN ESTRUCTURAS APORTICADAS.

Instante que una de las dos torres inicia su falla



Estado de la torre derecha luego del sismo



Instante en que la torre izquierda
colapsa y cae.



La torre cae sobre el interior de la Iglesia.



Vista de uno de los grandes arcos laterales de la Iglesia.



Daños en uno de los arcos



- La Municipalidad de Arequipa hace un Concurso entre Ingenieros Estructurales y resulta ganador el equipo conformado por el Ing. Daniel Torrealva Dávila y el Ing. Antonio Blanco Blasco.
- Nos encargaron estudiar un proyecto de reparación y reforzamiento.

Visita a obra durante la reconstrucción



1 ANTECEDENTES



Dibujo de la Catedral antes de 1840

2



La Catedral en 1850



Daños en el Sismo de 1868



Daños en el Sismo de 1868

Antonio Blanco Blasco
Daniel Torrealva Dávila

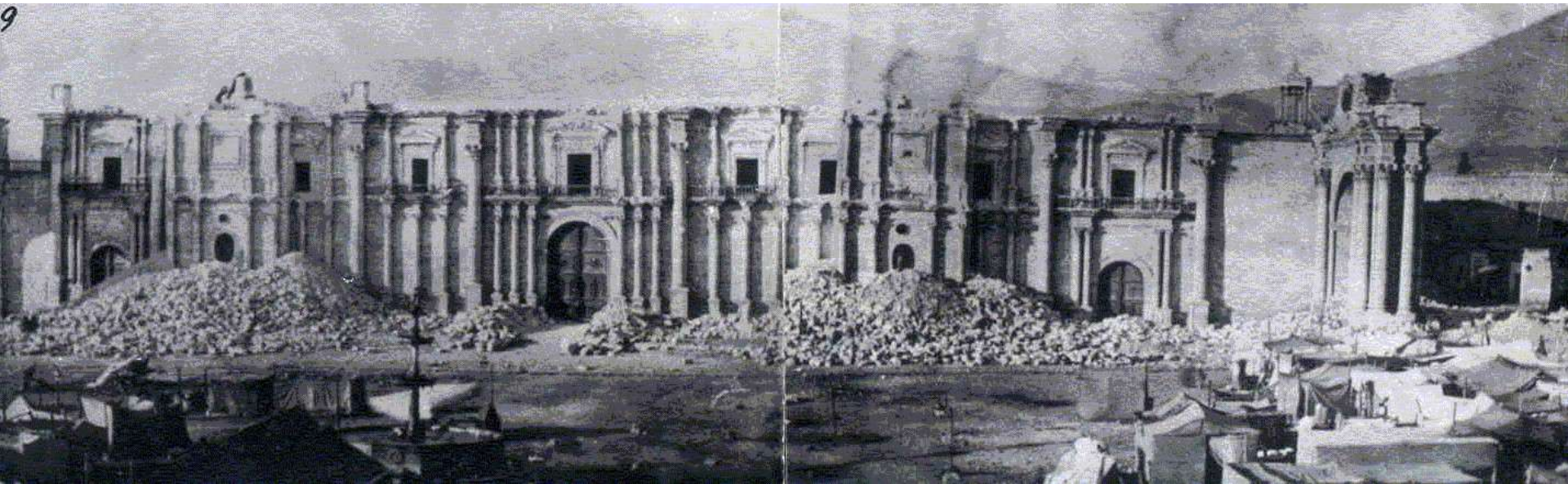




Daños en el Sismo de 1868



Daños en el Sismo de 1868



Demolición de las torres

Antonio Blanco Blasco
Daniel Torrealva Dávila





Proceso de Reconstrucción

Antonio Blanco Blasco
Daniel Torrealva Dávila





Torres Reconstruidas

Antonio Blanco Blasco
Daniel Torrealva Dávila

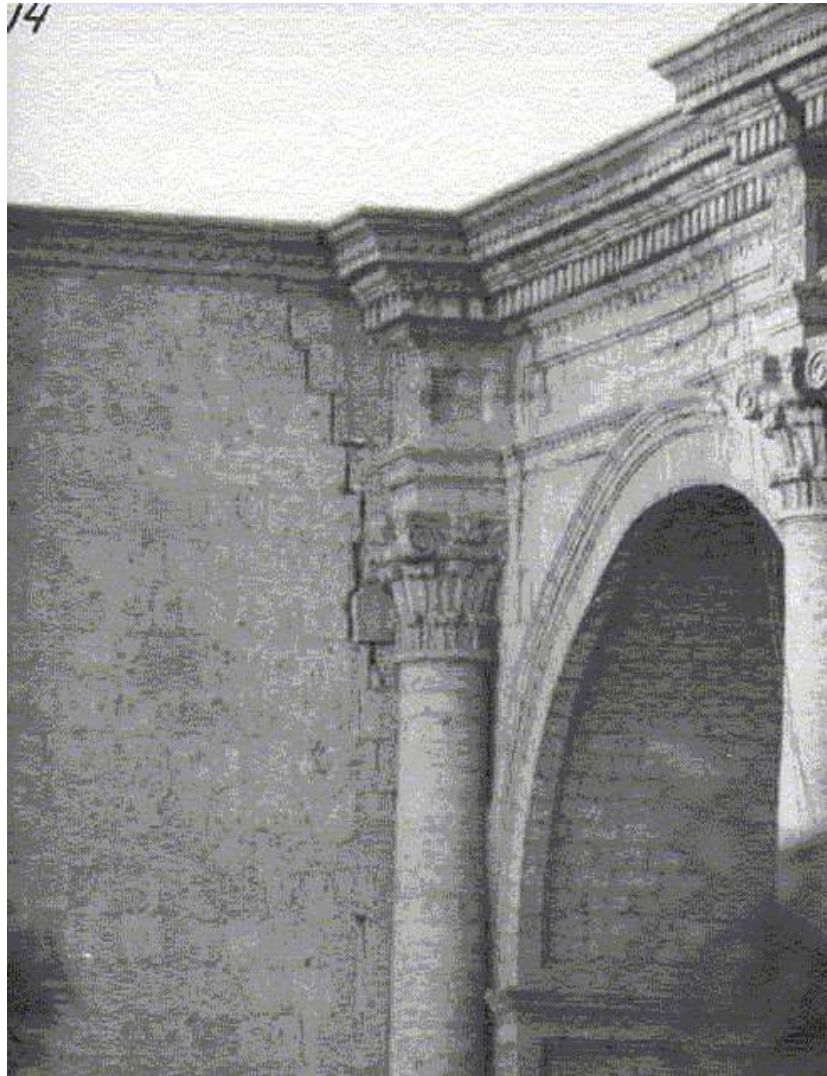




Daños de los sismos de 1958 , 60 y 79



Daños de los sismos de 1958 , 60 y 79



Daños de los sismos de 1958 , 60 y 79



Daños de los sismos de 1958 , 60 y 79



Daños de los sismos de 1958 , 60 y 79



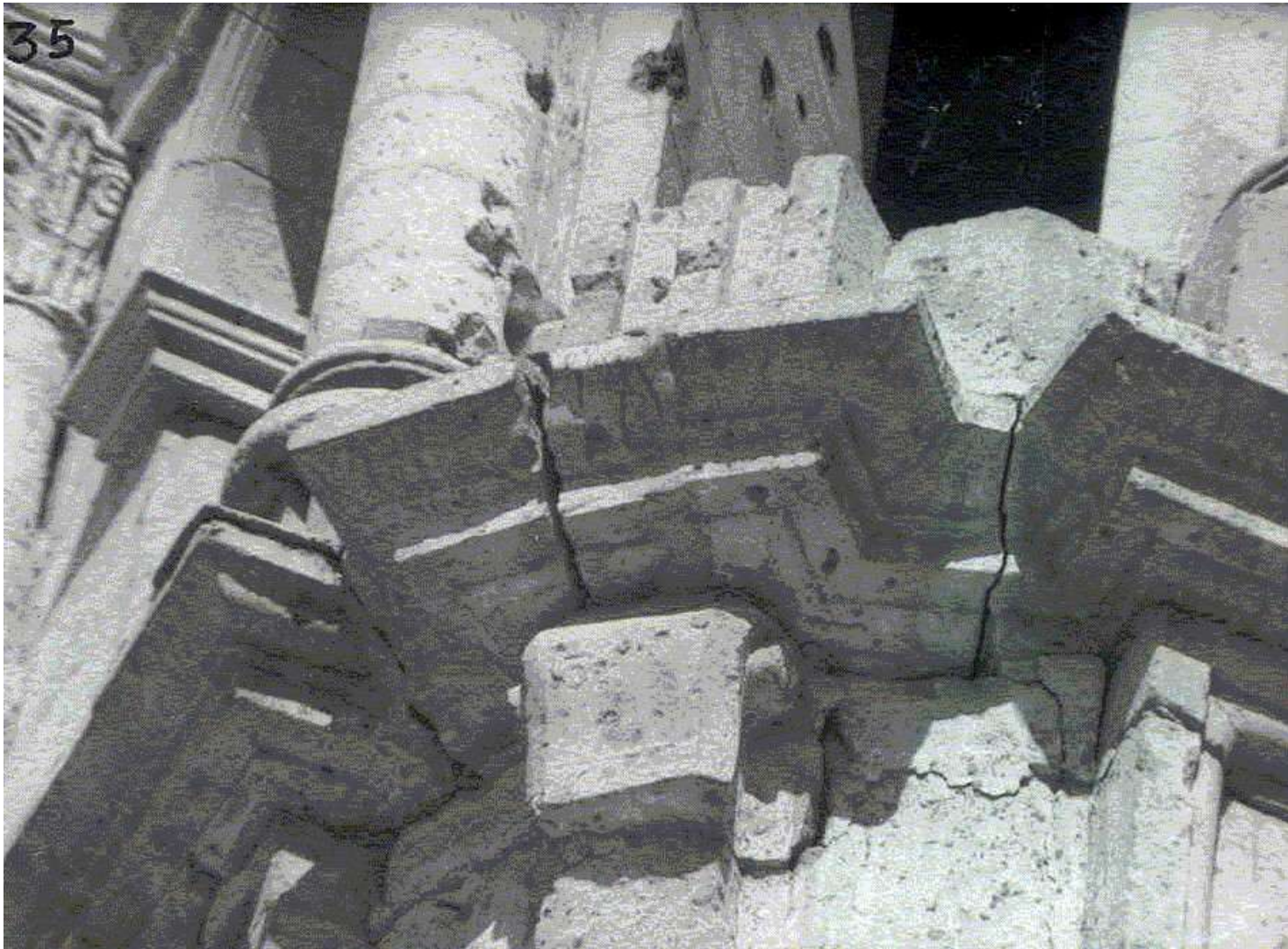
Daños de los sismos de 1958 , 60 y 79

Antonio Blanco Blasco
Daniel Torrealva Dávila





Daños de los sismos de 1958 , 60 y 79



Daños de los sismos de 1958 , 60 y 79

**Las Iglesias son por lo general
estructuras rígidas.
Las excepciones son las torres
y campanarios**

2 El Sismo del 23 de Junio del 2001

Antonio Blanco Blasco
Daniel Torrealva Dávila









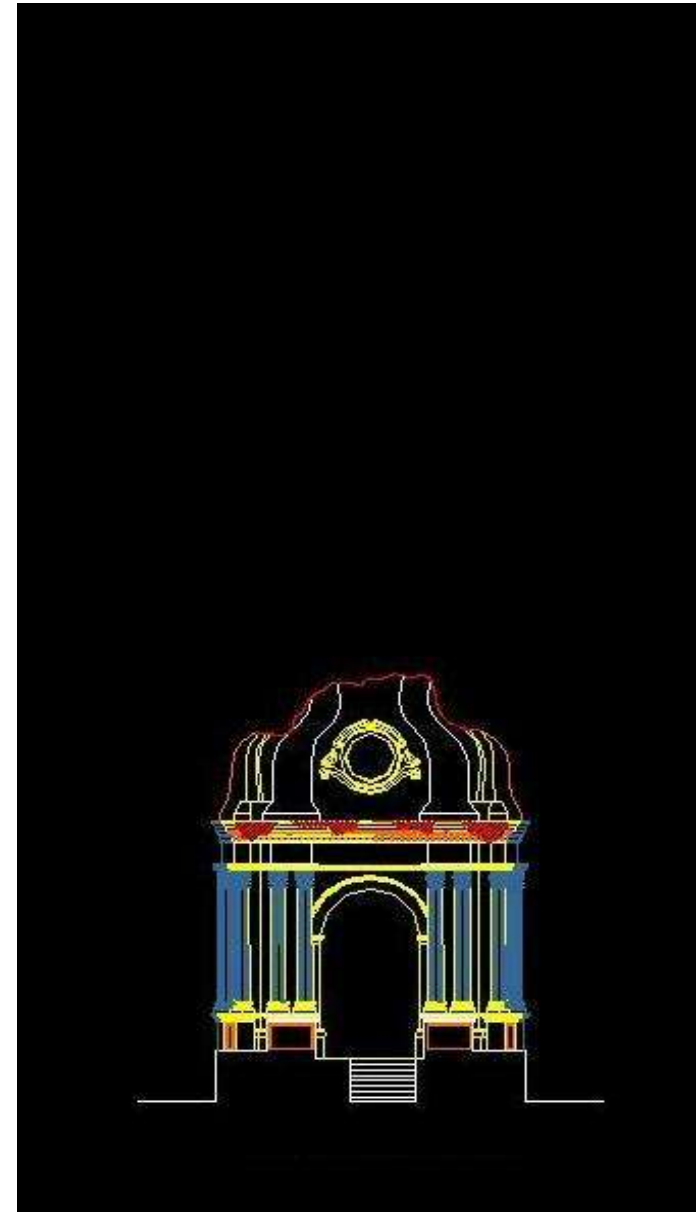
Antonio Blanco Blasco
Daniel Torrealva Dávila



Arco de Santa Catalina

Arco de San Francisco

Levantamiento de Torre izquierda



Levantamiento torre derecha



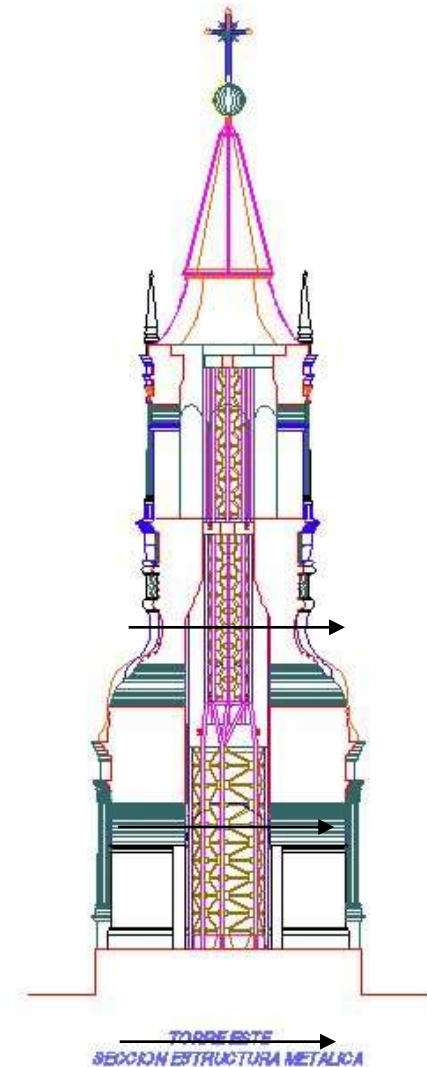
3 Reforzamiento de emergencia



Antonio Blanco Blasco
Daniel Torrealva Dávila

**Refuerzo metálico
de emergencia en
torre derecha.**

**No formó parte del
proyecto.**





Antonio Blanco Blasco
Daniel Torrealva Dávila



Antonio Blanco Blasco
Daniel Torrealva Dávila



Antonio Blanco Blasco
Daniel Torrealva Dávila

4 Análisis de la torre



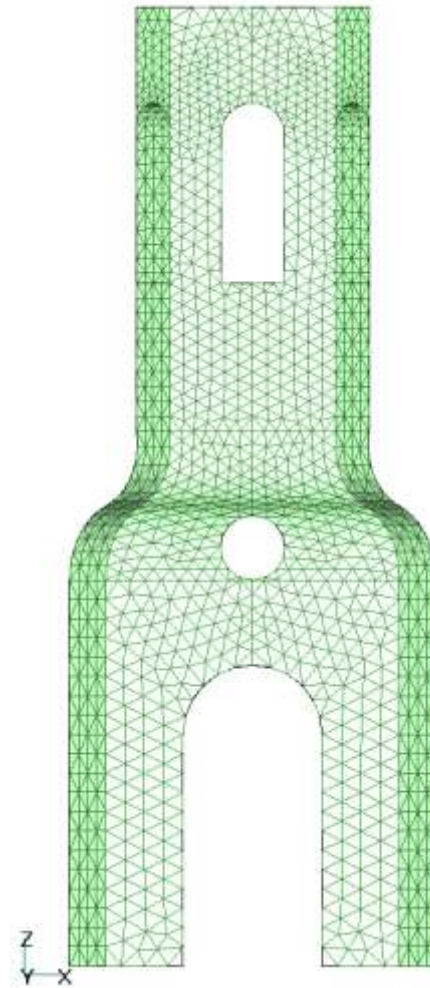
Vista isométrica y frontal de la torre



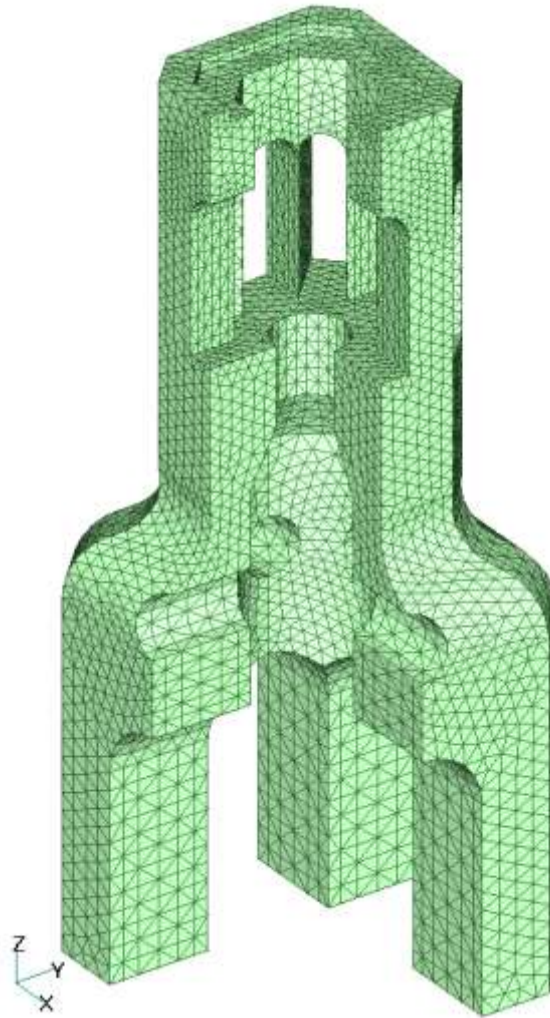
Vista isométrica-interior de la torre



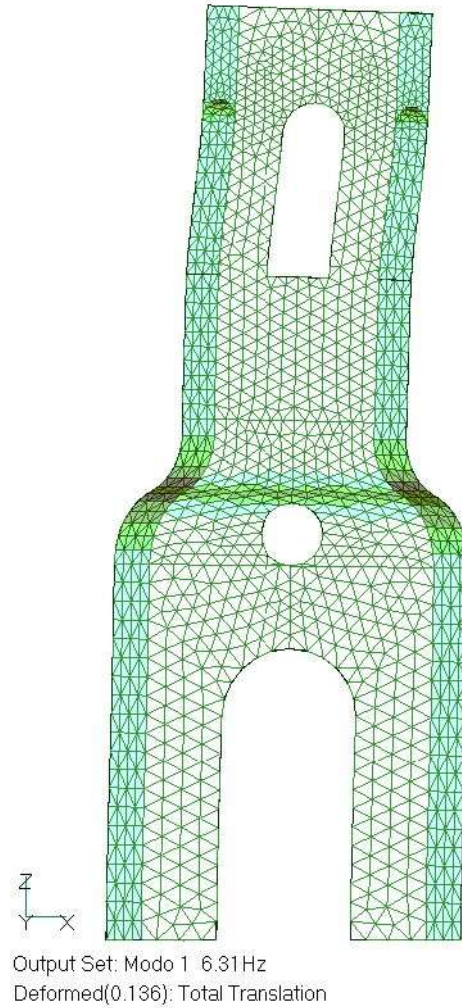
Vista isométrica del modelo



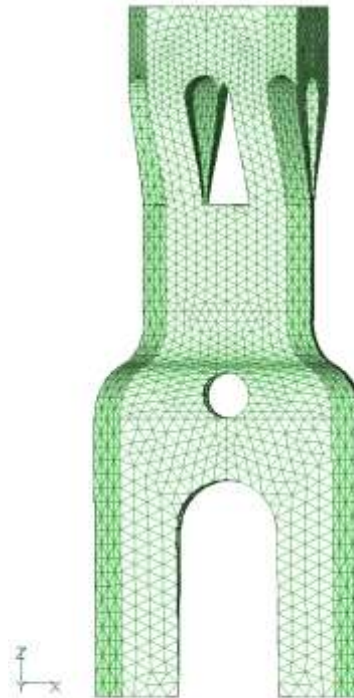
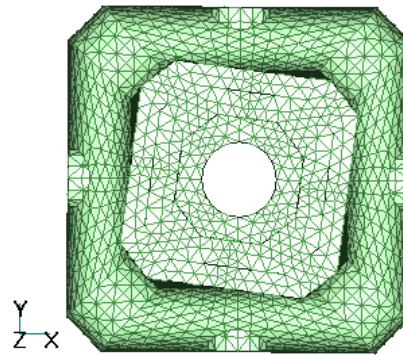
Vista frontal del modelo



Vista isométrica-interior del modelo



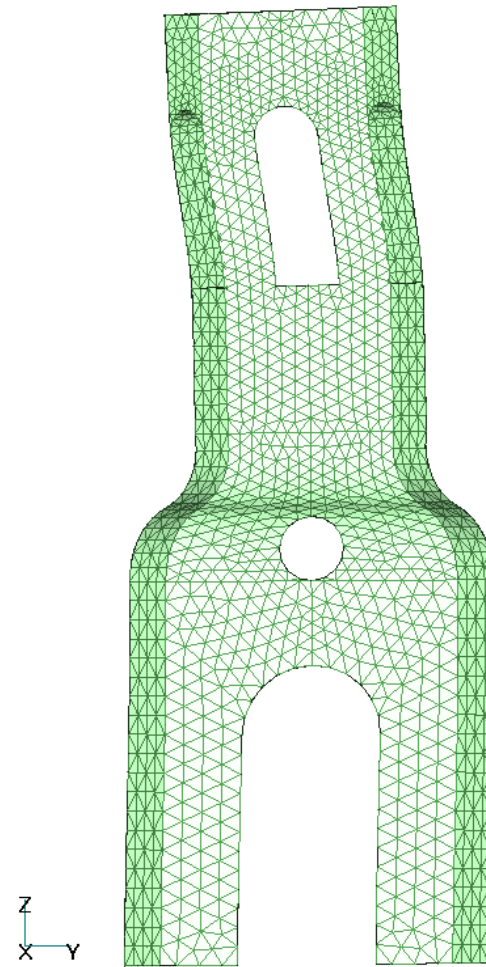
Primera frecuencia natural 6.31 HZ



Output Set: Modo 2: 10.14592 Hz
Deformed(0.206) Total Translation

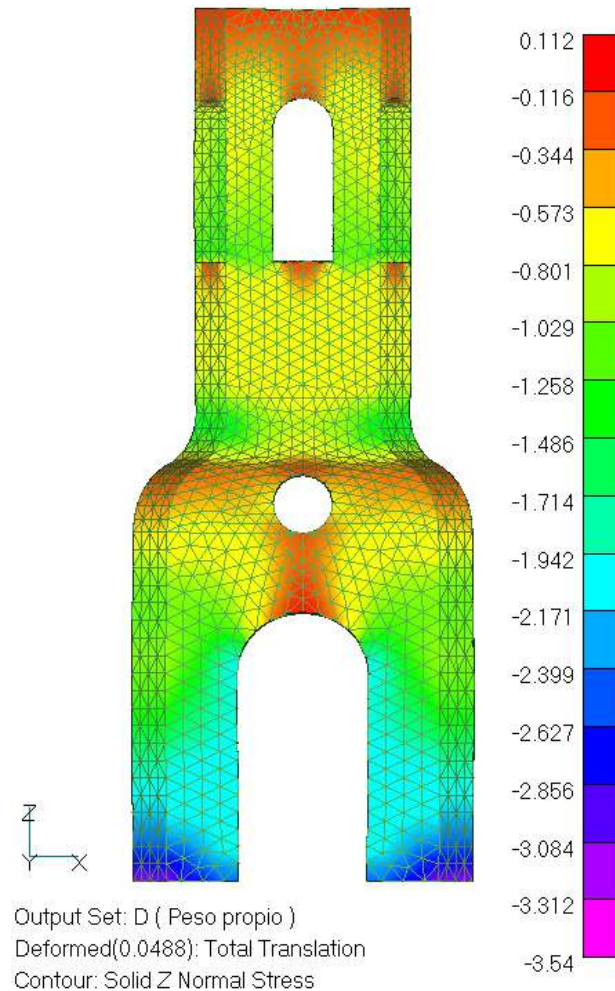
Segunda frecuencia natural 10.15 HZ



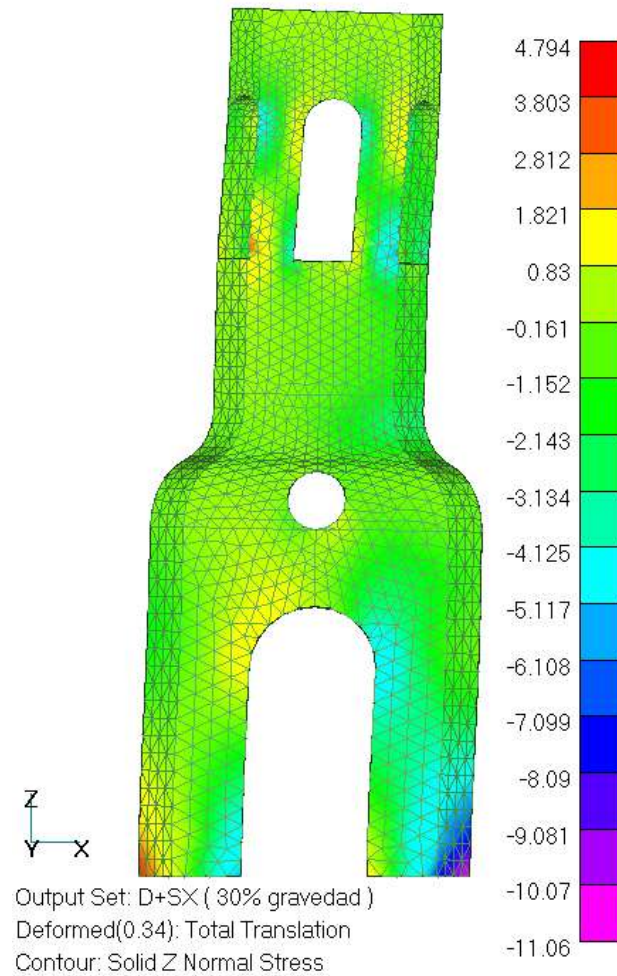


Output Set: Modo 3 11.53404 Hz
Deformed(0.112): Total Translation

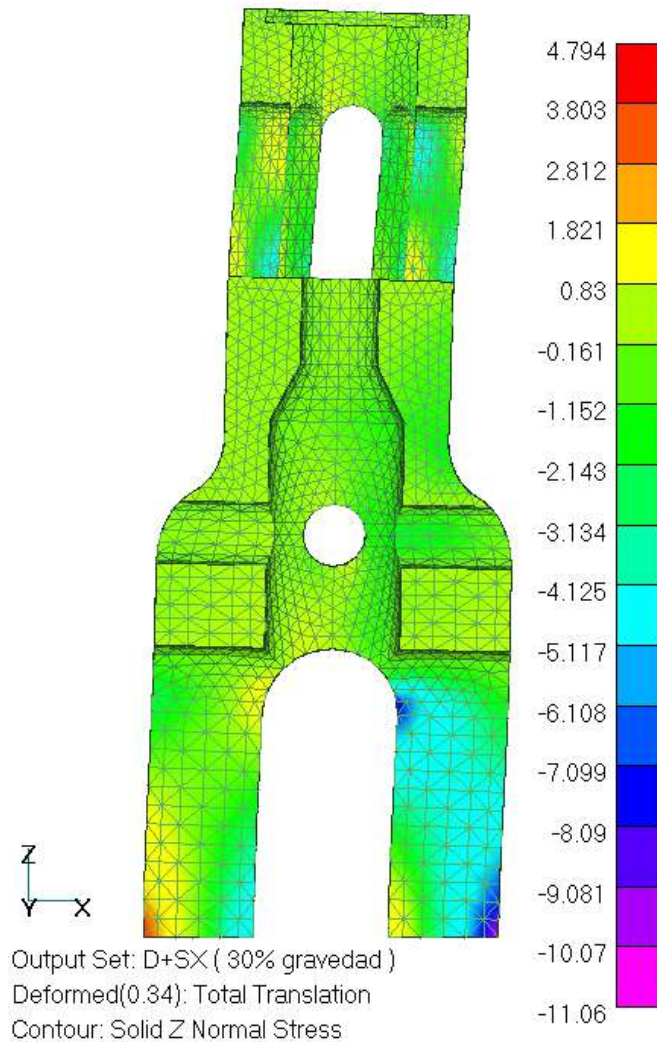
Tercera frecuencia natural 11.53 HZ



**Esfuerzo normal Z(Kg/cm²) vista frontal
carga muerta**



Esfuerzo normal Z (Kg/cm²) Vista frontal
(carga muerta + sismo)



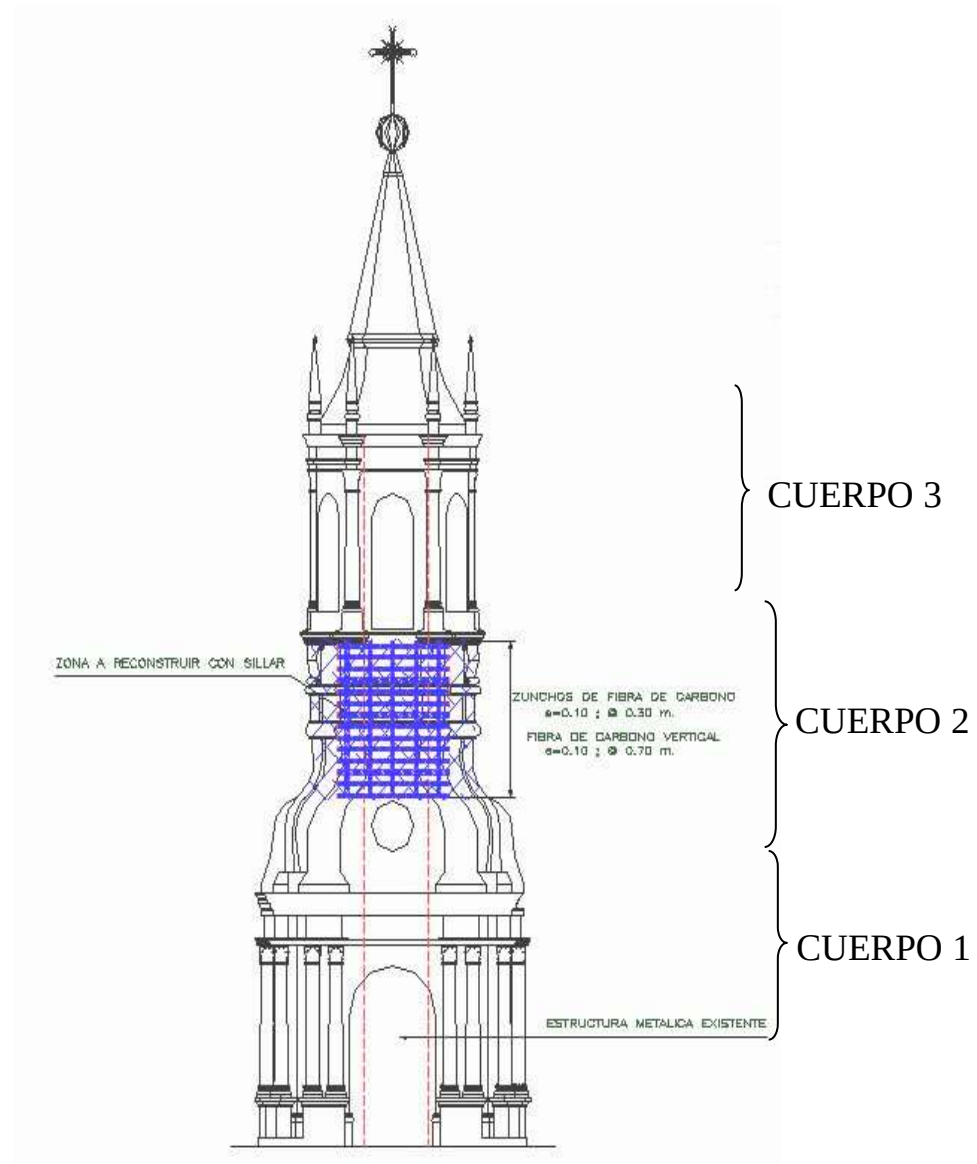
Esfuerzo normal Z (Kg/cm²) Vista frontal interior (carga muerta + sismo (0.3g))

5 Proyecto de Reforzamiento y Reconstrucción de las Torres

Antonio Blanco Blasco
Daniel Torrealva Dávila

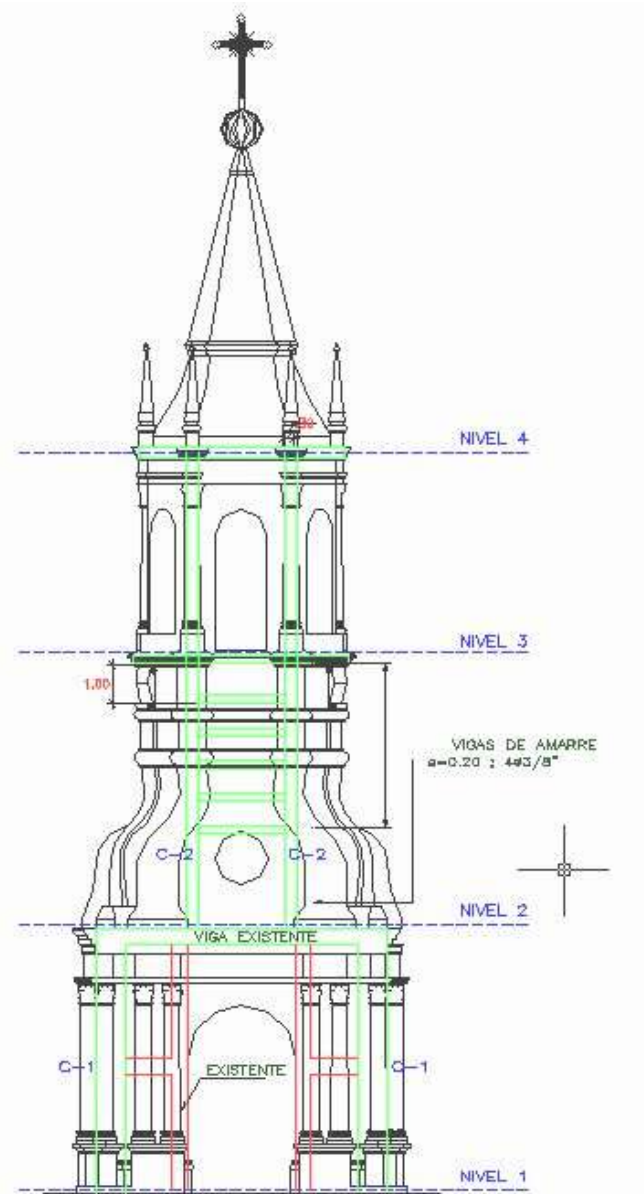


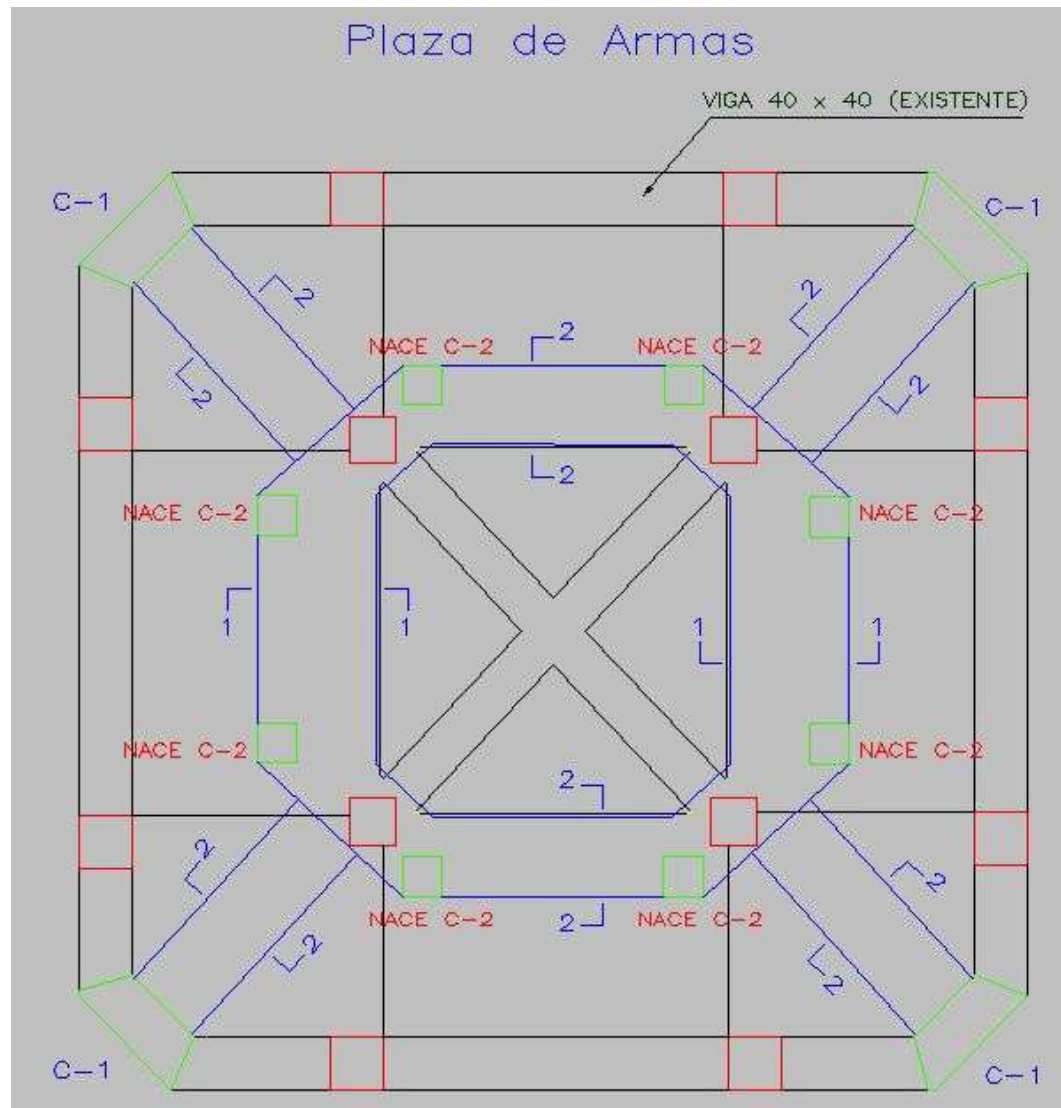
Elevación Torre Derecha



Planta Nivel 1 Torre Izquierda

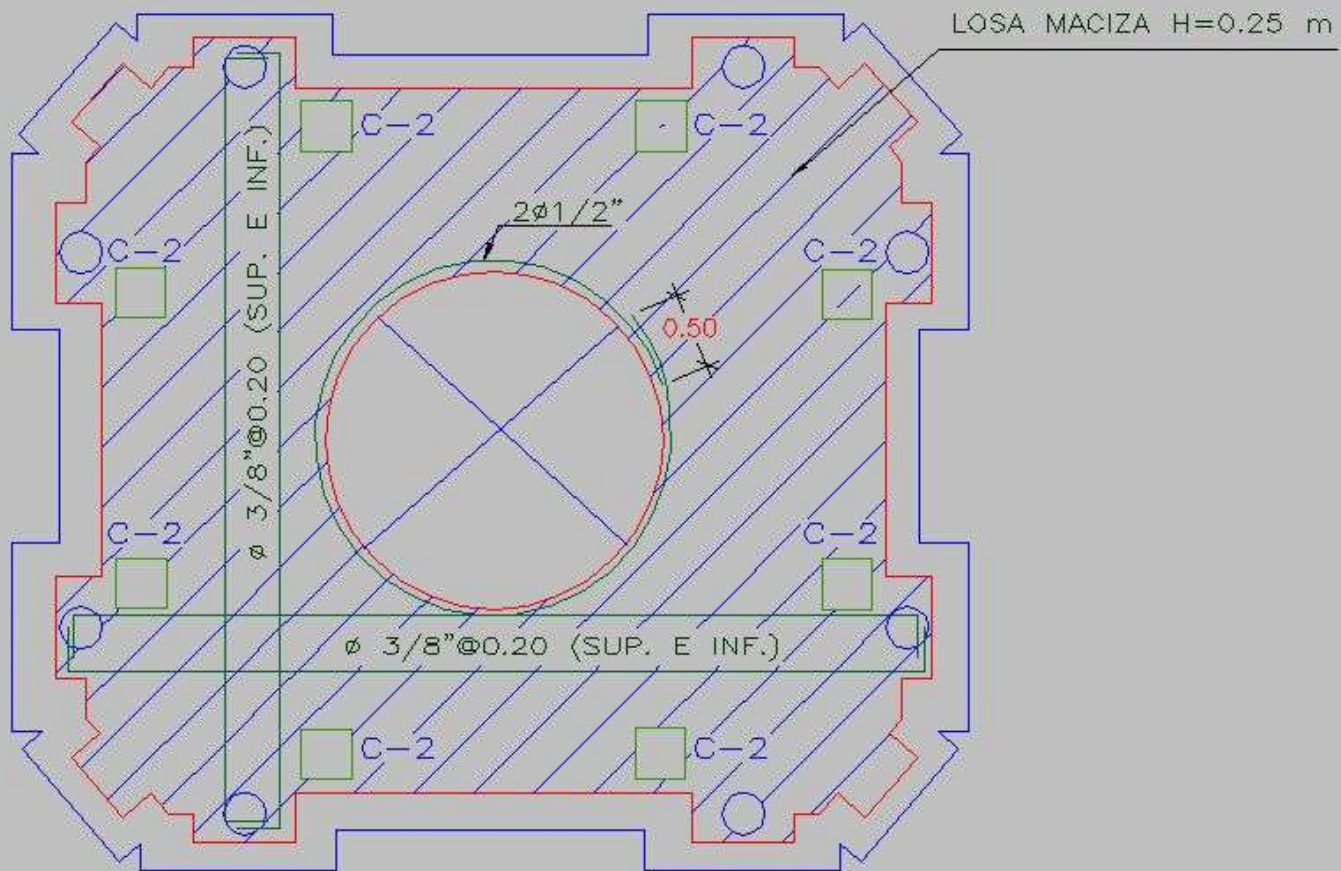
Elevación Torre Izquierda





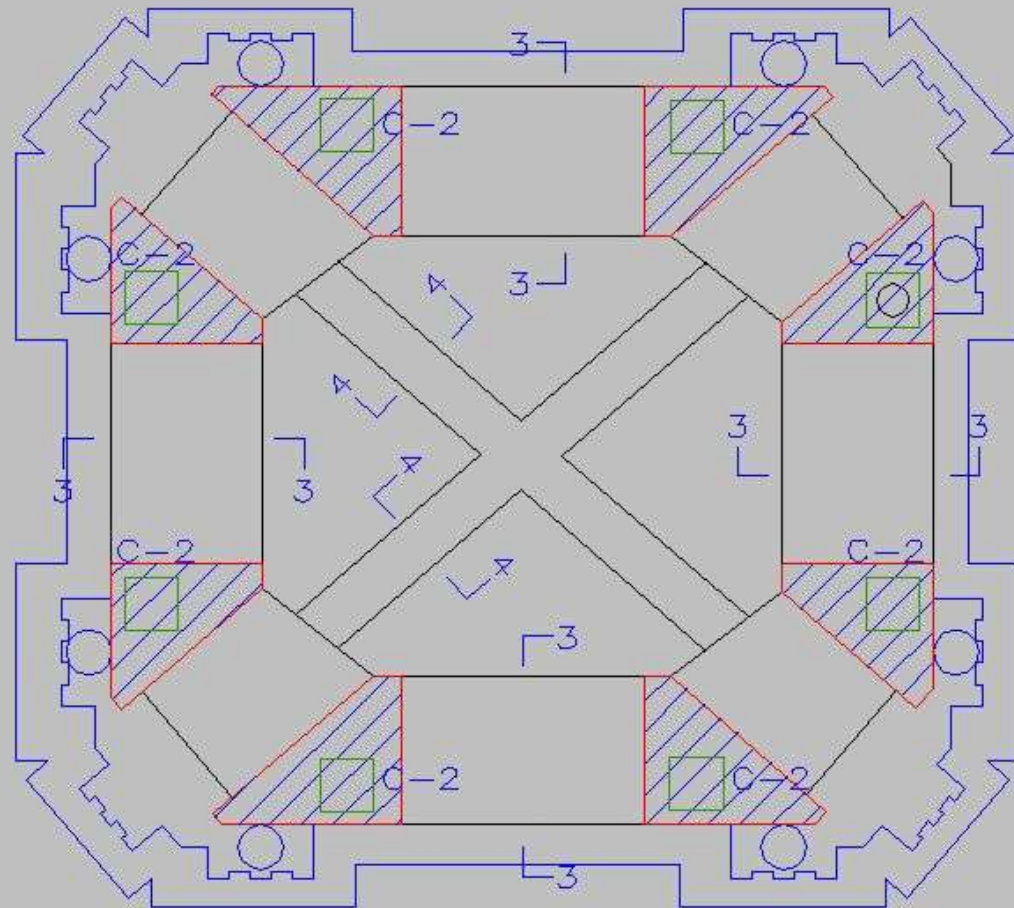
Planta Nivel 2 Torre Izquierda

Plaza de Armas



Planta Nivel 3 Torre Izquierda

Plaza de Armas



Planta Nivel 4 Torre Izquierda

6 Ejecución de la obra



Antonio Blanco Blasco
Daniel Torrealva Dávila



Antonio Blanco Blasco
Daniel Torrealva Dávila

7. Intervención en la Torre Derecha



Antonio Blanco Blasco
Daniel Torrealva Dávila



Antonio Blanco Blasco
Daniel Torrealva Dávila



Antonio Blanco Blasco
Daniel Torrealva Dávila



Antonio Blanco Blasco
Daniel Torrealva Dávila



Antonio Blanco Blasco
Daniel Torrealva Dávila



Antonio Blanco Blasco
Daniel Torrealva Dávila



Antonio Blanco Blasco
Daniel Torrealva Dávila





Antonio Blanco Blasco
Daniel Torrealva Dávila



Antonio Blanco Blasco
Daniel Torrealva Dávila



Antonio Blanco Blasco
Daniel Torrealva Dávila



Antonio Blanco Blasco
Daniel Torrealva Dávila



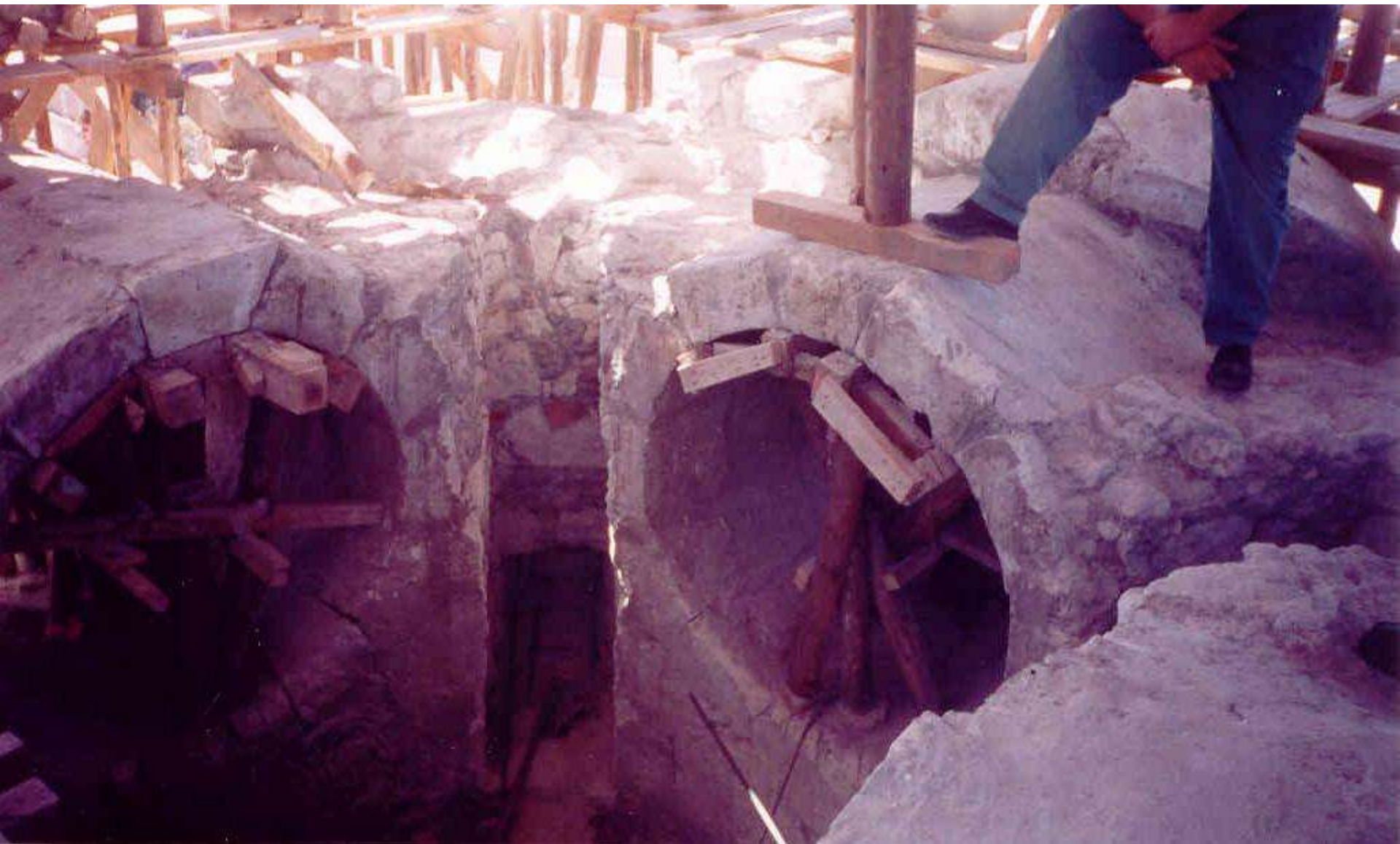
Antonio Blanco Blasco
Daniel Torrealva Dávila



Antonio Blanco Blasco
Daniel Torrealva Dávila



8. Intervención en la Torre Izquierda



Antonio Blanco Blasco
Daniel Torrealva Dávila



Antonio Blanco Blasco
Daniel Torrealva Dávila



Antonio Blanco Blasco
Daniel Torrealva Dávila



Antonio Blanco Blasco
Daniel Torrealva Dávila

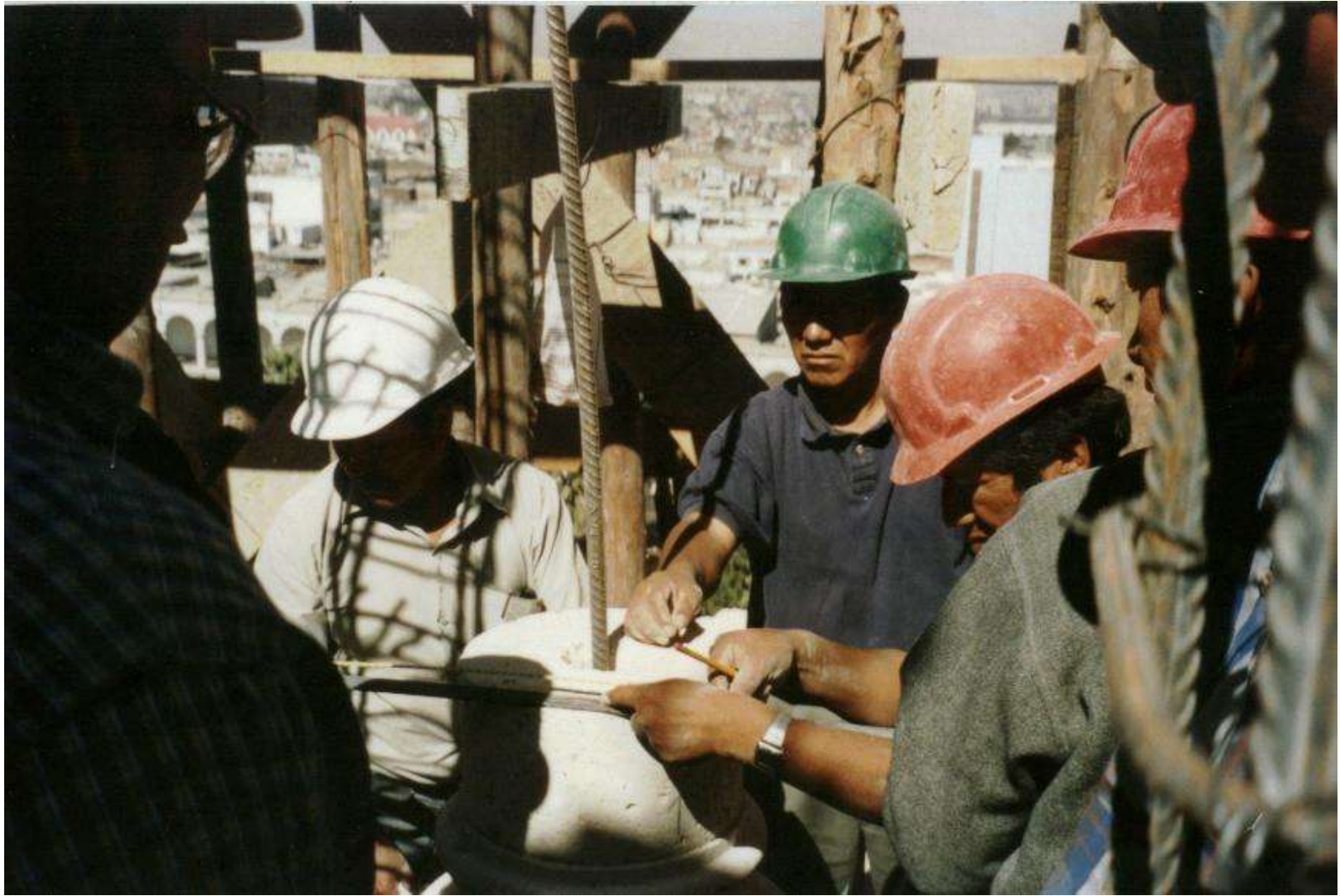




Antonio Blanco Blasco
Daniel Torrealva Dávila



Antonio Blanco Blasco
Daniel Torrealva Dávila



Antonio Blanco Blasco
Daniel Torrealva Dávila



Antonio Blanco Blasco
Daniel Torrealva Dávila



Antonio Blanco Blasco
Daniel Torrealva Dávila



Antonio Blanco Blasco
Daniel Torrealva Dávila

9 Intervención en Arcos laterales







Antonio Blanco Blasco
Daniel Torrealva Dávila



Antonio Blanco Blasco
Daniel Torrealva Dávila



Antonio Blanco Blasco
Daniel Torrealva Dávila



Antonio Blanco Blasco
 Daniel Torrealva Dávila



Antonio Blanco Blasco
Daniel Torrealva Dávila



Antonio Blanco Blasco
Daniel Torrealva Dávila



Antonio Blanco Blasco
Daniel Torrealva Dávila



Antonio Blanco Blasco
Daniel Torrealva Dávila



Antonio Blanco Blasco
Daniel Torrealva Dávila

10 Conclusiones

- 1. La Catedral de Arequipa al igual que todos los monumentos históricos es única.**
- 2. Se deben conocer los conceptos de conservación y los criterios de diseño sísmico.**

3. El sillar como unidad ha sido ampliamente estudiado en universidades de Arequipa y Lima.

Sin embargo es necesario ahondar los conocimientos sobre el conjunto unidad – mortero.

- 4. Son aplicables las técnicas modernas de análisis y diseño estructural, considerando los “antecedentes estructurales” del edificio.**
- 5. Este Proyecto ha sido una ocasión para poner en valor las técnicas del labrado y construcción con sillar.**



IMPONENTES. Luego de que cayeran las telas que cubrían las torres reconstruidas, una masiva concurrencia aplaudió enfervorizada la entrega oficial de la obra.

Inauguran torres de catedral arequipeña

