

**DISEÑO ESTRUCTURAL Y SUPERVISIÓN DE OBRAS EN LOS PROYECTOS  
QUE ADELANTA EL BANCO INMOBILIARIO DE FLORIDABLANCA (BIF) CON  
LA NORMA NSR-10.**

**HERNAN RICARDO GELVEZ ORTIZ**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERIA FISICOMECAICAS  
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL  
BUCARAMANGA  
2014**

**DISEÑO ESTRUCTURAL Y SUPERVISIÓN DE OBRAS EN LOS PROYECTOS  
QUE ADELANTA EL BANCO INMOBILIARIO DE FLORIDABLANCA (BIF) CON  
LA NORMA NSR-10.**

**HERNAN RICARDO GELVEZ ORTIZ**

**Trabajo de grado presentado como requisito  
para optar al título de INGENIERÍA CIVIL**

**DIRECTOR**

**ING MSC. CARLOS ANDRES MILLAN PARAMO**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERIA FISICOMECAICAS**

**ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL**

**BUCARAMANGA**

**2014**

## **AGRADECIMIENTOS**

Al equipo de profesionales y personal de apoyo que hacen parte del Área Técnica del Banco Inmobiliario de Floridablanca, quienes se constituyeron en orientadores, soporte y motor en el desarrollo de la práctica empresarial.

Al Magister en Ingeniería Civil, Carlos Millán Páramo, Director de Proyecto, quien con sus orientaciones permitió la culminación de este trabajo.

## CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCION	11
1. PROYECTOS	13
1.1. CONSTRUCCIÓN DE PARQUE Y ZONA DEPORTIVA EN EL ÁREA DE CESIÓN DENOMINADA CENTRO CÍVICO DE LA URBANIZACIÓN BUCARICA DEL MUNICIPIO DE FLORIDABLANCA	13
1.2. CONSTRUCCIÓN ZONA DEPORTIVA Y RECREATIVA EN EL PREDIO EL GODO DEL VALLE DE RUITOQUE BAJO DEL MUNICIPIO DE FLORIDABANCA.	14
1.3. CONSTRUCCIÓN DE PLAZA Y ZONA DEPORTIVA EN EL ÁREA DE CESIÓN MONTEBLANCO DE PROPIEDAD DEL MUNICIPIO DE FLORIDABLANCA, UBICADA EN EL CASCO URBANO DEL MUNICIPIO.	14
1.4 CONSTRUCCIÓN DE CENTRO COMUNAL Y PLAZOLETA DE ACCESO EN EL ÁREA DE CESIÓN DEL BARRIO MOLINOS BAJOS DEL MUNICIPIO DE FLORIDABLANCA.	15
1.5. CONSTRUCCIÓN DE CENTRO COMUNAL EN EL ÁREA DE CESIÓN DEL BARRIO SAN BERNARDO IV, SECTOR 1 DEL MUNICIPIO DE FLORIDABLANCA.	15
2. DISEÑOS ESTRUCTURALES	17
2.1. CONSTRUCCIÓN ZONA DEPORTIVA Y RECREATIVA EN EL PREDIO EL GODO DEL VALLE DE RUITOQUE BAJO DEL MUNICIPIO DE FLORIDABANCA.	17
2.1.1. Cimentación	17
2.1.2. Viga de amarre	18
2.1.3. Mampostería confinada.	18
2.1.4. Diseño de columnas de confinamiento	19

2.1.5. Diseño de vigas.	20
2.2. CONSTRUCCIÓN DE CENTRO COMUNAL Y PLAZOLETA DE ACCESO EN EL ÁREA DE CESIÓN DEL BARRIO MOLINOS BAJOS DEL MUNICIPIO DE FLORIDABLANCA.	21
2.3. CONSTRUCCIÓN DE CENTRO COMUNAL EN EL ÁREA DE CESIÓN DEL BARRIO SAN BERNARDO IV, SECTOR 1 DEL MUNICIPIO DE FLORIDABLANCA.	23
3. SUPERVISION DE OBRAS	26
3.1. CONSTRUCCIÓN DE PARQUE Y ZONA DEPORTIVA EN EL ÁREA DE CESIÓN DENOMINADA CENTRO CÍVICO DE LA URBANIZACIÓN BUCARICA DEL MUNICIPIO DE FLORIDABLANCA.	26
3.2. CONSTRUCCIÓN ZONA DEPORTIVA Y RECREATIVA EN EL PREDIO EL GODO DEL VALLE DE RUITOQUE BAJO DEL MUNICIPIO DE FLORIDABANCA.	28
3.3. CONSTRUCCIÓN DE PLAZA Y ZONA DEPORTIVA EN EL ÁREA DE CESIÓN MONTEBLANCO DE PROPIEDAD DEL MUNICIPIO DE FLORIDABLANCA, UBICADA EN EL CASCO URBANO DEL MUNICIPIO.	30
3.4. CONSTRUCCIÓN DE CENTRO COMUNAL Y PLAZOLETA DE ACCESO EN EL ÁREA DE CESIÓN DEL BARRIO MOLINOS BAJOS DEL MUNICIPIO DE FLORIDABLANCA.	30
3.5. CONSTRUCCIÓN DE CENTRO COMUNAL EN EL ÁREA DE CESIÓN DEL BARRIO SAN BERNARDO IV, SECTOR 1 DEL MUNICIPIO DE FLORIDABLANCA.	32
4. CONCLUSIONES	33
5. RECOMENDACIONES	34
BIBLIOGRAFÍA	35

## LISTA DE TABLAS

	<b>Pág.</b>
Tabla 1. Proyectos en ejecución, actividades de revisión de diseños y supervisión de obra.	16
Tabla 2. Proyectos y tipo de diseño estructural utilizado	16
Tabla 3. Valores mínimos para dimensiones, resistencia de materiales y refuerzo de cimentaciones	18
Tabla 4. Combinaciones de carga para el diseño de la estructura del barrio Molinos.	22
Tabla 5. Combinaciones de carga para el diseño de la estructura del barrio San Bernardo.	24

## RESUMEN

**TITULO:** DISEÑO ESTRUCTURAL Y SUPERVISIÓN DE OBRAS EN LOS PROYECTOS QUE ADELANTA EL BANCO INMOBILIARIO DE FLORIDABLANCA (BIF) CON LA NORMA NSR-10 \*

**AUTOR:** HERNAN RICARDO GELVEZ ORTIZ, hgelvez12@hotmail.com ♦

**PALABRAS CLAVE:** Practica empresarial, diseños estructurales, supervisión de obra.

### BREVE RESEÑA DEL PROYECTO

El presente artículo describe las acciones desarrolladas en el marco de la Práctica Empresarial en la ejecución de diversas actividades relacionadas con la Ingeniería Civil en cuanto al apoyo de los diseños estructurales y supervisión de obras en los proyectos de espacio público destinados a la recreación, al deporte y a la integración social en zonas de desarrollo urbanístico, adelantados por el Banco Inmobiliario de Floridablanca (BIF).

Lo anterior con el fin de lograr un equipamiento urbano que posibilite el desarrollo humano y el sano esparcimiento de los pobladores del Municipio, buscando dar cabal cumplimiento a los objetivos del Banco Inmobiliario de Floridablanca (BIF) los cuales se resumen en garantizar entornos habitables bajo estándares de calidad, funcionalmente eficientes, socialmente justos y ambientalmente sostenibles, teniendo en cuenta que el espacio público es el elemento ordenador de la ciudad, y el que estructura y vincula todo lo que existe en ella, razón por la cual todas las acciones que se desarrollen en relación a su planeación, protección, recuperación y sostenibilidad, mejoran cualitativamente el medio urbano y aumentan la calidad de vida de los habitantes.

Bajo las anteriores premisas en lo que respecta al apoyo en diseños estructurales se llevó a cabo proceso de revisión y ajuste a los diseños planteados inicialmente. En cuanto al apoyo en supervisión, se realizaron visitas de obra a los proyectos de espacio público destinados a la recreación, al deporte e integración social en zonas de desarrollo urbanístico, con el fin de lograr un equipamiento urbano que posibilite el desarrollo humano de los pobladores del Municipio de Floridablanca.

---

\* Proyecto de Grado en la Modalidad de Práctica Empresarial.

♦ Facultad de Ingenierías Físico – Mecánicas, Escuela de Ingeniería Civil, Director: Ing Msc. Carlos Andres Millán Páramo.

## ABSTRACT

**TITLE:** DISEÑO ESTRUCTURAL Y SUPERVISIÓN DE OBRAS EN LOS PROYECTOS QUE ADELANTA EL BANCO INMOBILIARIO DE FLORIDABLANCA (BIF) CON LA NORMA NSR-10.

**AUTHOR:** HERNAN ORTIZ RICARDO GELVEZ , hgelvez12@hotmail.com \*\*

**KEYWORDS:** Business Practice, structural design, construction supervision.

### PROJECT BRIEF

This paper describes the activities undertaken in the context of business practice in the implementation of various activities related to civil engineering in supporting the structural designs and construction supervision projects in public space for recreation , sport and social integration in urban development areas , developed by Banco Inmobiliario de Floridablanca ( BIF ) .

This in order to achieve an urban infrastructure that enables human development and healthy recreation of the inhabitants of the municipality , seeking to fully comply with the objectives of the Banco Inmobiliario de Floridablanca ( BIF ) which are summarized in ensuring livable environments under standard quality , functionally efficient , socially just and environmentally sustainable , considering that public space is the computer element of the city , and the structuring and linking all that is in it, why all actions developed in relation to its planning , protection, recovery and sustainability , qualitatively improve the urban environment and enhance the quality of life for residents .

Under the above assumptions in regard to support structural designs was conducted review and adjustment process to designs initially proposed . For support in monitoring, site visits to projects of public space for recreation were performed , sport and social integration in urban development areas in order to achieve an urban infrastructure that enables the human development of the people Municipality of Floridablanca.

---

\* Degree Project in Business Practice mode.

\*\* Faculty of Physical Engineering - Mechanical, Civil Engineering School, Director: MSc Ing. Carlos Andres Millan Páramo.

## INTRODUCCION

El espacio público es el elemento ordenador de la ciudad, y el que estructura y vincula todo lo que existe en ella, razón por la cual todas las acciones que se desarrollen en relación a su planeación, protección, recuperación y sostenibilidad, mejoran cualitativamente el medio urbano y aumentan la calidad de vida de los habitantes. [1]

En este marco de referencia el actual gobierno a través del Viceministerio de Vivienda y Desarrollo Territorial, dentro de su función de formular y coordinar la política de ordenamiento territorial diseñó el “Programa de Fortalecimiento del Espacio Público Accesible y de Calidad” con el fin de promover y acompañar el desarrollo de proyectos de espacio público en las ciudades colombianas. Dando cumplimiento a lo anterior, a nivel local, el Banco Inmobiliario de Floridablanca [2] dentro de su plan de acción en materia de Gestión urbana contempla el espacio público y los inmuebles municipales como ejes prioritarios.

Bajo las anteriores premisas se llevó a cabo la Práctica Empresarial en el Banco Inmobiliario de Floridablanca, la cual se basó en el apoyo en la elaboración de diseños estructurales y visitas de obra a los proyectos de espacio público destinados a la recreación, al deporte y a la integración social en zonas de desarrollo urbanístico, con el fin de lograr un equipamiento urbano que posibilite el desarrollo humano y el sano esparcimiento de los pobladores del Municipio de Floridablanca.

El Banco Inmobiliario de Floridablanca – BIF, es un Instituto Descentralizado de la Administración Municipal, cuya misión es contribuir con el bienestar de la sociedad y velar por su patrimonio, custodiando sus predios, su espacio público, garantizando el uso adecuado del suelo, suministrando los predios que se

requieran para su desarrollo, implementando una verdadera política de vivienda social y constituyéndose en un apoyo estratégico financiero para la ejecución del Ordenamiento Territorial del Municipio de Floridablanca, bajo criterios de equidad, desarrollo humano, sostenibilidad ambiental y calidad del servicio, con la participación activa de las diferentes instituciones y actores del orden Municipal, Departamental, Nacional e Internacional.

Mediante convenio de Cooperación Educativa celebrado entre la Universidad Industrial de Santander y el Banco Inmobiliario de Floridablanca se abre a los estudiantes de último semestre de Ingeniería Civil la posibilidad de realizar su trabajo de Grado en la modalidad de Practica Empresarial, buscando así no solo la aplicabilidad de conocimientos y aprendizajes adquiridos durante el proceso de formación académica sino también el posicionamiento del quehacer profesional en un campo de acción de gran impacto social y comunitario.

En el presente artículo encontraremos en su primera parte una breve descripción de los proyectos que adelanta el Banco Inmobiliario de Floridablanca, la segunda parte describe las acciones de apoyo en la revisión y ajuste de los diseños estructurales iniciales de tres de los proyectos en ejecución, a continuación se presentan las generalidades del proceso de supervisión de obra de cinco proyectos. Finalmente encontraremos las conclusiones, recomendaciones, agradecimientos y referencias.

## **1. PROYECTOS**

Durante el desarrollo de la práctica empresarial en el Banco Inmobiliario de Floridablanca se apoyó el proceso de verificación de cumplimiento de diseños de cada uno de los proyectos en ejecución y se brindó apoyo en la supervisión de las obras respectivas con el acompañamiento y asesoría del profesional en ingeniería encargado de dicha función.

Así mismo se apoyó en la revisión de los diseños estructurales iniciales de tres obras, en las cuales se tuvo que llevar a cabo ajustes en los mismos. De igual forma se brindó apoyo en la supervisión de las cinco obras en ejecución en el BIF, utilizando diversas formas de diseño (tablas 1 – 2)

A continuación se describen los proyectos en ejecución del BIF durante el tiempo de ejecución de la práctica:

### **1.1. CONSTRUCCIÓN DE PARQUE Y ZONA DEPORTIVA EN EL ÁREA DE CESIÓN DENOMINADA CENTRO CÍVICO DE LA URBANIZACIÓN BUCARICA DEL MUNICIPIO DE FLORIDABLANCA**

CONTRATO: No. COP-003-2013

Detalle del Proceso Número: LP-BIF-001-2013

Costo: \$274, 999,501

Fecha de Inicio: 12 de Agosto de 2013.

Resumen del proyecto: Este proyecto consta de cancha sintética de 14m x 23m, con su respectivo cerramiento en malla eslabonada e iluminación, senderos

nuevos tanto para el acceso a la cancha, como para los residentes de las torres aledañas, plazoleta, área de juegos infantiles y sistema de cámaras de vigilancia.

## **1.2. CONSTRUCCIÓN ZONA DEPORTIVA Y RECREATIVA EN EL PREDIO EL GODO DEL VALLE DE RUITOQUE BAJO DEL MUNICIPIO DE FLORIDABANCA.**

CONTRATO: No. COP – 005 – 2013

Detalle del Proceso Número LC-BIF- 002-2013

Costo: \$249.075.711.00

Fecha de Inicio: 12 de Agosto de 2013.

Resumen del proyecto: Este proyecto consta de cancha sintética de 14m x 23m con su respectivo cerramiento en malla eslabonada e iluminación, caseta con cocina, batería de baños, bodega, gradería y senderos para el acceso a la cancha. Posteriormente se tiene planeada la construcción de una cancha múltiple contigua a la cancha sintética que se construye en la actualidad.

## **1.3. CONSTRUCCIÓN DE PLAZA Y ZONA DEPORTIVA EN EL ÁREA DE CESIÓN MONTEBLANCO DE PROPIEDAD DEL MUNICIPIO DE FLORIDABLANCA, UBICADA EN EL CASCO URBANO DEL MUNICIPIO.**

CONTRATO: No. COP-001-2013

Detalle del Proceso Número SA-MC-BIF-001-2013

Costo: \$159, 754,829

Fecha de Inicio: 23 de Mayo de 2013.

Resumen del proyecto: Consta de cancha múltiple de 15m x 25m con su respectivo cerramiento en malla eslabonada, iluminación, sistema de cámaras de vigilancia, sector de graderías y plazoleta.

#### **1.4 CONSTRUCCIÓN DE CENTRO COMUNAL Y PLAZOLETA DE ACCESO EN EL ÁREA DE CESIÓN DEL BARRIO MOLINOS BAJOS DEL MUNICIPIO DE FLORIDABLANCA.**

CONTRATO: No. COP – 002 – 2013

Detalle del Proceso No. : SA-MC-BIF - 002-2013

Costo: \$163.879.558,00

Fecha de Inicio: 28 de Mayo de 2013.

Resumen del proyecto: Este proyecto consta de salón social de 12,2 m x 9,2 m, dos baterías de baño, oficina con su respectivo servicio sanitario, bodega, plazoleta y espacio para parqueadero.

#### **1.5. CONSTRUCCIÓN DE CENTRO COMUNAL EN EL ÁREA DE CESIÓN DEL BARRIO SAN BERNARDO IV, SECTOR 1 DEL MUNICIPIO DE FLORIDABLANCA.**

CONTRATO: No. COP – 006 – 2013

Detalle del Proceso No. : SA-MC-BIF-007-2013

Costo: \$124.006.206,00.

Fecha de Inicio: 12 de Agosto de 2013.

Resumen del proyecto: Este proyecto consta de salón social de 10,5 m x 10,3 m, dos baterías de baño y plazoleta.

**Tabla 1. *Proyectos en ejecución, actividades de revisión de diseños y supervisión de obra.***

<b>Proyecto</b>	<b>Diseños</b>	<b>Supervisión de Obra</b>
Bucarica	NO	SI
Ruitoque	SI	SI
Monteblanco	NO	SI
Molinos	SI	SI
San Bernardo	SI	SI

**Tabla 2. *Proyectos y tipo de diseño estructural utilizado***

<b>Proyecto</b>	<b>Diseños</b>	<b>Tipo de Modelo</b>
Bucarica	NO	N/A
Ruitoque	SI	Mamposteria Confinada
Monteblanco	NO	N/A
Molinos	SI	SAP-2000
San Bernardo	SI	SAP-2000

## **2. DISEÑOS ESTRUCTURALES**

### **2.1. CONSTRUCCIÓN ZONA DEPORTIVA Y RECREATIVA EN EL PREDIO EL GODO DEL VALLE DE RUITOQUE BAJO DEL MUNICIPIO DE FLORIDABANCA.**

El diseño inicial constaba de dos baterías sanitarias y espacio para zona de cafetería, los cuales comprendían un área de 12,6 m<sup>2</sup>, aproximadamente; pensando en la comodidad de los espacios se optó por ampliar la caseta a 23,18 m<sup>2</sup>, dentro de los cuales se ubicaron dos servicios sanitarios, la zona de cafetería, ducha y bodega.

Teniendo en cuenta que las dimensiones de la caseta no eran suficientemente extensas, se optó por rediseñar la parte estructural con base en el título E de la NSR-10 “Casas de uno y dos pisos”.

**2.1.1. Cimentación.** Para llevar a cabo el proceso de configuración de la cimentación se tomó como base el literal E.2.1.4 Y E.2.1.5 de la NSR-10 los cuales señalan lo siguiente: “La cimentación estará compuesta por un sistema reticular de vigas que configuren anillos aproximadamente rectangulares en planta” y “Si uno de los anillos del sistema de cimentación tiene una relación largo sobre ancho mayor que dos, o si sus dimensiones interiores son mayores de 4,0 m, debe construirse una viga intermedia de cimentación, así no sirva de apoyo a ningún muro, en cuyo caso sus dimensiones mínimas pueden reducirse a 200 mm por 200 mm.

La intersección de los elementos de cimentación debe ser monolítica y los refuerzos deben anclarse con ganchos estándar de 90° en la cara exterior del elemento transversal Terminal”.

**2.1.2. Viga de amarre.** Para el diseño de la viga de amarre se utilizó la tabla 3[3], la cual brinda los parámetros necesarios para las dimensiones mínimas y las cantidades de acero de refuerzo que se debe utilizar.

**Tabla 3. Valores mínimos para dimensiones, resistencia de materiales y refuerzo de cimentaciones**

Tabla E.2.2-1  
Valores mínimos para dimensiones, resistencia de materiales y refuerzo de cimentaciones

	Sistema Estructural	Un piso	Dos Pisos	Resistencia Mínima, MPa	
				$f_r$	$f_c$
Anchura	Mampostería	250 mm	300 mm	$f_r$	17
	Bahareque	200 mm	250 mm		
Altura	Mampostería	200 mm	300 mm		
	Bahareque	150 mm	200 mm		
Acero Longitudinal		4 No. 3 (o 10M)	4 No. 4 (o 12M)	420	
Estribos		No. 2 a 200 mm	No. 2 a 200 mm	240	
Acero para anclaje de muros	Mampostería	No. 3	No. 3	412	
	Bahareque	No. 3	No. 4		

**2.1.3. Mampostería confinada.** Teniendo en cuenta que la estructura no va a trabajar con pórticos, sino con muros confinados, ésta debe cumplir con ciertos criterios de espesor debido a: a.) la altura libre b.) la longitud libre horizontal y c.) la tabla de espesores mínimos nominales para muros estructurales en casas de uno y dos pisos [3]”, que nos indica el espesor mínimo dependiendo de la zona de amenaza sísmica y la cantidad de pisos construidos.

Otro de los criterios a cumplir es la longitud mínima de los muros en cada una de las dos direcciones, de acuerdo a la ecuación 1, los cuales están estipulados en los literales 4.2.2. y 4.2.3. de la NSR-10 [3].

$$L_{\min} = \frac{M_o * A_p}{t} \quad (1)$$

Una vez aplicada la formula, se obtiene una longitud mínima de 2,7 m en cualquiera de las direcciones. Cabe resaltar que el área de la cubierta tuvo que reducirse a  $\frac{2}{3}$ , ya que esta tendrá teja liviana.

Luego de hacer la distribución de columnetas, se puede corroborar que la longitud de los muros en dirección x es de 6,1 m, por lo cual cumple con la condición de longitud mínima de los muros y en la dirección y, obtenemos una longitud de 5,85 m, la cual también cumple con la condición de diseño evaluada.

**2.1.4. Diseño de columnas de confinamiento.** Para diseñar las columnas se tienen en cuenta tres variables: dimensiones, ubicación y refuerzo mínimo. A continuación se detalla el resumen de cada una de las variables a tener en cuenta.

Para la dimensión de las columnas la norma [3] plantea en forma textual: “La sección transversal de las columnas de amarre debe tener un área no inferior a 20 000 mm<sup>2</sup> (200 cm<sup>2</sup>), con espesor igual al del muro que confina.”, teniendo en cuenta que las dimensiones utilizadas son 12 cm de ancho y 20 cm de alto, el área resultante es de 240 cm<sup>2</sup>, razón por la cual la dimensión utilizada se encuentra dentro de los parámetros establecidos.

En cuanto a la ubicación, la norma [3] plantea lo siguiente: “Deben colocarse columnas de amarre en los extremos de los muros estructurales seleccionados, en las intersecciones con otros muros estructurales y en lugares intermedios a distancias no mayores de 35 veces el espesor efectivo del muro, 1.5 veces la distancia vertical entre elementos horizontales de confinamiento ó 4 m”.

La primera parte especifica que las columnas deben estar espaciadas 35 veces el espesor del muro, esto quiere decir que mínimo deben estar a una distancia de 4,2 m, la segunda premisa nos indica que 1,5 veces la distancia vertical entre

elementos horizontales de confinamiento, como la distancia entre vigas es de 2,5 m, la distancia mínima por este criterio debería ser mayor de 3,75 m.

Al observar en los planos la distribución realizada de las columnas, se pudo verificar que la separación más larga entre columnas de confinamiento era de 3,6 m, queriendo decir que la ubicación de las columnas se ajusta a la norma.

Para el refuerzo mínimo de las columnas, según la norma [3] el refuerzo longitudinal no debe ser menor de 4 barras N° 3 (3/8") ó 10M (10 mm) ó 3 barras N° 4 (1/2") ó 12M (12 mm).

En el refuerzo transversal debe utilizarse estribos cerrados mínimo de diámetro N° 2 (1/4") ó 6M (6 mm), espaciados a 200 mm. Los primeros seis estribos deben espaciarse a 100 mm en las zonas adyacentes a los elementos horizontales de amarre.

**2.1.5. Diseño de vigas.** Igual como se hizo con las columnas, para las vigas deben revisarse las variables: dimensión, ubicación y refuerzo mínimo.

Para las dimensiones de las vigas debe tenerse en cuenta lo citado en la norma [3], "el ancho mínimo de las vigas de amarre debe ser igual al espesor del muro, con un área transversal mínima de 20 000 mm<sup>2</sup> (200 cm<sup>2</sup>).

En vigas que requieran enchaparse, el ancho especificado puede reducirse hasta en 75 mm, siempre y cuando se incremente su altura, de tal manera que el área transversal no sea inferior a 20.000 mm<sup>2</sup> (200 cm<sup>2</sup>)".

Teniendo en cuenta que las dimensiones de diseño son de 12 cm de ancho y 20 cm de alto, el área de las vigas es de 240 cm<sup>2</sup>, por lo tanto esta condición cumple con los parámetros establecidos en la norma.

Para las vigas a nivel del enrase de cubierta, se optó por utilizar vigas horizontales a nivel de dinteles más cintas de amarre como remate de las culatas.

Para el refuerzo mínimo, según la norma [3], el refuerzo longitudinal no debe ser inferior a 4 barras N° 3 (3/8") ó 10M (10 mm), dispuestos en rectángulo para anchos de viga superior o igual a 110 mm. Para anchos inferiores a 110 mm, y en los casos en que el entrepiso sea una losa maciza, el refuerzo mínimo debe ser dos barras N° 4 (1/2") ó 12M (12 mm) con límite de fluencia,  $f_y$  no inferior a 420 MPa.

Para el refuerzo transversal debe considerarse como luz el espacio comprendido entre columnas de amarre ubicadas en el eje de la viga o entre muros estructurales transversales al eje de la viga.

Deben utilizarse estribos de barra N° 2 (1/4") ó 6M (6 mm), espaciados a 100 mm en los primeros 500 mm de cada extremo de la luz y espaciados a 200 mm en el resto de la luz.

Según lo anterior se utilizó como refuerzo longitudinal 4 barras N° 3, estribos de barra N° 2, espaciados a 100 mm en los primeros 500 mm de cada extremo de la luz y espaciados a 200 mm en el resto de la luz.

## **2.2. CONSTRUCCIÓN DE CENTRO COMUNAL Y PLAZOLETA DE ACCESO EN EL ÁREA DE CESIÓN DEL BARRIO MOLINOS BAJOS DEL MUNICIPIO DE FLORIDABLANCA.**

Una vez inicia el proceso de apoyo a las acciones del BIF, se encontró que existían los respectivos diseños del centro comunal y la plazoleta de acceso, los cuales fueron elaborados en SAP-2000.

Al realizar el proceso de revisión de diseños se suprimió una columna central que obstaculizaba la movilidad y utilización del espacio, razón por la cual se suprimió del modelo original y se volvió a correr la estructura.

Posteriormente se llevó a cabo proceso de revisión de cantidades de aceros obtenidas nuevamente con el fin de determinar si coincidían con los diseños iniciales o se presentaban modificaciones respecto a las cantidades de acero utilizadas.

Para el diseño en SAP-2000, se utilizaron 10 diferentes combinaciones de carga, las cuales fueron suministradas por el Ingeniero encargado de los diseños por parte del Banco Inmobiliario, ocho de estos combos incluían una carga de sismo en alguna de las dos direcciones, y las dos restantes solo tenían en cuenta la carga viva y la carga muerta de la estructura.

En la tabla 3 se clarifican las combinaciones de carga utilizadas en el diseño.

**Tabla 4. Combinaciones de carga para el diseño de la estructura del barrio Molinos.**

COMBO	MUERTA	VIVA	SISMO X	SISMO Y
C1	0,9		1,0	
C2	0,9		-1,0	
C3	0,9			1,0
C4	0,9			-1,0
C5	1,05	1,28	1,0	
C6	1,05	1,28	-1,0	
C7	1,05	1,28		1,0
C8	1,05	1,28		-1,0
C9	1,4	1,7		
C10	1,0	1,0		

Según el diseño de SAP-2000, tuvo que modificarse una de las vigas diseñadas, ya que las cantidades de acero obtenidas del nuevo modelo aumentaron y tuvo que incluirse una varilla N° 3 en uno de los extremos de la viga.

Las columnas y demás vigas fueron dejadas con las mismas cantidades de acero que se tenían en el diseño estructural inicial.

### **2.3. CONSTRUCCIÓN DE CENTRO COMUNAL EN EL ÁREA DE CESIÓN DEL BARRIO SAN BERNARDO IV, SECTOR 1 DEL MUNICIPIO DE FLORIDABLANCA.**

En proceso de revisión de estudio de suelos, se encontró que la zona donde se ubicaría una de las columnas, en épocas anteriores había sido utilizada como espacio de depósito y relleno de desechos, razón por la cual a futuro podían presentarse dificultades y problemas de tipo estructural, razón por la cual se optó por suprimir dicha columna de los diseños originales, los cuales habían sido realizados semanas atrás.

Al diseño original se le suprimió tanto la columna como las vigas que la amarraban, posteriormente se corrió el diseño y se revisó las cantidades de acero que arrojó el diseño de SAP-2000.

Para el diseño en SAP-2000, se utilizaron 21 diferentes combinaciones de carga, las cuales fueron suministradas por el Ingeniero encargado de los diseños. Dichas combinaciones incluían carga muerta, carga viva, carga de sismo en dirección x (Ex), carga de sismo en dirección y (Ey), y por último una carga de viento.

En la tabla 4 se plantean las combinaciones de carga utilizadas en el diseño.

**Tabla 5. Combinaciones de carga para el diseño de la estructura del barrio San Bernardo.**

COMBO	MUERTA	VIVA	Ex	Ey	VIENTO
C1	1,4				
C2	1,2	1,6			
C3	1,2				0,8
C4	1,2	1,0			1,6
C5	1,2	1,0	1,0	0,3	
C6	1,2	1,0	1,0	0,3	
C7	1,2	1,0	1,0	0,3	
C8	1,2	1,0	1,0	0,3	
C9	1,2	1,0	0,3	1,0	
C10	1,2	1,0	0,3	1,0	
C11	1,2	1,0	0,3	1,0	
C12	1,2	1,0	0,3	1,0	
C13	0,9				1,6
C14	0,9		1,0	0,3	
C15	0,9		1,0	0,3	
C16	0,9		1,0	0,3	
C17	0,9		1,0	0,3	
C18	0,9		0,3	1,0	
C19	0,9		0,3	1,0	
C20	0,9		0,3	1,0	
C21	0,9		0,3	1,0	

Al realizar el chequeo de las vigas después de haber modelado en SAP-2000, se encontró que las cantidades de acero para las vigas aledañas a la columna que se suprimió no presentaron cambios considerables, razón por la cual los diseños finales y las cantidades se mantuvieron igual a los diseños inicialmente planteados.

El resultado final se ajustaba al esperado, ya que la columna que se suprimió era perimetral y no aportaba mucho a la resistencia de las cargas existentes.

### **3. SUPERVISION DE OBRAS**

Dentro del proceso de apoyo en supervisión de obras en ejecución, se llevaron a cabo actividades de acompañamiento al Ingeniero encargado de dicha labor, mediante el diligenciamiento de los respectivos informes técnicos que debían levantarse en cada una de las visitas.

A continuación se detallan los hallazgos de cada una de las visitas realizadas:

#### **3.1. CONSTRUCCIÓN DE PARQUE Y ZONA DEPORTIVA EN EL ÁREA DE CESIÓN DENOMINADA CENTRO CÍVICO DE LA URBANIZACIÓN BUCARICA DEL MUNICIPIO DE FLORIDABLANCA.**

Al momento de realizar labores de descapote y replanteo en la zona de ubicación de la cancha, se encontró una caja de inspección para alcantarillado, la cual no podía trasladarse por razones de diseño.

Esta situación obligó a mantener la caja en el lugar donde se hallaba ubicada inicialmente pero llevando a cabo modificaciones de tubería de forma tal que se pudiese garantizar mayor durabilidad sin posibles riesgos de presentar obstrucciones futuras.

En esta obra se presentaron continuos retrasos especialmente por falta en el suministro oportuno de los materiales requeridos, situación que incidió notablemente en alteraciones del cronograma previsto para la culminación de la obra.

Igualmente, al momento de fundición de la placa se evidenció incumplimiento en los parámetros a tener en cuenta para los recubrimientos, pues no se estaba utilizando ningún tipo de separadores adecuados para garantizar el espesor mínimo requerido, resistencia y fijación a la estructura de acero, separando la malla lo suficiente para evitar cualquier tipo de corrosión, máxime cuando en la actualidad existen empresas dedicadas a la elaboración de espaciadores en concreto, los cuales garantizan uniformidad en la estructura, ya que una vez realizadas las tareas de fundición de la placa, el distanciador se vuelve un elemento integral de la misma, logrando compatibilidad total.

Después de la fundición de la placa, no se aplicó ningún tipo de curado, situación que a futuro puede representar problemas en la estructura, ya que al mezclar cemento con agua, se obtiene una reacción química de hidratación, encargada de producir el endurecimiento del concreto y el desarrollo de su resistencia última.

Para que la resistencia se desarrolle al máximo, se requiere que el concreto se mantenga húmedo y a temperatura favorable, especialmente durante los primeros días.

El concreto que ha sido correctamente curado es superior en muchos aspectos: no sólo es más resistente y durable ante los ataques químicos, sino que es más resistente al desgaste, y más impermeable; por añadidura, es menos probable que lo dañen las heladas y los golpes accidentales que reciba.

Además de asegurar el desarrollo de resistencia en el cuerpo de concreto, el curado apropiado proporciona a la delgada capa expuesta de este, una propiedad de “cubierta endurecida” que aumenta considerablemente su buen aspecto durante mucho tiempo, cuando está a la intemperie y su resistencia al desgaste. En todos los aspectos, un concreto bien curado es un mejor concreto. [4]

En última visita realizada el día 20 de diciembre de 2013 (fecha en la cual se realizaría suspensión temporal de la obra con motivo de las fiestas de fin de año), se pudo evidenciar que la placa fundida en el espacio de ubicación de la cancha se encontraba lista y a la espera de la instalación de la grama sintética, así mismo quedaban pendientes actividades de culminación de la plazoleta, la iluminación, las cámaras de vigilancia y algunos tramos de los senderos de acceso a las torres aledañas.

Al momento de culminación de la práctica empresarial aún no habían retomado labores en la obra.

### **3.2. CONSTRUCCIÓN ZONA DEPORTIVA Y RECREATIVA EN EL PREDIO EL GODO DEL VALLE DE RUITOQUE BAJO DEL MUNICIPIO DE FLORIDABANCA.**

En este proyecto se hizo necesario esperar los resultados de los respectivos estudios de suelos con el fin de poder tomar decisiones concretas respecto a la estabilidad de estos, ya que la zona presentaba considerables cantidades de material suelto, especialmente en el sector de ubicación de la caseta.

Una vez recibidos los resultados de los estudios se tomaron las decisiones del caso por parte del equipo del Área técnica del Banco Inmobiliario, con la participación activa tanto de la interventoría como del contratista de la obra, concluyendo que era necesaria la construcción de un muro en gaviones en la parte aledaña a la cañada, sector que serviría para los accesos a la cancha y para la construcción de la caseta de la cafetería.

Luego de haber iniciado labores, esta obra estuvo suspendida por un periodo aproximado de tres semanas, teniendo en cuenta que la interventoría halló

inconsistencias en la documentación presentada por algunos integrantes del personal contratado.

Así mismo dentro de las generalidades en la ejecución de la obra se encontró que en uno de los sectores de la cancha se debió retirar una capa de aproximadamente 20 cm de material suelto, para posteriormente llevar a cabo labores de compactación del suelo.

La obra presentó retrasos por falta de suministro oportuno de materiales. Igualmente se evidenció falta de distanciadores adecuados, que permitieran un recubrimiento uniforme y exacto (el maestro utilizaba una pala para tratar de levantar la malla y darle el recubrimiento exigido por los diseños estructurales realizados por el Banco Inmobiliario).

Claramente se pudieron vislumbrar las posibles fallas futuras que podría presentar esta placa por problemas de corrosión de la malla de refuerzo.

En última visita efectuada el día 20 de diciembre de 2013, se encontró fundida la placa de entepiso y a la espera del arribo de la empresa contratista encargada de la instalación de la gramilla sintética. La mampostería del cerramiento se encontraba lista en su totalidad, los andenes para los accesos a la cancha se encontraban próximos a ser terminados, el espacio de funcionamiento de la caseta contaba con la terminación de algunos muros, las columnetas ya habían sido fundidas y el cerramiento en malla eslabonada estaba próximo a terminarse.

La obra retomaba ejecución el día 13 de Enero de 2014, con el fin de culminar las actividades pendientes.

### **3.3. CONSTRUCCIÓN DE PLAZA Y ZONA DEPORTIVA EN EL ÁREA DE CESIÓN MONTEBLANCO DE PROPIEDAD DEL MUNICIPIO DE FLORIDABLANCA, UBICADA EN EL CASCO URBANO DEL MUNICIPIO.**

En acompañamiento a la supervisión de esta obra se pudo evidenciar (como en las anteriores), la falta de utilización de dispositivos adecuados para garantizar el apropiado recubrimiento a la hora de fundición de la placa del espacio de funcionamiento de la cancha.

En última visita efectuada el día 18 de diciembre de 2013, se pudo constatar que la obra se encontraba totalmente terminada.

### **3.4. CONSTRUCCIÓN DE CENTRO COMUNAL Y PLAZOLETA DE ACCESO EN EL ÁREA DE CESIÓN DEL BARRIO MOLINOS BAJOS DEL MUNICIPIO DE FLORIDABLANCA.**

En esta obra, al igual que las anteriores se pudo evidenciar que a la hora de fundición de la placa del área de funcionamiento de la plazoleta, no se cumplía con el recubrimiento mínimo exigido en los diseños estipulados.

Durante los días posteriores a la fundición de la placa no se llevaron a cabo actividades de ningún tipo de curado, razón por la cual se asume que la resistencia de este concreto está por debajo de los requerimientos exigidos en los diseños, pudiendo presentarse fisuras por retracción plástica, ya que las medidas de protección para el control de la evaporación de humedad de las superficies del concreto antes de que fragüe, son esenciales para evitar que este tipo de fisuraciones se puedan llegar a presentar.[5]

Algunas razones importantes para realizar el curado son:

a) Una ganancia de resistencia predecible: los ensayos de laboratorio muestran que el concreto en un ambiente seco puede perder tanto como un 50 por ciento de su resistencia potencial, comparado con un concreto similar que es curado en condiciones húmedas[5], pudiendo esto afectar seriamente la vida útil de la cancha.

b) Durabilidad mejorada: el concreto bien curado tiene mejor dureza superficial y resistirá mejor el desgaste superficial y la abrasión. El curado también hace al concreto más impermeable al agua, lo que evita que la humedad y las sustancias químicas disueltas en agua entren dentro del concreto, en consecuencia incrementa la durabilidad y la vida en servicio [5], esto puede afectar seriamente las condiciones de la cancha, debido a que esta se encuentra a la intemperie y las posibilidades de daño son altas.

c) Mejores condiciones de servicio y apariencia: una losa de concreto a la que se le ha permitido que se seque demasiado temprano, tendrá una superficie frágil con pobre resistencia al desgaste y la abrasión. El curado apropiado reduce el resquebrajamiento o cuarteo, la pulverización y el descascamiento [5].

En última visita realizada el día 18 de Diciembre de 2013, se pudo verificar avances en la ejecución del 90% de la obra (el salón social se encontraba totalmente terminado y pendientes por culminar los acabados de la plazoleta).

### **3.5. CONSTRUCCIÓN DE CENTRO COMUNAL EN EL ÁREA DE CESIÓN DEL BARRIO SAN BERNARDO IV, SECTOR 1 DEL MUNICIPIO DE FLORIDABLANCA.**

Se realizaron las preliminares de la obra y se presentó parálisis en la ejecución de la misma durante aproximadamente un mes, por inconvenientes presentados en las licencias que no habían sido aprobadas en su totalidad.

Durante este periodo de receso, los aceros de refuerzo utilizados para las vigas de amarre que ya habían sido instalados, permanecieron sin ningún tipo de protección contra la intemperie, afectando seriamente las características y propiedades de este material.

Al momento de fundición de la viga de amarre y de las columnas, no se utilizó ningún tipo de vibrador que garantizara la uniformidad de la mezcla y la eliminación del aire que pudo quedar atrapado dentro de la mezcla.

La última visita realizada el día 19 de diciembre de 2013, permitió evidenciar como pendiente la cubierta, los acabados internos del salón, la plazoleta y el cerramiento.

En términos generales esta obra estaba catalogada como la de mayores retrasos en la ejecución, debido a los contratiempos iniciales presentados.

#### **4. CONCLUSIONES**

- El Banco Inmobiliario de Floridablanca no cuenta con las licencias respectivas para los Software de diseño y calculo estructural.
- No se tiene claridad en los diseños planteados inicialmente, los cuales se van modificando y replanteando a medida que se avanza en la ejecución del proyecto, incrementando costos y generando demoras en la culminación de los mismos.
- A nivel de contratistas las obras se retrasan por la falta de disponibilidad oportuna de los materiales requeridos al momento de ejecución de la obra.
- A nivel general una de las mayores falencias a la hora de ejecución de los proyectos tiene que ver con la aplicabilidad de los conceptos y cumplimiento de las normas en cuanto a recubrimientos y tiempos de curado del concreto, poniendo en peligro la estabilidad de la estructura y por ende la integridad de los individuos que utilizan este tipo de escenarios.

## **5. RECOMENDACIONES**

Se recomienda que el Banco Inmobiliario de Floridablanca, a través de la Administración Municipal adquiera las licencias necesarias para la implementación del software legal que permita mayor eficiencia y celeridad en los diseños de los proyectos.

Ejercer mayor control y vigilancia en el cumplimiento de las obligaciones de los contratistas en cuanto a fechas de inicio y culminación de los proyectos, los cuales en su gran mayoría presentan retrasos.

La revisión de documentación de proyectos en ejecución debe ser efectuada al momento de recepción y posterior aprobación de los mismos en aras de garantizar el cumplimiento de las normas y parámetros contractuales legales.

## BIBLIOGRAFÍA

- Banco Inmobiliario de Floridablanca; <http://www.bif.gov.co/> [Citado 14 de Enero de 2014] Decreto 926 de 2010 - Reglamentario de la Ley 400 de 1997- por medio del cual se establece el reglamento NSR-10.
- Curado de Concreto en obra; <http://civilgeeks.com/2011/03/17/curado-de-concreto-en-obra/> [Citado 23 de enero de 2011]
- Guía Metodológica 8, Mecanismos de Sostenibilidad de Parques Barriales; <http://www.minvivienda.gov.co/Vivienda/Desarrollo%20urbano%20y%20territorial/Asistencia%20T%C3%A9cnica%20Municipios%20y%20Regiones/Planes%20de%20ordenamiento/Gu%C3%ADa%20Sostenibilidad%20de%20Parques%20Barriales.pdf> [Citado 14 de Enero de 2014]
- Manual del constructor; <http://www.cemexmexico.com/concretos/files/Manual%20del%20Constructor%20-%20Construcci%C3%B3n%20General.pdf> [Citado 20 de Enero de 2014]