

INFORME

CONSIDERACIONES DE RESISTENCIA ESTRUCTURAL DE ALGUNAS CONSTRUCCIONES DEL SERVICIO
GEOLÓGICO NACIONAL EN LA CIUDAD UNIVERSITARIA DE BOGOTÁ

CONVENIO INTERADMINISTRATIVO No. 12 ENTRE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA Y EL
SERVICIO GEOLÓGICO COLOMBIANO



Calle 44 No 45-67. **UNIDAD CAMILO TORRES** 2º piso Oficina 203
Conmutador: (57-1) 316 5000 Ext. 10260
Correo electrónico: convensgc_fabog@unal.edu.co
Bogotá, Colombia, Suramérica

AYCARDI ESTRUCTURAL S.A.S.
Elaboró

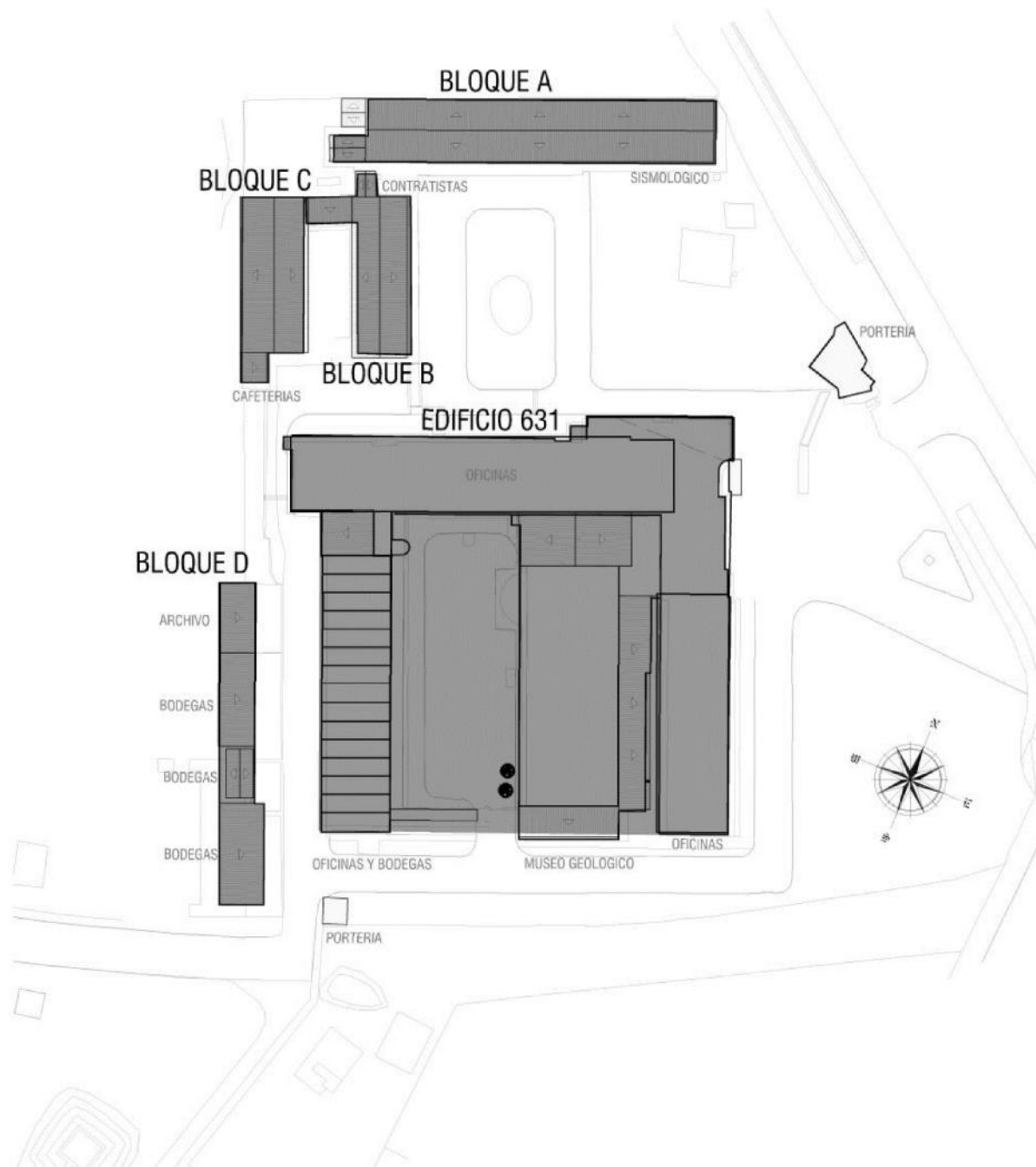
Mayo 11 del 2016
Fecha presentación

IVAN MAURICIO GUEVARA
Interventor

Leonardo Álvarez Yepes
Director Convenio

LOCALIZACIÓN

BLOQUES EDIFICIO CENTRAL ADMINISTRATIVO



CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	4
METODOLOGIA DE TRABAJO PARA CADA BLOQUE	5
DETALLES CARACTERÍSTICOS	8
CONCLUSIONES	13
TABLA DE IMAGENES.....	14
LISTA DE TABLAS	15
BIBLIOGRAFÍA	¡Error! Marcador no definido.

INTRODUCCIÓN

El siguiente informe aborda la intervención de los bloques A, B, C y D, dentro del Campus de la sede Bogotá, de la Universidad Nacional de Colombia, conocido como Bloques anexos pertenecientes al Servicio Geológico Colombiano.

EL informe está basado en según en una breve descripción del diagnóstico patológico de cada bloque y la necesidad de su intervención, teniendo en cuenta ciertas consideraciones de resistencia estructural. De esta forma, se plantea una metodología para el respectivo reforzamiento de cada bloque y un costo aproximado de la obra, basados en los elementos a intervenir y la experiencia de AYCARDI ESTRUCTURAL S.A.S.

METODOLOGIA DE TRABAJO PARA CADA BLOQUE

BLOQUES A, B, C y D

En todos los casos se trata de edificaciones de un piso de altura (3 m) cuyo sistema estructural consiste en muros de mampostería con columnas de confinamiento con separaciones irregulares que no cumplen con ninguna normativa y pueden variar entre 5 y 17 m. La cimentación consiste en zapatas para las columnas y bajo los muros se construyó una viga de concreto sobre tiras de concreto ciclópeo; la cubierta está compuesta por tejas apoyadas en cerchas metálicas independientes.

Para las cargas y condiciones de su uso diario estas estructuras no presentan problema alguno, pero definitivamente se trata de edificaciones que no fueron diseñadas para resistir fuerzas laterales y por lo tanto no tienen resistencia ante eventuales movimientos sísmicos; la cubierta no constituye un diafragma que distribuya los efectos horizontales, los muros no tienen refuerzo alguno ya que las columnetas, por su separación, no son realmente refuerzo ni en el plano principal ni en el plano perpendicular.

Si se quisiera reforzar estas edificaciones para que estén en capacidad de enfrentar movimientos sísmicos de manera segura, deberían emprenderse reformas y adiciones que incluirían mínimo los siguientes aspectos:

- 1- Estructura metálica complementaria en la cubierta con diagonales y vínculos con los cuales se conforme un diafragma lo más rígido posible.
- 2- Refuerzo de los muros en los dos sentidos ortogonales para conformar muros-pantalla que tengan resistencia en su plano y estabilidad en el plano perpendicular mediante su vínculo con el diafragma.
- 3- Al reforzar los muros será absolutamente necesario intervenir la cimentación para garantizar la conexión de los refuerzos y la trasmisión apropiada de los esfuerzos al terreno.

Es muy importante tener en cuenta que el reforzamiento en todos los casos afectaría la arquitectura (fachadas y acabados de pisos) y por supuesto dependiendo del alcance que se le dé a las intervenciones arquitectónicas el valor puede variar significativamente; en el estimativo que se presenta a continuación se ha tenido en cuenta un valor promedio de algunas experiencias previas pero en este tipo de trabajos los valores pueden cambiar muchísimo dependiendo de las decisiones propias de la entidad.

A continuación, se presentan los cuadros de costos estimados para cada uno de los Bloques A, B, C y D:

BLOQUE A

ELEMENTO	ÁREA REFORZADA	VALOR DEL m ²	VALOR TOTAL
Estructura de cubierta	700 m ²	\$ 140.000	\$ 98'000.000
Refuerzo muros	210 m ²	\$ 340.000	\$ 71'400.000
Refuerzo de cimentación	55 m ²	\$ 180.000	\$ 9'900.000
Reparación de acabados estimado			\$ 77'000.000
Imprevistos y Administración			\$ 51'000.000
VALOR TOTAL			\$ 307'300.000

Tabla 1: Costo estimado para la intervención del bloque A

BLOQUES B Y C (Costos para cada bloque)

ELEMENTO	ÁREA REFORZADA	VALOR DEL m ²	VALOR TOTAL
Estructura de cubierta	300 m ²	\$ 140.000	\$ 42'000.000
Refuerzo muros	100 m ²	\$ 340.000	\$ 34'400.000
Refuerzo de cimentación	35 m ²	\$ 180.000	\$ 6'300.000
Reparación de acabados estimado			\$ 41'000.000
Imprevistos y Administración			\$ 24'000.000
VALOR TOTAL			\$ 147'300.000

Tabla 2: Costo estimado para la intervención del bloque B y C

BLOQUE D

ELEMENTO	ÁREA REFORZADA	VALOR DEL m ²	VALOR TOTAL
Estructura de cubierta	420 m ²	\$ 140.000	\$ 58'800.000
Refuerzo muros	140 m ²	\$ 340.000	\$ 47'600.000
Refuerzo de cimentación	35 m ²	\$ 180.000	\$ 6'300.000
Reparación de acabados estimado			\$ 48'000.000
Imprevistos y Administración			\$ 32'000.000
VALOR TOTAL			\$ 192'700.000

Tabla 3: Costo estimado para la intervención del bloque D

BLOQUE BODEGAS

El sistema estructural de esta edificación es totalmente diferente al de las anteriores; en este caso la estructura siendo también de un solo piso, tiene una cubierta de bóvedas de concreto de 3.50 metros de ancho apoyadas sobre columnas de concreto de 4m de altura. La construcción tiene un piso falso colocado a 1m de altura sobre el nivel del terreno.

La estructura no fue diseñada para resistir movimientos sísmicos y los puntos más débiles son las columnas y sus cimientos. Adicionalmente la estructura cuenta con vigas de apoyo para las bóvedas, pero en muchas zonas en el sentido perpendicular no existen vigas y por lo tanto no se puede garantizar el buen comportamiento del conjunto ante los eventos sísmicos.

El refuerzo de esta edificación implicaría construir vigas entre columnas en el sentido longitudinal (perpendicular al apoyo de las bóvedas), reforzar las columnas y sus cimientos y complementar el sistema de resistencia ante fuerzas horizontales por medio de diagonales metálicas estratégicamente ubicadas en el sentido longitudinal; se conservaría la cubierta plegada existente.

Finalmente es importante mencionar que sería conveniente hacer un estudio más detallado del piso falso para comprobar su capacidad resistente según el almacenamiento al que se quiera destinar e igualmente para determinar su relación con las columnas principales.

El costo aproximado de la intervención para esta edificación se describe a continuación:

BLOQUE BODEGAS

ELEMENTO	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
Columnas	24	\$ 650.000	\$ 15'600.000
Vigas	24	\$ 680.000	\$ 16'300.000
Cimientos	24	\$ 240.000	\$ 5'800.000
Piso actual	180 m ²	\$ 150.000	\$ 27'000.000
Diagonales metálicas	2000 kg	\$ 8.500	\$ 17'000.000
Reparación de acabados			\$ 82'000.000
Imprevistos y Administración			\$ 32'000.000
		VALOR TOTAL	\$ 195'700.000

Tabla 4: Costo estimado para la intervención del bloque bodegas

DETALLES CARACTERÍSTICOS

En las siguientes fotografías se ilustran algunos de los detalles característicos de las edificaciones anteriores.

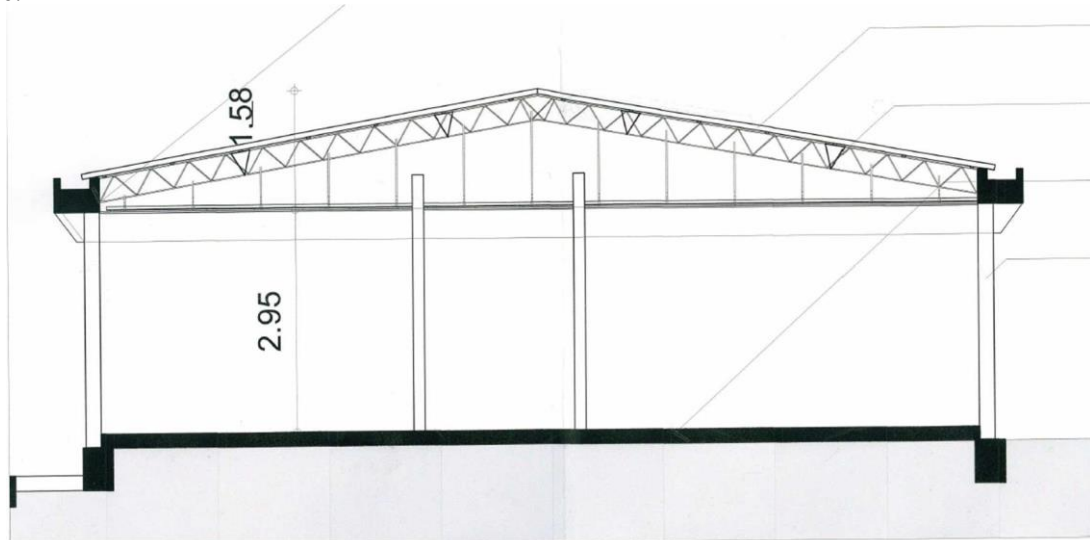


Figura 1: Estructura típica de este conjunto de construcciones que muestra muros débiles, cubierta liviana sin diafragma, cimentación deficiente.



Figura 2: Estructura característica de las cubiertas en la cual se comprueba absoluta falta de conformación del diafragma para efectos sísmicos.



Figura 3: Muestra de la deficiencia constructiva de muchos de los muros existentes.



Figura 4: Detalle típico que muestra cómo los muros de mampostería están completamente libres en su extremo superior, lo cual implica serio peligro.



Figura 5: Estructura de muros portantes, se requiere introducir muros de concreto que eliminarán muchas de las ventanas.



Figura 6: Requerimiento de muros de concreto en fachadas para todos los bloques



Figura 7: Requerimiento de muros de concreto en fachada



Figura 8: EDIFICIO DE BODEGAS – En este caso la cubierta es de bóvedas, pero no existen vigas en el sentido transversal a ellas. Las columnas deben ser reforzadas y deberían incluirse diagonales metálicas.

CONCLUSIONES

Todas las estructuras anteriores tienen la misma deficiencia de resistencia ante eventos sísmicos; la deficiencia a que nos referimos es que no existe un sistema estructural sísmo resistente. Todas estas edificaciones están en peligro de colapso ante la ocurrencia de un movimiento sísmico de alguna importancia.

Los arreglos que se han citado han sido seleccionados con el propósito de evitar el colapso, pero es muy posible que la intervención deba ser mucho más amplia teniendo en cuenta la antigüedad de estas edificaciones. De acuerdo con nuestra experiencia una vez se comienzan las obras de reforzamiento de este estilo, aparecen muchísimas sorpresas e imprevistos que implican sobrecostos muy importantes especialmente a nivel de cimentación. En efecto, puede mencionarse que las cimentaciones son muy simples y no están en capacidad de enfrentar los efectos que están sufriendo las construcciones de la Universidad por el asentamiento general de la zona.

En los costos se están considerando unos valores por reparación de acabados ya que las obras de refuerzo afectan las zonas adyacentes; sin embargo, según el tipo de acabados, sus características y su precio en cada zona, estos valores pueden llegar a ser muy superiores para no perjudicar notoriamente el aspecto y la presentación de la construcción.

Otro aspecto que podría generar sobrecostos adicionales es la intervención de las fachadas que pueden verse alteradas notablemente pues tendríamos en algunos casos que reemplazar ventanería por muros de concreto.

Si se tienen en cuenta los altos valores que tendría el reforzamiento, los valores adicionales que muy posiblemente deban invertirse para lograr tener construcciones arquitectónicamente funcionales y estéticamente aceptables, nuestra recomendación es demoler estas construcciones y reemplazarlas por unas edificaciones modernas que cumplan con los reglamentos vigentes. Muy seguramente teniendo en cuenta las necesidades actuales de las oficinas y dependencias que allí operan es posible lograr un diseño más funcional ocupando áreas menores.

Finalmente queremos resaltar que estas cinco edificaciones presentan un alto riesgo de colapso ante eventos sísmicos importantes, y que irónicamente la seguridad de estas edificaciones debería ser ejemplo a nivel nacional si se tiene en cuenta que algunas de ellas son ocupadas por oficinas de la Red Sismológica de Colombia.

LUIS GUILLERMO AYCARDI B.
Bogotá, Mayo 11 de 2016

TABLA DE IMAGENES

Figura 1: Estructura típica de este conjunto de construcciones que muestra muros débiles, cubierta liviana sin diafragma, cimentación deficiente.	8
Figura 2: Estructura característica de las cubiertas en la cual se comprueba absoluta falta de conformación del diafragma para efectos sísmicos.	8
Figura 3: Muestra de la deficiencia constructiva de muchos de los muros existentes.....	9
Figura 4: Detalle típico que muestra cómo los muros de mampostería están completamente libres en su extremo superior, lo cual implica serio peligro.....	10
Figura 5: Estructura de muros portantes, se requiere introducir muros de concreto que eliminarán muchas de las ventanas.	10
Figura 6: Requerimiento de muros de concreto en fachadas para todos los bloques	11
Figura 7: Requerimiento de muros de concreto en fachada.....	11
Figura 8: EDIFICIO DE BODEGAS – En este caso la cubierta es de bóvedas, pero no existen vigas en el sentido transversal a ellas. Las columnas deben ser reforzadas y deberían incluirse diagonales metálicas. 12	12

LISTA DE TABLAS

Tabla 1: Costo estimado para la intervención del bloque A.....	6
Tabla 2: Costo estimado para la intervención del bloque B y C	6
Tabla 3: Costo estimado para la intervención del bloque D.....	6
Tabla 4: Costo estimado para la intervención del bloque bodegas	7