



**CLAUDIA YANETH TOLEDO BERMUDEZ**  
**SECRETARIA DE TRANSPORTE E INFRAESTRUCTURA**  
**MARZO DE 2014**



# ANTECEDENTES – ACCIÓN POPULAR



16 de julio de 2009

Juzgado Primero Administrativo de  
Descongestión del Circuito Judicial  
Administrativo de Bucaramanga

Expediente 68001333003-2009-00193-00

DEMANDADO:

DEPARTAMENTO DE  
SANTANDER  
MUNICIPIO DE  
BUCARAMANGA  
INSTITUTO  
DEPARTAMENTAL DE  
RECREACIÓN Y DEPORTE  
“INDERSANTANDER”

## FALLO

22 de junio de 2012

Suspensión de todas las actividades que conlleven afluencia masiva de público en los escenarios deportivos COLISEO VICENTE DIAZ ROMERO, ESTADIO DEPARTAMENTAL ALFONSO LOPEZ Y PISCINAS OLIMPICAS, hasta tanto se haga el concepto técnico emitido por un ente competente e idóneo en el tema, acerca del comportamiento estructural y funcional de los escenarios.



**“ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA Y  
COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE LAS  
INSTALACIONES RELACIONADAS CON EL COLISEO  
CUBIERTO VICENTE DÍAZ ROMERO, ESTADIO  
DEPARTAMENTAL ALFONSO LÓPEZ Y PISCINAS  
OLÍMPICAS DEL MUNICIPIO DE BUCARAMANGA –  
DEPARTAMENTO DE SANTANDER”**







# VULNERABILIDAD

## vulnerabilidad.

### 1. f. Cualidad de vulnerable.

*Real Academia Española © Todos los derechos reservados*

## vulnerable.

(Del lat. *vulnerabilis*).

### 1. adj. Que puede ser herido o recibir lesión, física o moralmente.

*Real Academia Española © Todos los derechos reservados*

Desde el punto de vista estructural:  
deficiencias de la estructura para cumplir los  
requisitos del reglamento.







# AMENAZA

**amenazar.**

(De *amenaza*).

2. tr. Dar indicios de estar inminente algo malo o desagradable. **U. t. c. intr.**

*Real Academia Española © Todos los derechos reservados*

Desde el punto de vista estructural:  
Es el potencial evento que puede afectar una estructura. En nuestra norma, sismo, huracán, etc.; definido por la NSR-10





# RIESGO

## riesgo.

(Del it. *risico* o *rischio*, y este del ár. clás. *rizq*, lo que depara la providencia).

1. m. Contingencia o proximidad de un daño.

Desde el punto de vista estructural:  
Nivel de destrucción de la estructura como resultado de combinar la amenaza con la vulnerabilidad de la misma.





# AFORO

## aforo.

1. m. Acción y efecto de aforar.
2. m. Número máximo autorizado de personas que puede admitir un recinto destinado a espectáculos u otros actos públicos.

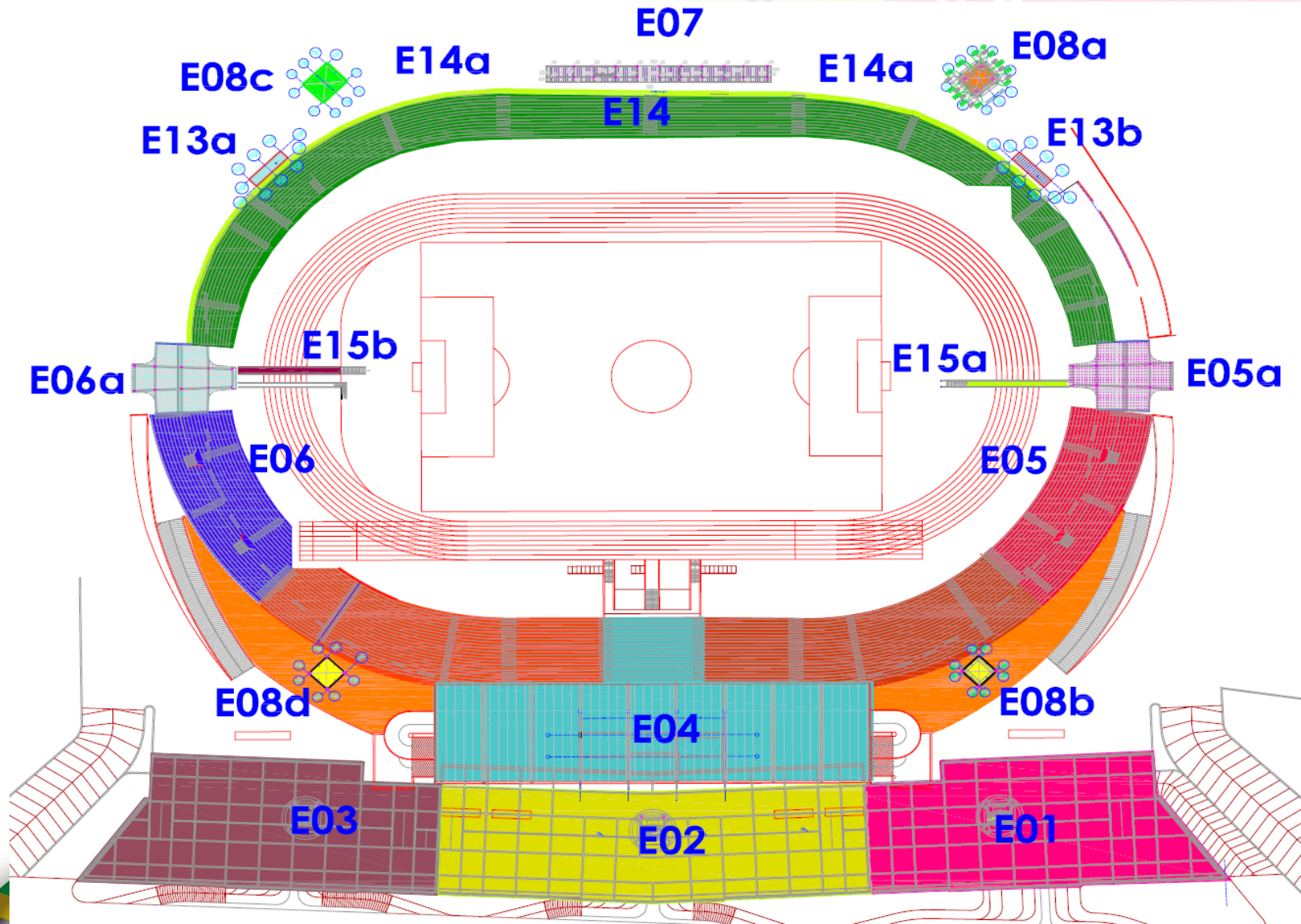
*Real Academia Española © Todos los derechos reservados*

Desde el punto de vista funcional:  
No hace referencia solo a la capacidad de ocupación, tiene que ver con la capacidad de evacuación del escenario.





# ESTRUCTURAS ESTADIO





# ESTADIO ALFONSO LÓPEZ





# ESTADIO ALFONSO LÓPEZ





# ACTIVIDADES DE LA CONSULTORÍA



# La Consultoría se ejecuta en tres Etapas



## ETAPA 1

### **Información Preliminar**

4 meses

## ETAPA 2

### **Evaluación de la estructura existente**

4 meses

## ETAPA 3

### **Intervención del Sistema estructural**

5 meses

# ETAPA 1 - Información Preliminar



- Se desarrollaron 2 estudios geotécnicos para el estadio.
- Se realizó una exhaustiva **búsqueda de información existente** sobre archivos y planos de Diseño y Construcción de cada estructura.
- Se desarrolló un **levantamiento arquitectónico** de cada sector.
- Se desarrolló un **levantamiento estructural**.
- Se realizó una **calificación cualitativa del sistema estructural** según NSR-10, de acuerdo con los parámetros relevantes para el tipo de estructuras.
- Se levó a cabo una rigurosa **toma de información en campo** para caracterización de los materiales estructurales.
- Se realizaron **pruebas y ensayos de laboratorio**, de acuerdo lo proyectado en el Plan de exploraciones.



# TOMA DE INFORMACIÓN EN CAMPO



Estudio Geotécnico Perforaciones



# TOMA DE INFORMACIÓN EN CAMPO



Estudio Geotécnico Perforaciones

# TOMA DE INFORMACIÓN EN CAMPO



**Estudio Geotécnico Perforaciones**



# TOMA DE INFORMACIÓN EN CAMPO



**Inspección de la Cimentación de las Estructuras**



# TOMA DE INFORMACIÓN EN CAMPO



**Inspección de la Cimentación de las Estructuras**





# TOMA DE INFORMACIÓN EN CAMPO



**Inspección de la Cimentación de las Estructuras**



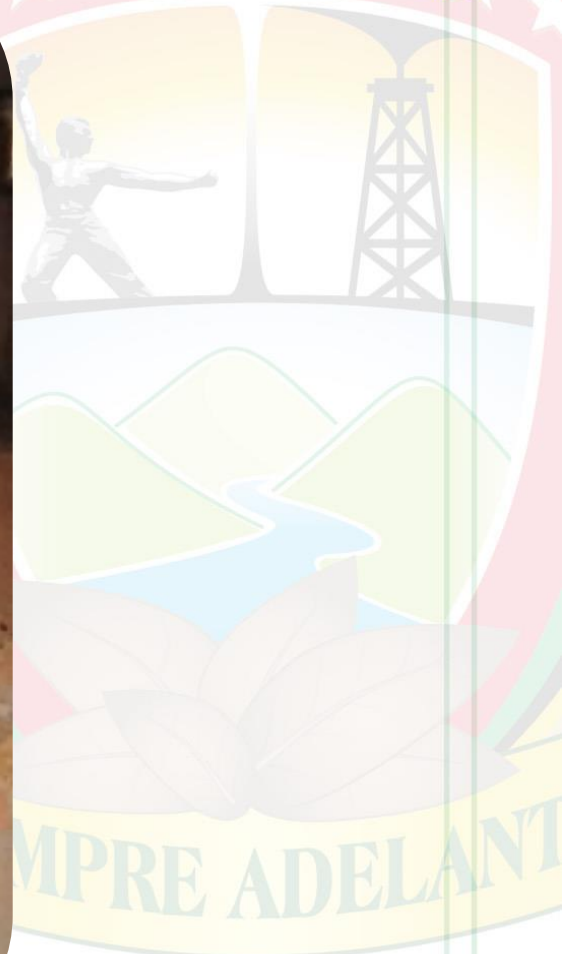
# TOMA DE INFORMACIÓN EN CAMPO



**Inspección de la Cimentación de las Estructuras**



# TOMA DE INFORMACIÓN EN CAMPO



**Extracción de núcleos en  
Cimentación de las Estructuras**



# TOMA DE INFORMACIÓN EN CAMPO



**Extracción de núcleos en  
Cimentación de las Estructuras**





# TOMA DE INFORMACIÓN EN CAMPO



**Extracción de núcleos en  
Cimentación de las Estructuras**

# TOMA DE INFORMACIÓN EN CAMPO



**Extracción de núcleos en  
Cimentación de las Estructuras**



# TOMA DE INFORMACIÓN EN CAMPO



**Lectura Índice esclerométrico  
en el concreto de las  
estructuras**

**Equipo Lectura de  
índice esclerométrico  
SADT HT-225A  
Concrete Test Hammer**

Detalle Pruebas  
esclerométricas  
en columnas





# TOMA DE INFORMACIÓN EN CAMPO



**Lectura Índice esclerométrico  
en el concreto de las  
estructuras**



Columnas Parquaderos Estadio

# TOMA DE INFORMACIÓN EN CAMPO



Extracción de núcleos en las Estructuras



# TOMA DE INFORMACIÓN EN CAMPO



**Extracción de núcleos en las Estructuras**



# TOMA DE INFORMACIÓN EN CAMPO



Extracción de núcleos en las Estructuras

# TOMA DE INFORMACIÓN EN CAMPO



Extracción de núcleos en las Estructuras



# TOMA DE INFORMACIÓN EN CAMPO



**Pruebas Módulo de elasticidad y Pruebas de Resistencia a compresión de núcleos de las Estructuras**





# TOMA DE INFORMACIÓN EN CAMPO



**Pruebas Módulo de elasticidad y Pruebas de Resistencia a compresión de núcleos de las Estructuras**



# TOMA DE INFORMACIÓN EN CAMPO



**Regatas para inspección de  
refuerzo de las Estructuras**



# TOMA DE INFORMACIÓN EN CAMPO



**Regatas para inspección de  
refuerzo de las Estructuras**



# TOMA DE INFORMACIÓN EN CAMPO



**Regatas para inspección de  
refuerzo de las Estructuras**

# TOMA DE INFORMACIÓN EN CAMPO



**Regatas para inspección de  
refuerzo de las Estructuras**

# TOMA DE INFORMACIÓN EN CAMPO



**Extracción de acero de refuerzo de las estructuras y Reparaciones**





# TOMA DE INFORMACIÓN EN CAMPO



**Extracción de acero de refuerzo de las estructuras y Reparaciones**



# TOMA DE INFORMACIÓN EN CAMPO



**Extracción de acero de refuerzo de las estructuras y Reparaciones**





# TOMA DE INFORMACIÓN EN CAMPO



**Extracción de acero de refuerzo de las estructuras y Reparaciones**





# TOMA DE INFORMACIÓN EN CAMPO



**Extracción de acero de refuerzo de las estructuras y Reparaciones**



# TOMA DE INFORMACIÓN EN CAMPO



**Determinación de posición relativa de las armaduras y recubrimiento por elemento**

# TOMA DE INFORMACIÓN EN CAMPO



**Determinación de posición relativa de las armaduras y recubrimiento por elemento**



# TOMA DE INFORMACIÓN EN CAMPO



**Determinación de posición relativa de las armaduras y recubrimiento por elemento**

# TOMA DE INFORMACIÓN EN CAMPO



**Determinación de posición  
Relativa de las armaduras  
y recubrimiento por elemento**



# TOMA DE INFORMACIÓN EN CAMPO



NDE 360



CABLES Y TRANSDUCTORES



Equipo de lectura:  
OLSON INSTRUMENT  
NDE360 SE-1 1206188  
Acelerómetro LW159308,  
UPV WALLSCANNER D-TECT 150

Ensayos lectura del impulso  
ultrasónico en el concreto





# TOMA DE INFORMACIÓN EN CAMPO



**Ensayos lectura del impulso ultrasónico en el concreto**



# TOMA DE INFORMACIÓN EN CAMPO



Equipo de Verificación  
de acero de refuerzo  
Wallscanner  
BOSCH D-TECT 150  
GMS 120



Verificación del acero de refuerzo en  
una sección de un elemento de  
concreto (detección con Wall Scanner )



# TOMA DE INFORMACIÓN EN CAMPO



**Verificación del acero de refuerzo en una sección de un elemento de concreto (detección con Wall Scanner )**





# TOMA DE INFORMACIÓN EN CAMPO



Material empleado:  
Fenolftaleina 1%



Medición profundidad de carbonatación  
o baja de pH en el concreto

# TOMA DE INFORMACIÓN EN CAMPO



**Medición profundidad de carbonatación  
o baja de pH en el concreto**





# TOMA DE INFORMACIÓN EN CAMPO



**Proceso de reparación  
de la toma de muestras**



# TOMA DE INFORMACIÓN EN CAMPO



**Proceso de reparación de la toma de muestras**



## ETAPA 2

# Evaluación de la estructura existente



- Se establecieron las propiedades de los materiales.
- Se determinaron las cargas reales, muertas, vivas, viento, fuerza sísmica y todas las necesarias para efectuar el análisis estructural requerido para cada estructura.
- Se generaron los modelos matemáticos que representan la geometría, las propiedades mecánicas de las estructuras y asignación de cargas evaluadas para cada caso.
- Se aplicó un procedimiento de evaluación establecido para cada caso.
- Se calcularon los índices de sobre esfuerzo e índices de flexibilidad de las estructuras.
- Con base en los índices, se determinó la vulnerabilidad estructural de acuerdo con el procedimiento diseñado y se identificaron las deficiencias particulares de cada construcción.

ID	ESTRUCTURA	Cimentación	Asentamientos diferenciales	Deflexiones excesivas	Corrosión de armaduras	Elementos NO	Integridad estructural	Índices de flexibilidad	Índices de sobreesfuerzo	Capacidad de Ductilidad	Evidencia de fallas locales	Secuencia de falla	Otros
E1	PARQUEADEROS SUR	N	N	N	R	R	R	R	R	R	N	R	N
E2	PARQUEADEROS CENTRAL	N	N	N	R	R	R	R	R	R	N	R	N
E3	PARQUEADEROS NORTE	N	N	N	R	R	R	R	R	R	N	R	N
E4a	EDIFICIO OCCIDENTAL		N	N	R	R	R	R	R	R	N	R	N
E4b	CUBIERTA TRIBUNA OCCIDENTAL			N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
E5	TRIBUNA SUR-OCCIDENTAL	N	N	N	R	R	R	N	R	R	N	R	R
E5a	PLACA CONTINUA A TRIBUNA SUR (ENTRADA ANTIGUA SUR)	R	N	N	R	R	R	R	R	R	N	R	R
E6	TRIBUNA NOR-OCCIDENTAL	N	N	N	R	R	R	N	R	R	N	R	R
E6a	PLACA CONTINUA A TRIBUNA NORTE (ENTRADA ANTIGUA NORTE)	R	N	N	N	R	R	R	R	R	N	R	R
E7	CABINAS DE RADIO ORIENTAL (ANTIGUAS CABINAS DE RADIO)	R	N	R	R	R	R	R	R	R	R	R	N
E8	TORRES DE ILUMINACIÓN	R	N	N	R		R	R	R	R	N	R	N
E8a'c'	CASSETAS TORRES DE ILUMINACIÓN SECTOR ORIENTAL	N	N	N	R	R	R	R	N	R	N	R	N
E8b'd'	CASSETAS TORRES DE ILUMINACIÓN SECTOR OCCIDENTAL	N	N	N	N	R	R	R	R	R	N	R	N
E13a/b	TAQUILLAS ANTIGUAS NORTE Y SUR	R	N	R	R	R	R	R	R	R	R	N	N
E14	CERRAMIENTO ESTADIO	R	N			R	R			R	N	N	N
E15	RAMPAS Y GRADERÍAS SOBRE TIERRA	N	N	N	N		N				N	N	N

**R** REQUIERE INTERVENCIÓN

**N** NO REQUIERE INTERVENCIÓN

NO APLICA

# CUADRO RESUMEN DE VULNERABILIDAD



## ETAPA 3

# Intervención del Sistema Estructural



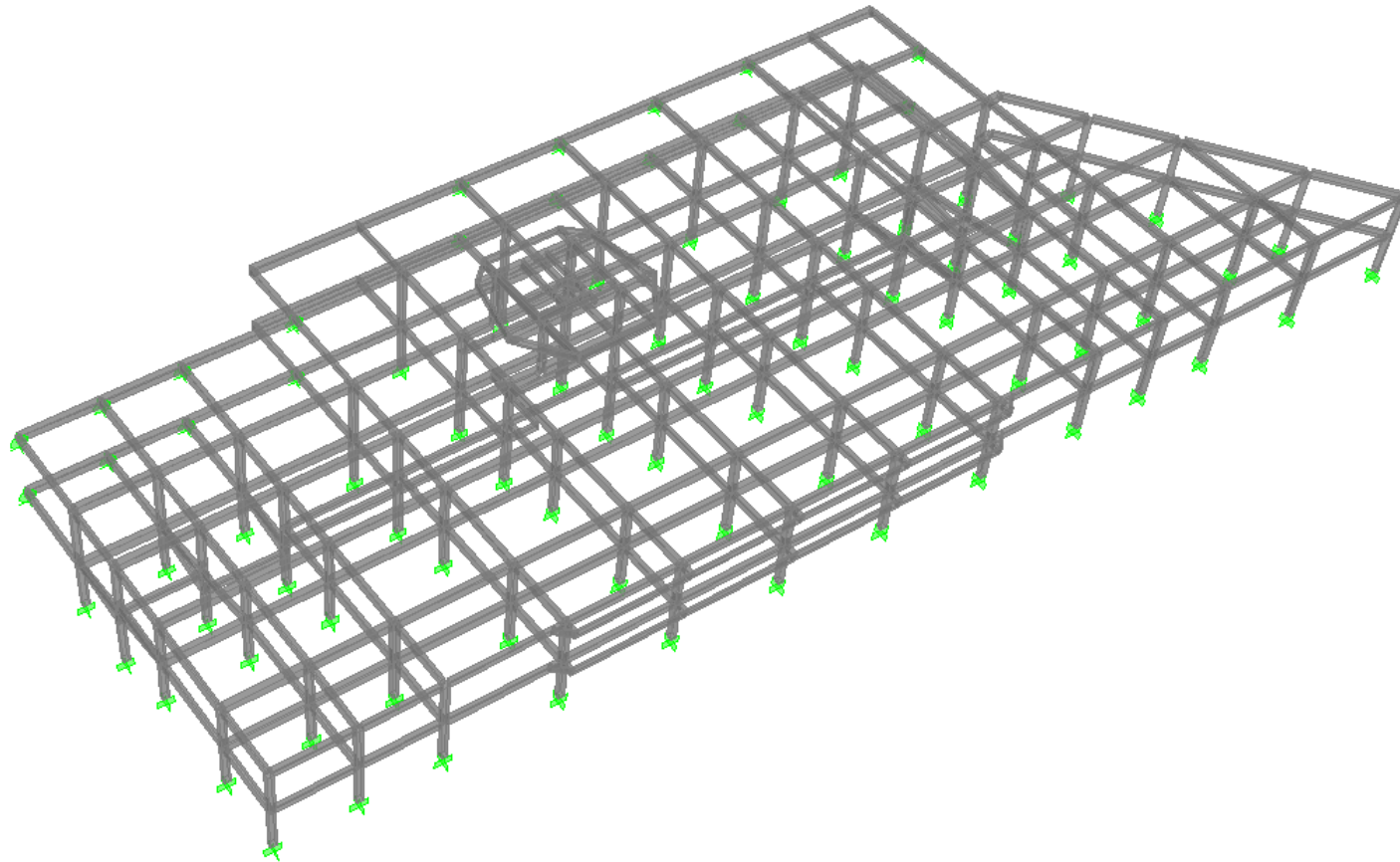
- Se definieron las intervenciones estructurales, de acuerdo con los tipos de modificación establecidos en A.10.6 de NSR-10.
- Se definió la estrategia de intervención para cada estructura mediante la comparación de alternativas, a través de un análisis de viabilidad que incluyó criterios económicos y técnicos.
- Se diseñaron la estrategias de rehabilitación definidas. Incluso en los casos en que se recomienda demoler y reemplazar por una edificación nueva, se presenta el análisis y diseño detallado de una de las alternativas analizadas.



## ETAPA 3

# Intervención del Sistema Estructural

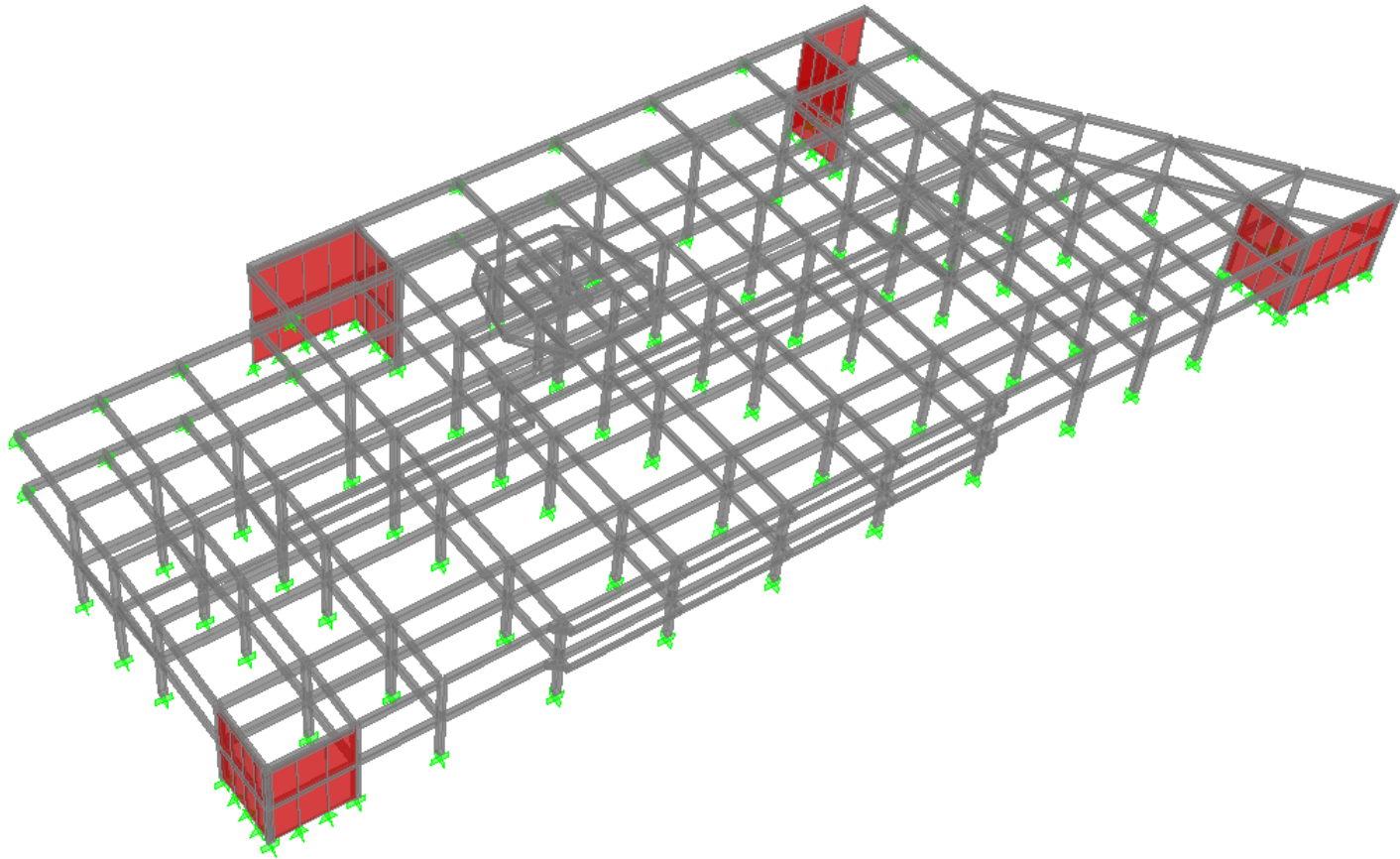
- Se analizó la estructura nuevamente incluyendo la intervención propuesta y se determinó que cada una de las intervenciones disipó las vulnerabilidades identificadas.
- Se definió la estrategia de intervención de los elementos no estructurales vulnerables.
- Se generaron planos de construcción, especificaciones técnicas y presupuesto para las intervenciones propuestas.



**E01 – E03 PARQUEADEROS NOR-OCCIDENTAL Y  
SUR-OCCIDENTAL  
ESTRUCTURA EXISTENTE**

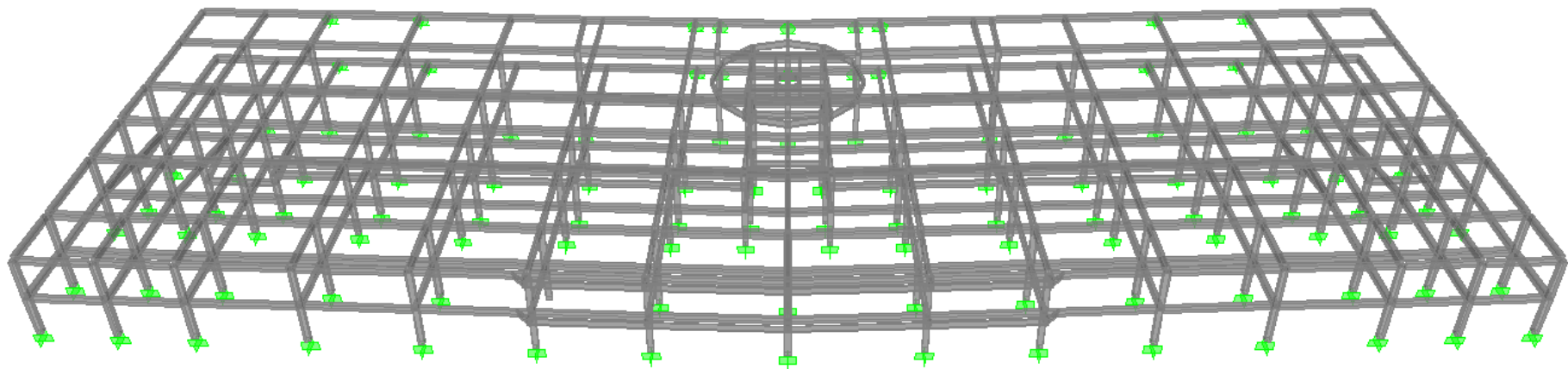




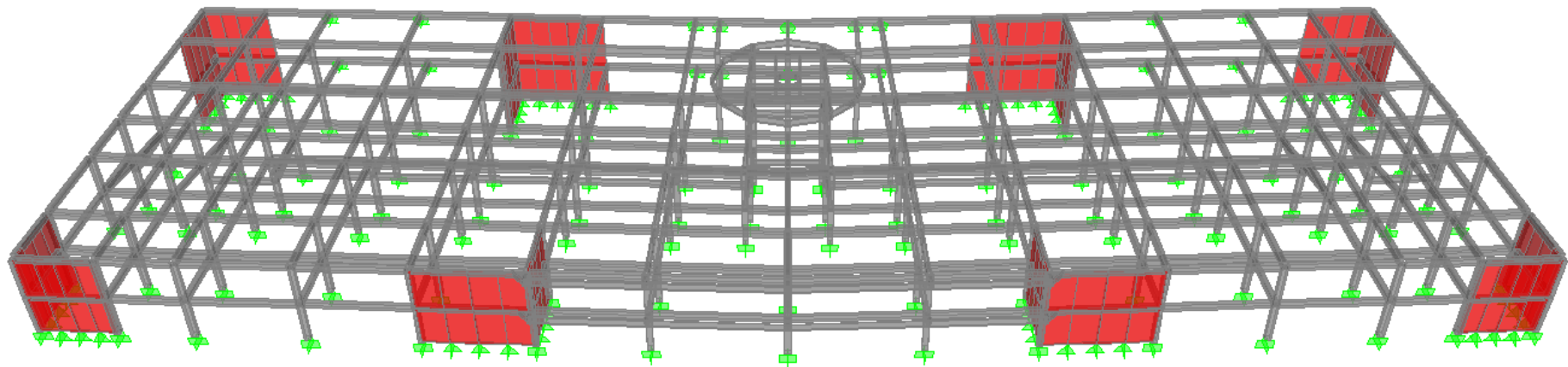


# **E01 – E03 PARQUEADEROS NOR-OCCIDENTAL Y SUR-OCCIDENTAL REHABILITACIÓN**





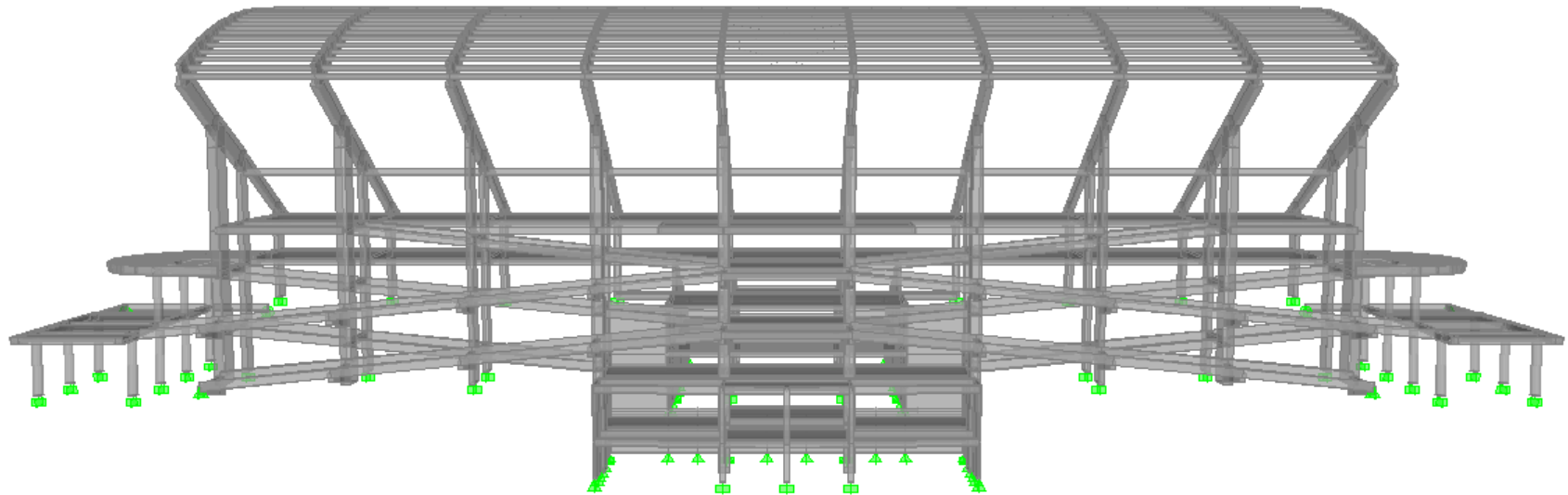
## **E02 PARQUEADEROS OCCIDENTAL ESTRUCTURA EXISTENTE**



## **E02 PARQUEADEROS OCCIDENTAL REHABILITACIÓN**

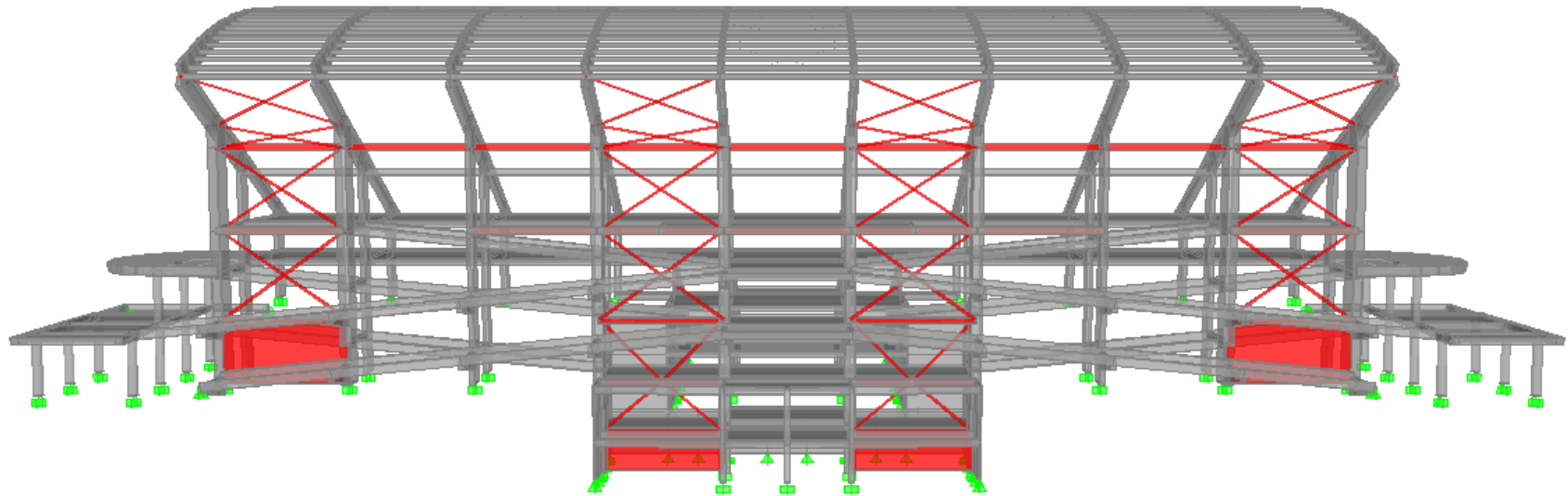






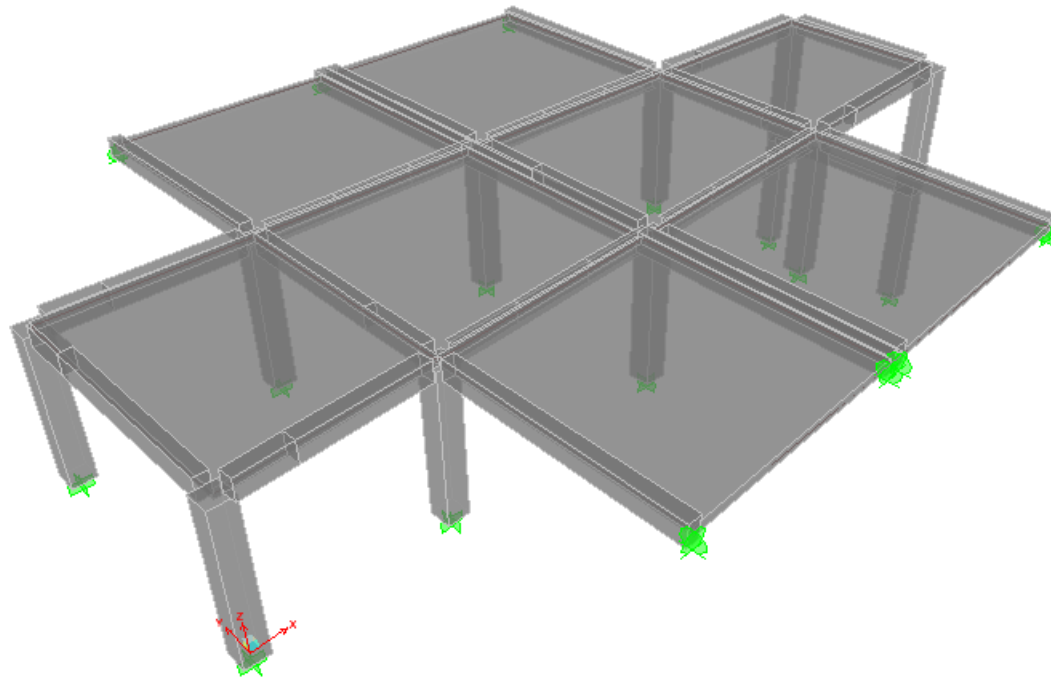
## **E04 EDIFICIO OCCIDENTAL ESTRUCTURA EXISTENTE**





## **E04 EDIFICIO OCCIDENTAL REHABILITACIÓN**

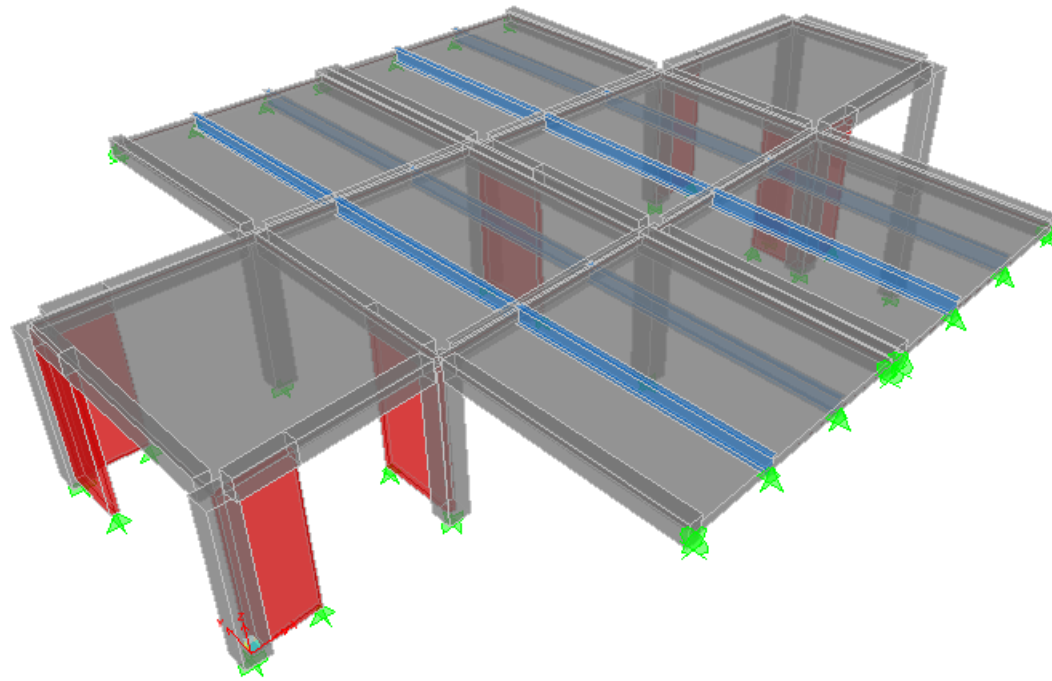




## **E05a – E06a ENTRADAS ANTIGUAS NORTE Y SUR ESTRUCTURA EXISTENTE**

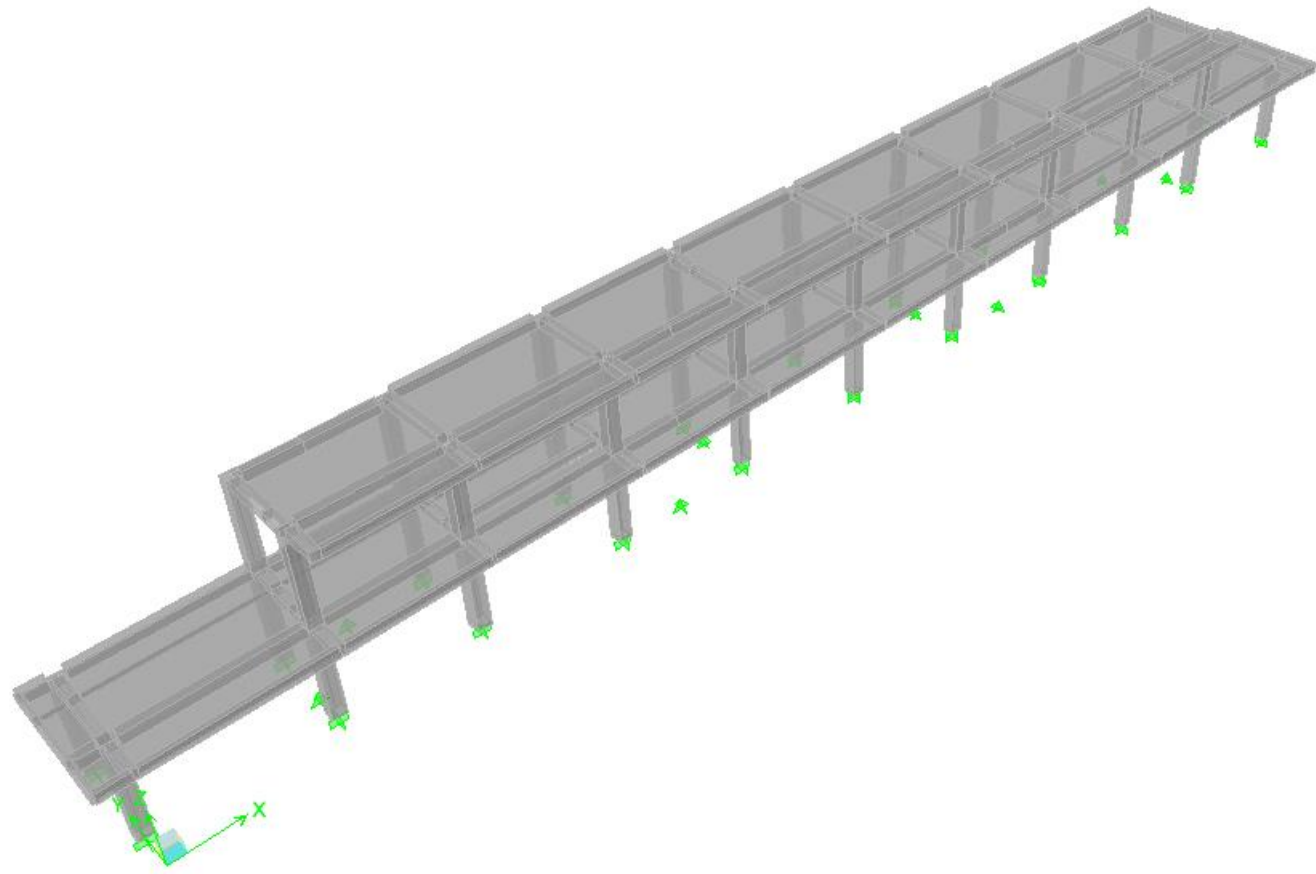






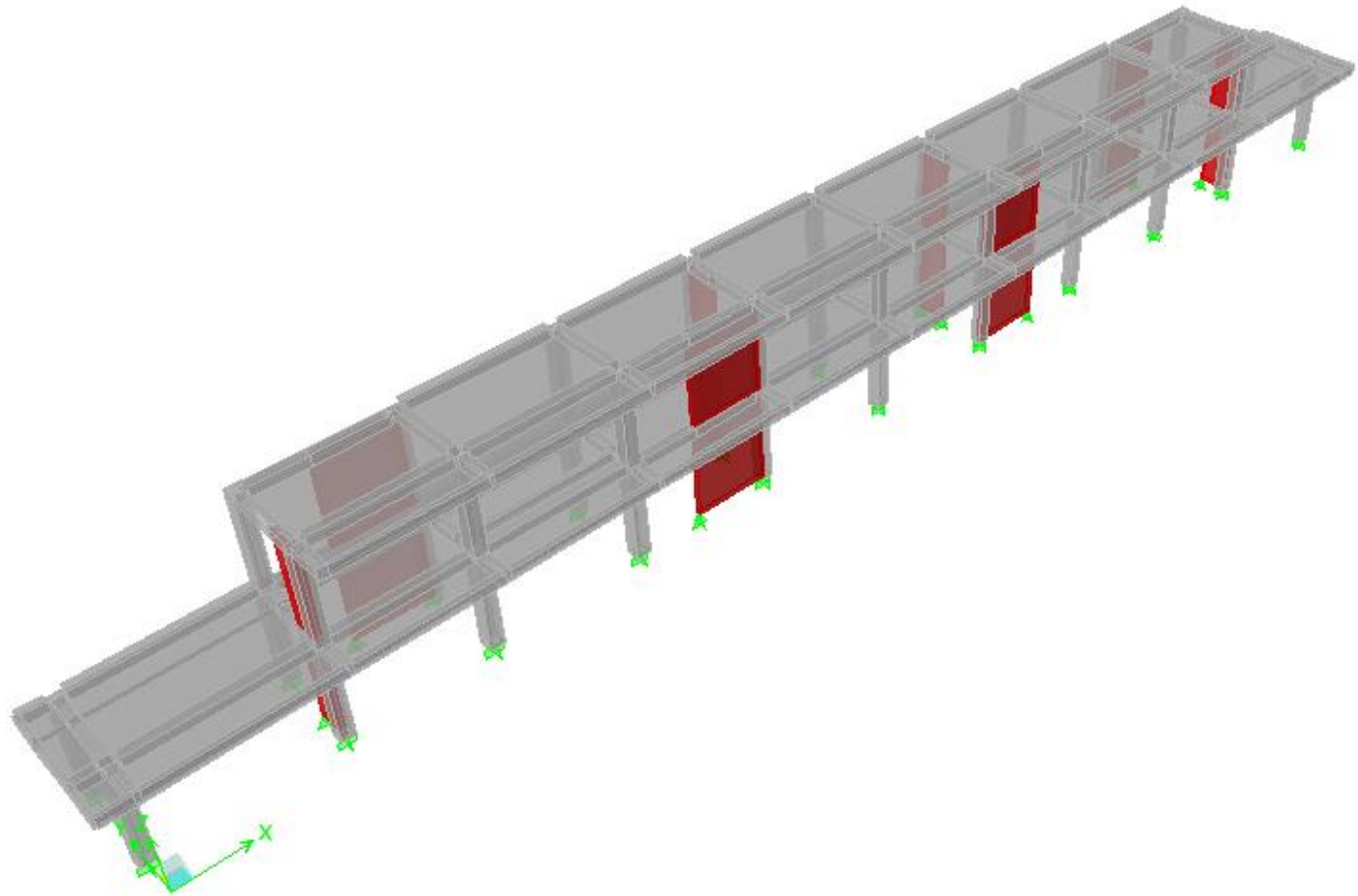
## **E05a – E06a ENTRADAS ANTIGUAS NORTE Y SUR REHABILITACIÓN**





## **E07 CABINAS ORIENTALES DE RADIO ESTRUCTURA EXISTENTE**

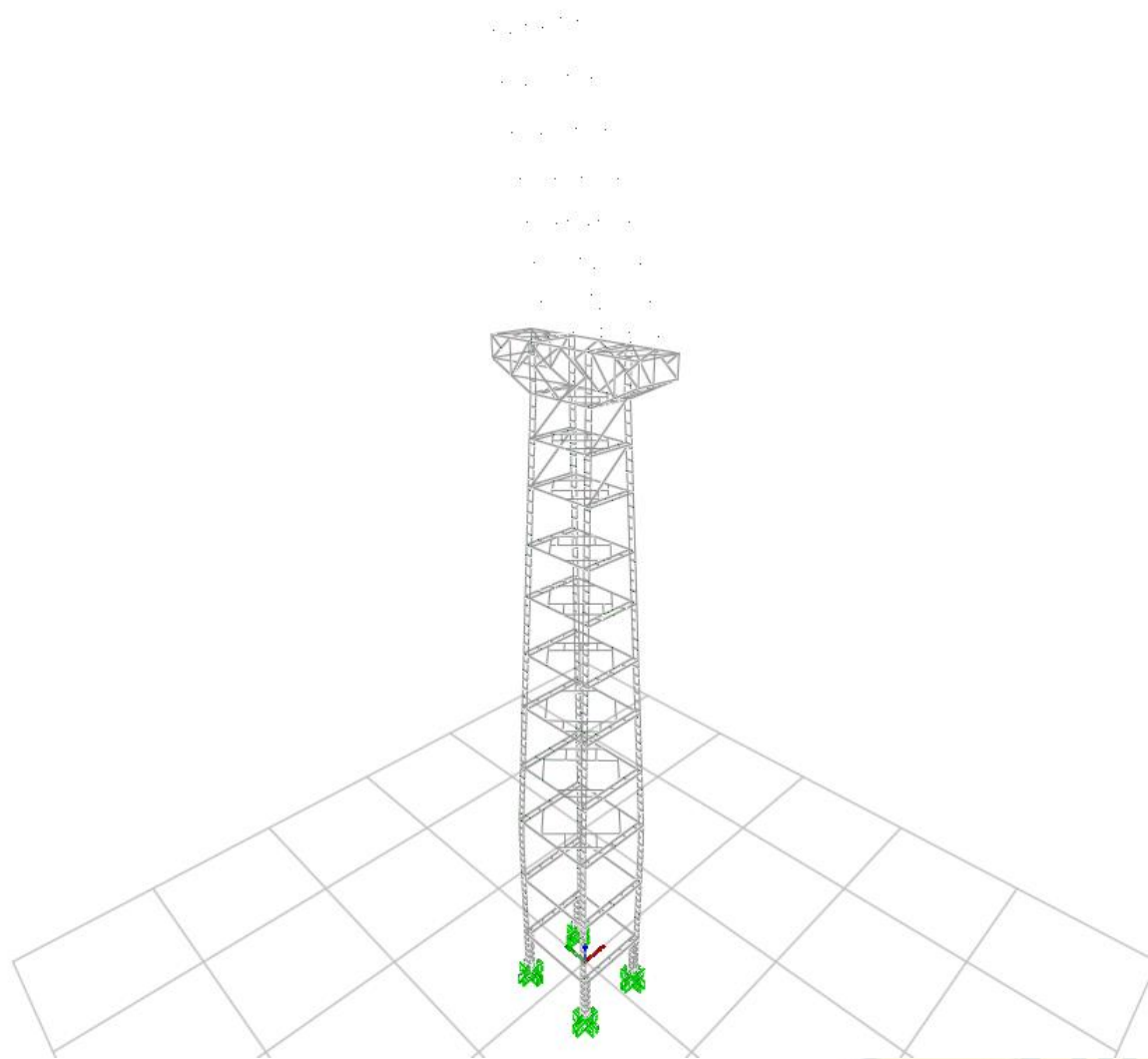




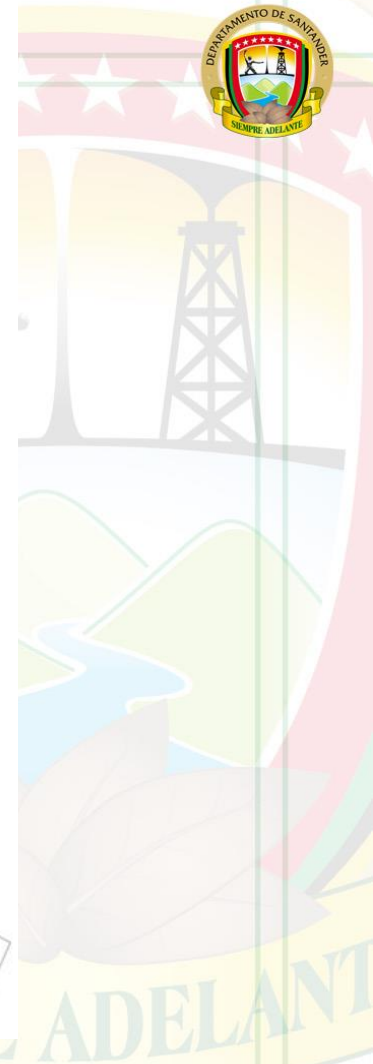
## **E07 CABINAS ORIENTALES DE RADIO REHABILITACIÓN**



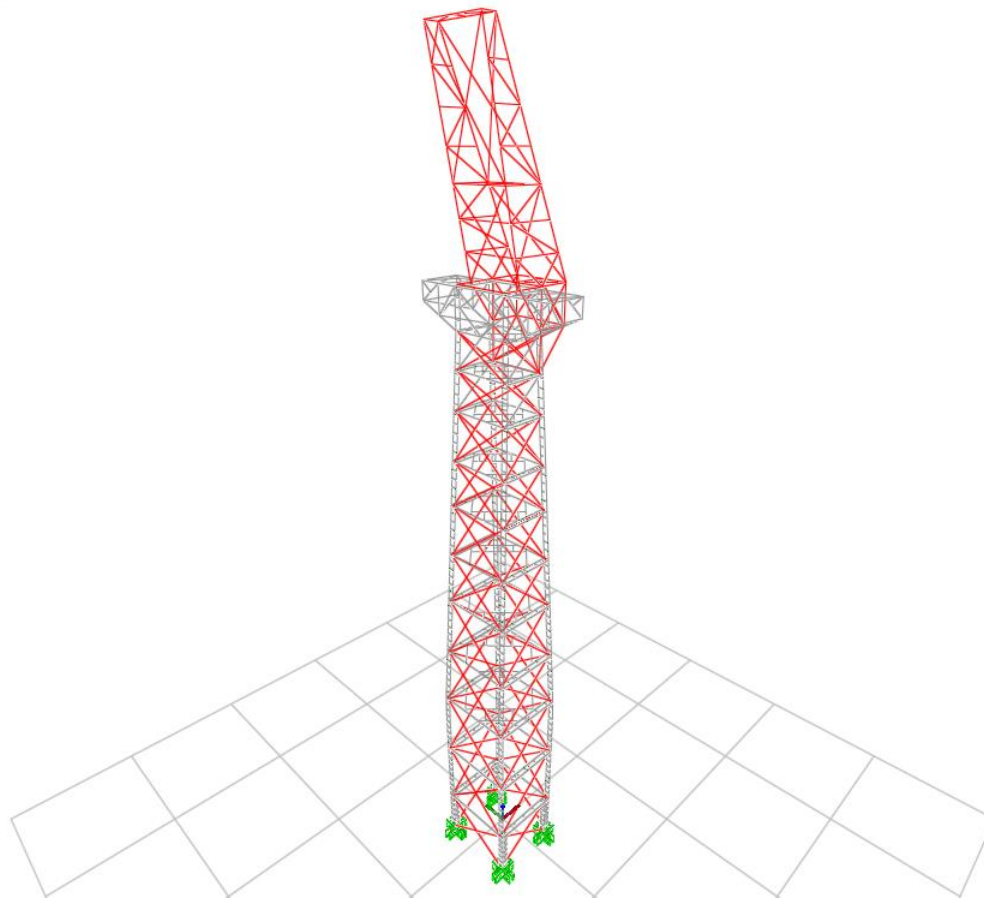




## **E08 TORRES DE ILUMINACIÓN ESTRUCTURA EXISTENTE**

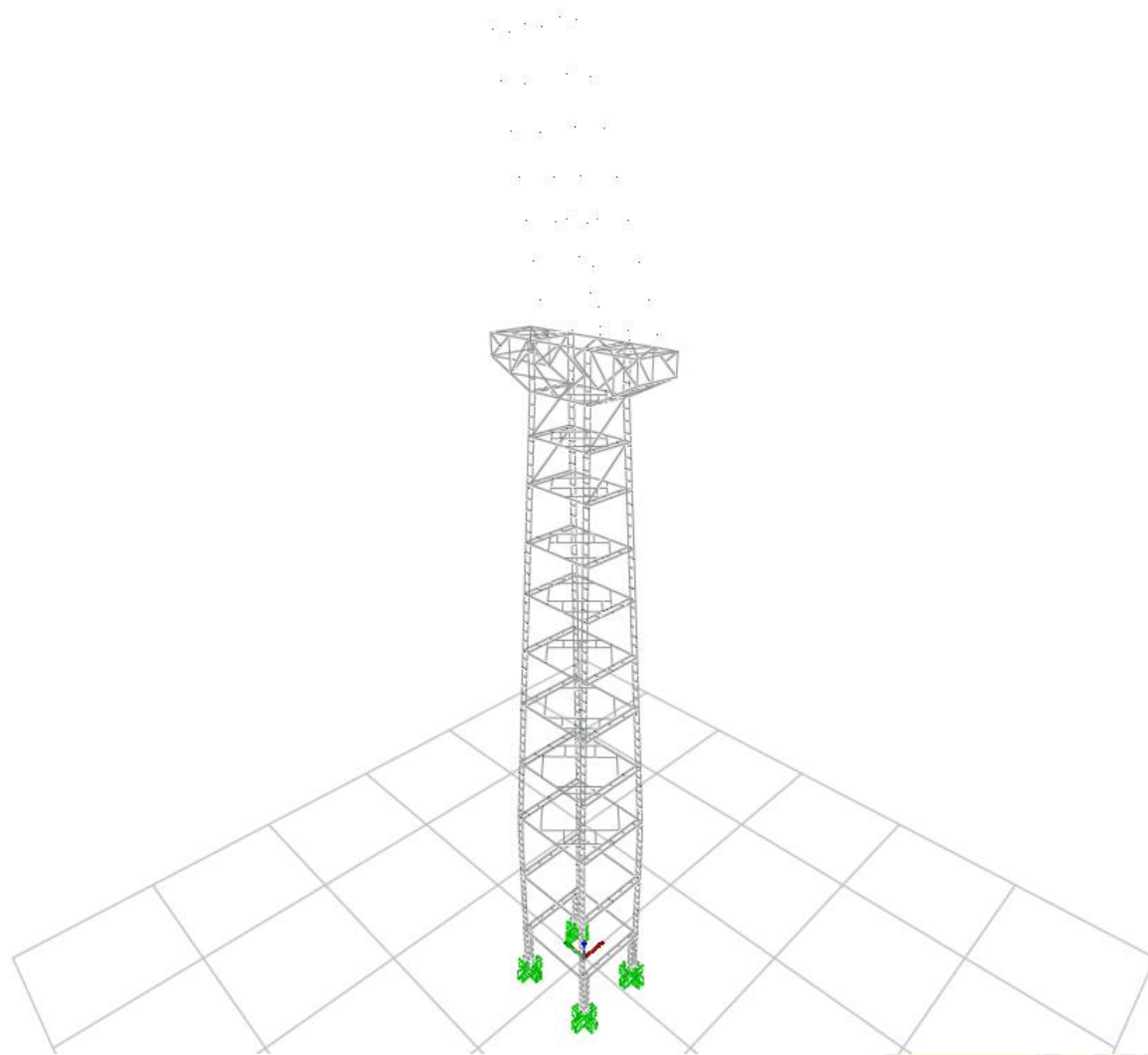


# Alternativa 1



## **E08 TORRES DE ILUMINACIÓN REHABILITACIÓN**



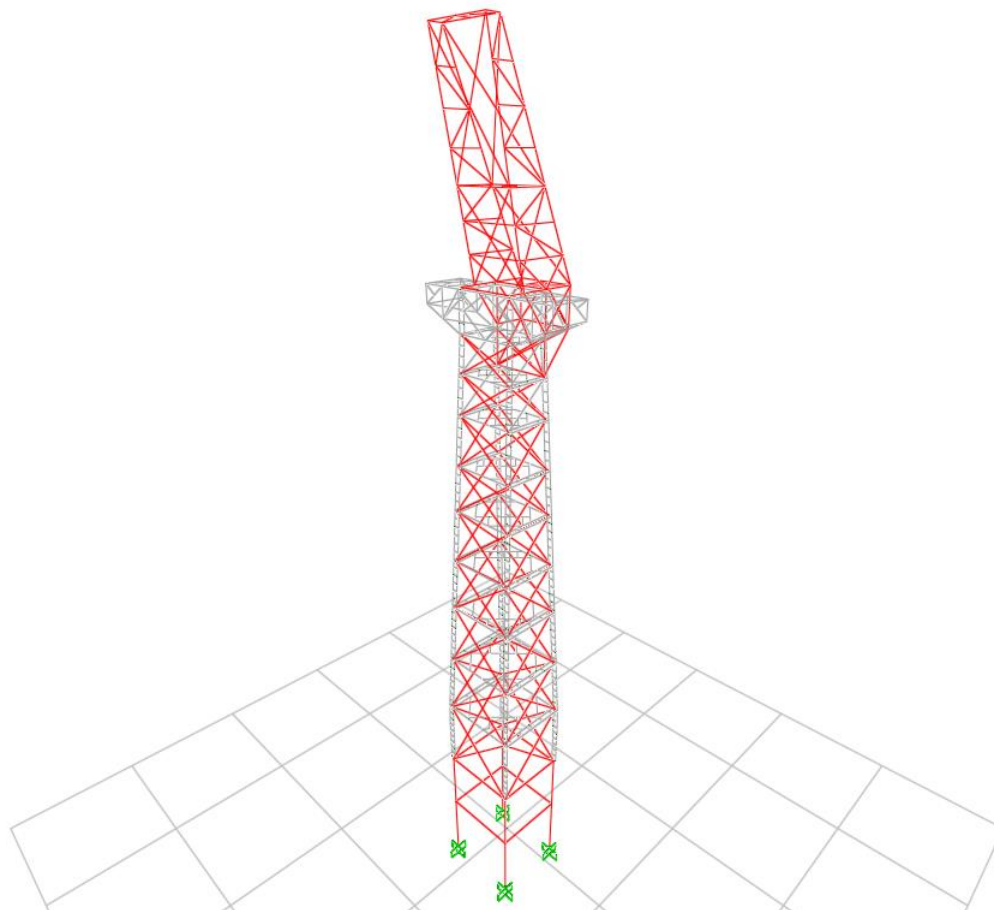


## **E08 TORRES DE ILUMINACIÓN ESTRUCTURA EXISTENTE**



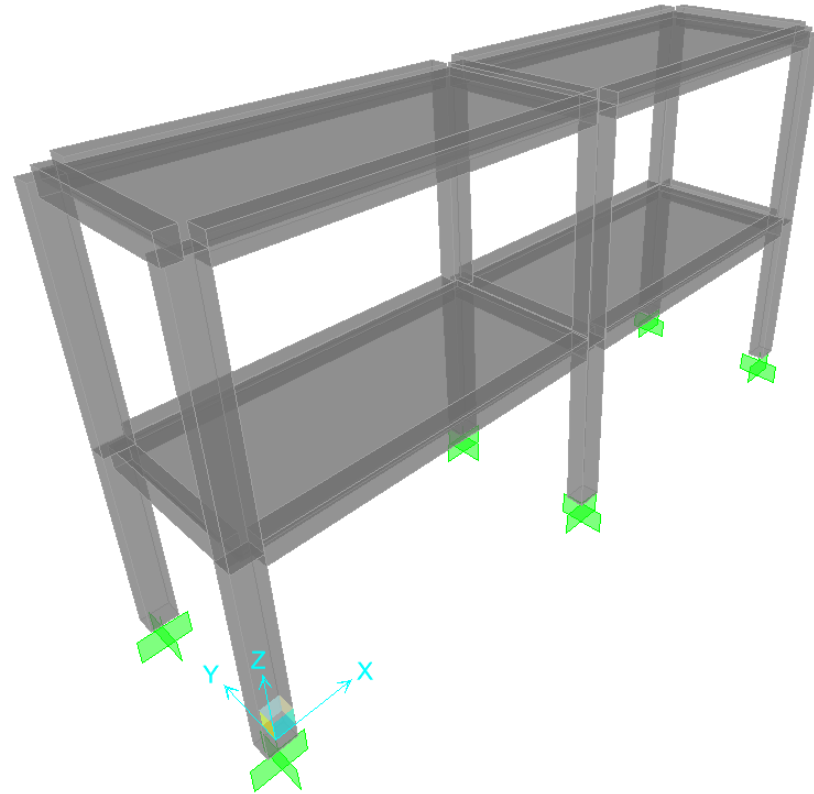


# Alternativa 2



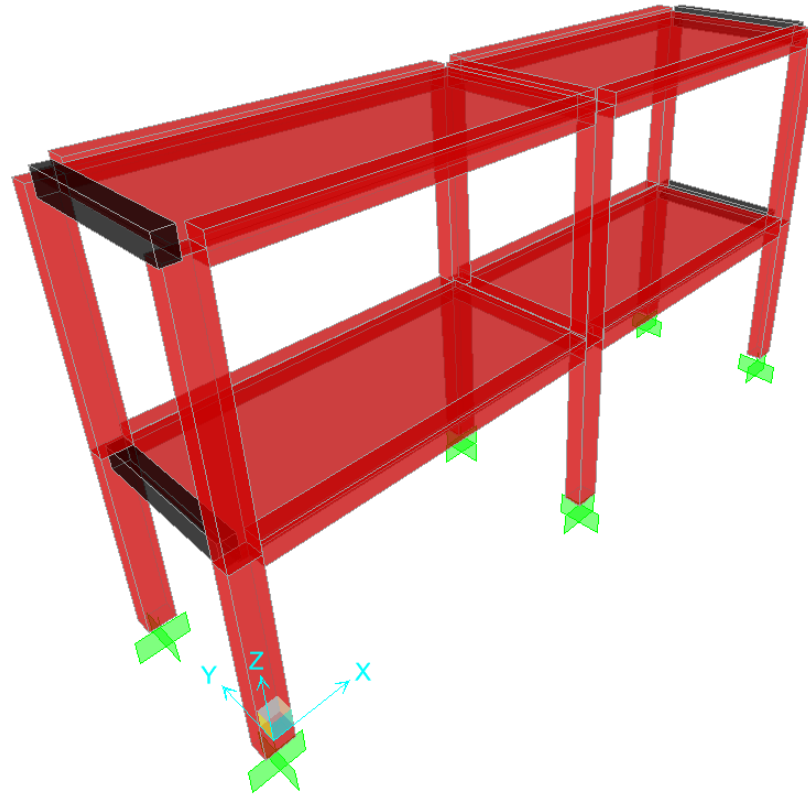
## **E08 TORRES DE ILUMINACIÓN REHABILITACIÓN**





## **E13 TAQUILLAS ANTIGUAS ESTRUCTURA EXISTENTE**





## **E13 TAQUILLAS ANTIGUAS REHABILITACIÓN**





# CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES



Aunque las vulnerabilidades encontradas en las estructuras que conforman el estadio *no constituyen riesgo inminente de colapso por ocupación de público*, ninguna de las estructuras fue diseñada ni construida bajo la vigencia de la normativa sismo resistente actual.

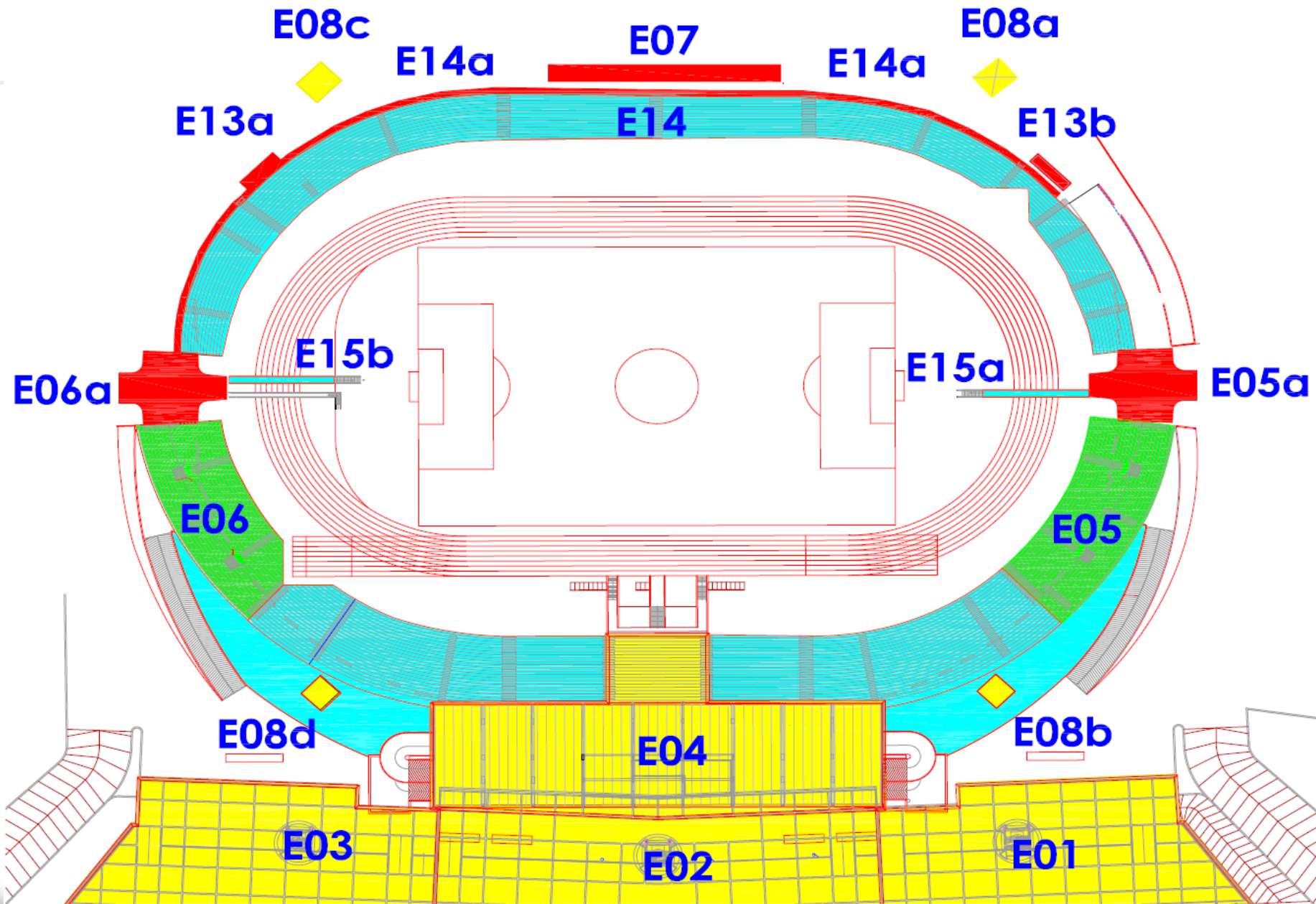
Por lo anterior, para ajustarse a la reglamentación vigente, las estructuras deberán ser intervenidas bajo el tipo de modificación “Actualización al Reglamento” tal como se define en A.10.6.2 de NSR-10.

# CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES



En algunos casos el estudio de viabilidad indicó que la mejor alternativa es demoler algunas estructuras y reemplazarlas por edificaciones nuevas *que cumplan con los requerimientos arquitectónicos y los reglamentos estructurales actuales.*





 Intervención importante

 Reemplazo

 No intervención

 Intervención preventiva



# CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES



Las obras de las intervenciones diseñadas están proyectadas para ejecutarse en un plazo de 18 meses, con una inversión estimada en 16mil millones de pesos, incluida la interventoría y supervisión técnica.

