

	ALCALDÍA MUNICIPAL MONIQUIRÁ		GESTION ADMINISTRATIVA	
	MODELO ESTÁNDAR DE CONTROL INTERNO		PROCEDIMIENTO	
			P-GA-02	Página 1 de 1
			Versión	2015-10-02
ACTO ADMINISTRATIVO				

**“APLIACION Y CONSTRUCCIÓN DE LA CUBIERTA PARTE FINAL PLAZA DE
MERCADO DEL MUNICIPIO DE MONIQUIRÁ, BOYACÁ”**



JULIO DE 2021
MONIQUIRÁ – BOYACA

1

	ALCALDÍA MUNICIPAL MONIQUIRÁ	GESTION ADMINISTRATIVA	
	MODELO ESTÁNDAR DE CONTROL INTERNO	PROCEDIMIENTO	
		P-GA-02	Página 2 de 1
		Versión	2015-10-02
ACTO ADMINISTRATIVO			

1. INTRODUCCIÓN

El presente documento describe el diseño estructural para la construcción sismo resistente de una **cubierta parte final plaza de mercado del municipio de Moniquirá, Boyacá**, estructura compuesta por una edificación aporticada en concreto, con una cubierta liviana a dos aguas desarrollada en estructura metálica a base de cerchas espaciales que soportan correas tubulares de lámina delgada, la edificación se apoya sobre una cimentación superficial a base de zapatas y vigas de cimentación, la edificación cuenta con un cerramiento perimetral en mampostería estructural con cuatro entradas, dos laterales y dos en la parte frontal sobre una cimentación superficial y desarrollada en losas de concreto reforzado.

La Cubierta y su disposición estructural se plantea con base en los requerimientos del Reglamento Colombiano de Construcciones Sismo Resistentes NSR-10, bajo los requisitos y especificaciones dadas en sus títulos C para la base de concreto y en sus títulos F para elementos metálicos que hacen parte del sistema aporticado y de cubierta.



	ALCALDÍA MUNICIPAL MONIQUIRÁ		GESTION ADMINISTRATIVA	
	MODELO ESTÁNDAR DE CONTROL INTERNO		PROCEDIMIENTO	
			P-GA-02	Página 3 de 1
			Versión	2015-10-02
ACTO ADMINISTRATIVO				

2. METODOLOGÍA

Para el completo desarrollo del siguiente documento, fue necesaria la correcta finalización de la distribución arquitectónica cumpliendo con los parámetros mínimos establecidos para este tipo de estructura como lo es el nivel recomendado de desplante de la cimentación, tipo de cimentación recomendada para la estructura, disposición geométrica de los elementos principales de resistencia sísmica, espesores, desarrollo y longitudes de los muros, disposición geométrica de los elementos de confinamiento secciones, cuantías y refuerzos mínimos, recomendaciones de tipo estructural como de tipo constructivo.

Una vez se tuvo esta información se procedió a seguir los lineamientos establecidos en los Títulos C y F de la Norma Colombiana Sismo Resistente NSR-10, en donde se establece el adecuado procedimiento para el diseño estructural de edificaciones nuevas con estas características. Con este procedimiento como guía se procede a:

- Elaborar un modelo estructural espacial que define la geometría en cuanto a incidencias, conectividades y restricciones de todos y cada uno de los elementos que conforman la estructura, en concordancia total con el proyecto arquitectónico.
- Dimensionar (de manera preliminar) los elementos estructurales basados en las luces, cargas probables inferidas del destino o uso de la estructura en particular, así como del tipo de materiales a emplear.
- Evaluar de manera detallada las cargas verticales (permanentes, transitorias y accidentales) y horizontales (aquellas que se presentarían como resultado de una excitación sísmica o por acción del viento).
- Obtener el nivel de amenaza sísmica y los valores de Aa y Av, de acuerdo con el Título A de la NSR-10.
- Determinar los movimientos sísmicos de diseño.
- Caracterizar la estructura de acuerdo con el sistema de resistencia sísmica, los materiales usados y su nivel de disipación de energía.
- Obtener el grado de irregularidad de la estructura de acuerdo con el Capítulo A.3 del Reglamento (NSR-10).

3

	ALCALDÍA MUNICIPAL MONIQUIRÁ		GESTION ADMINISTRATIVA	
	MODELO ESTÁNDAR DE CONTROL INTERNO		PROCEDIMIENTO	
			P-GA-02	Página 4 de 1
			Versión	2015-10-02
ACTO ADMINISTRATIVO				

- Analizar la estructura obtenida a partir de la geometría y cargas previamente definidas y tomando en consideración las diferentes condiciones y combinaciones establecidas en el Reglamento Colombiano de Construcciones Sismo Resistentes NSR-10 (Ley 400 de 1997 – Decreto 926 del 19 de marzo de 2010, Decreto 092 del 17 de enero de 2011). Con el análisis se determinan el comportamiento mecánico de la estructura (desplazamientos, deformaciones, esfuerzos de flexión, corte, axial y torsión) al igual que las reacciones que se transmiten a la fundación. Para este efecto se utiliza el Software SAP2000, que permite el análisis de estructuras espaciales utilizando el método de elementos finitos. Con los resultados del análisis se perfecciona (o según sea el caso, se redefine) el modelo inicialmente propuesto hasta conseguir la solución óptima tanto por seguridad como por economía; esta es diferente para cada caso en particular.
- Determinar las fuerzas sísmicas en la estructura basados en el análisis desarrollado y en los pasos anteriores.
- Realizar un completo análisis sísmico de la estructura.
- Evaluar los desplazamientos horizontales de la estructura.
- Verificar si las derivas de la estructura se encuentran dentro de los límites dados por el Capítulo A.6 de la NSR-10.
- Estudiar los resultados de las diferentes solicitudes y combinaciones para proceder luego con el diseño de los elementos estructurales.
- Detallar las cantidades de materiales, en el diseño, ajustándolas a los materiales disponibles en el mercado. Esto se realiza en todos y cada uno de los elementos que constituyen la estructura (superestructura y sub-estructura o cimentación) con objeto de producir los planos de construcción correspondientes.
- Preparar, revisar y aprobar los documentos definitivos del estudio como son estas memorias, los planos de construcción y los listados de computador correspondientes.

	ALCALDÍA MUNICIPAL MONIQUIRÁ		GESTION ADMINISTRATIVA		
	MODELO ESTÁNDAR DE CONTROL INTERNO		PROCEDIMIENTO		
			P-GA-02	Página 5 de 1	
			Versión	2015-10-02	
ACTO ADMINISTRATIVO					

3. NORMAS TÉCNICAS

Para el diseño en referencia se siguieron los lineamientos y reglamentos de acuerdo a la normatividad y leyes vigentes en legislación colombiana.

3.1 Normas nacionales

NSR-10:

Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente, Ley 400 de 1997, Decreto 926 del 19 de marzo de 2010, modificado por el Decreto 092 del 17 de enero de 2011. Reglamento de vigencia en todo el territorio nacional.

3.2 Normal locales

Actualmente a nivel local no existen normas adicionales o específicas para el diseño de construcciones de estas características por ende no se hace ningún tipo de referencia a este tipo de reglamentación.

3.3 Normas internacionales

En el caso de no existir reglamentación específica dentro de las normas anteriores se hace uso de los siguientes documentos.

- American Concrete Institute – ACI 318/14
- American Institute of Steel Construction – AISC 360-10

	ALCALDÍA MUNICIPAL MONIQUIRÁ		GESTION ADMINISTRATIVA	
	MODELO ESTÁNDAR DE CONTROL INTERNO		PROCEDIMIENTO	
			P-GA-02	Página 6 de 1
			Versión	2015-10-02
ACTO ADMINISTRATIVO				

4. ESPECIFICACIONES DE LOS MATERIALES PARA DISEÑO

Por tratarse de un sistema estructural que emplea diferentes tipos de materiales a continuación se citan las características mínimas requeridas para cada uno de estos materiales.

4.1 Concreto estructural

Donde se requiera el uso de elementos estructurales en concreto, se diseñarán con base en los estándares establecidos en el Título C del NSR-10. Estableciendo como parámetros mínimos de diseño las características citadas a continuación:

- Concreto Pobre
 - ✓ Resistencia mínima a la compresión $f'_c = 140 \text{ kgf/cm}^2$
 - ✓ Módulo de elasticidad del concreto $E = 145925 \text{ kgf/cm}^2$
- Concreto Ciclópico
 - ✓ Dosificación Material Pétreo: 60%
 - ✓ Dosificación Material Cementante (Concreto): 40%
- Concreto Estructural Vigas Aéreas
 - ✓ Resistencia mínima a la compresión $f'_c = 210 \text{ kgf/cm}^2$
 - ✓ Módulo de elasticidad del concreto $E = 181142 \text{ kgf/cm}^2$
- Concreto Estructural Cimentación
 - ✓ Resistencia mínima a la compresión $f'_c = 245 \text{ kgf/cm}^2$
 - ✓ Módulo de elasticidad del concreto $E = 195656 \text{ kgf/cm}^2$
- Concreto Estructural Columnas
 - ✓ Resistencia mínima a la compresión $f'_c = 280 \text{ kgf/cm}^2$

6

	ALCALDÍA MUNICIPAL MONIQUIRÁ		GESTION ADMINISTRATIVA	
	MODELO ESTÁNDAR DE CONTROL INTERNO		PROCEDIMIENTO	
			P-GA-02	Página 7 de 1
			Versión	2015-10-02
ACTO ADMINISTRATIVO				

✓ Módulo de elasticidad del concreto

$$E = 209165 \text{ kgf/cm}^2$$

4.2 Acero de Refuerzo

Donde se requiera el uso de refuerzo estructural para elementos en concreto, se diseñarán con base en los estándares establecidos en el Título C del NSR-10. Estableciendo como parámetros mínimos de diseño las características citadas a continuación:

- Acero de Refuerzo

✓ Esfuerzo de Fluencia (Tensión)

$$f_y = 4200 \text{ kgf/cm}^2$$

✓ Esfuerzo de Fluencia (Cortante)

$$f_y = 4200 \text{ kgf/cm}^2$$

4.3 Acero Estructural

Donde se requirió el uso de acero estructural, estos se diseñaron con base en los estándares establecidos en el Título F del NSR-10. Considerando como parámetros mínimos de diseño las características citadas a continuación:

- Acero ASTM A-36

✓ Esfuerzo de Fluencia:

$$f_y = 36 \text{ ksi} = 2530 \text{ kgf/cm}^2 = 253 \text{ MPa}$$

- Acero ASTM A-572 Gr 50

✓ Esfuerzo de Fluencia:

$$f_y = 50 \text{ ksi} = 3500 \text{ kgf/cm}^2 = 350 \text{ MPa}$$

- Acero ASTM A-500 GrC

✓ Esfuerzo a Fluencia:

$$f_y = 50 \text{ ksi} = 3500 \text{ kg/cm}^2 = 350 \text{ MPa}$$

- Soldaduras electrodos E-70-XX¹

✓ Esfuerzo último en filete:

$$f_w = 42 \text{ ksi}$$

¹ Mínima Soldadura para empalmes soldados entre elementos de acero estructural.

	ALCALDÍA MUNICIPAL MONIQUIRÁ		GESTION ADMINISTRATIVA	
	MODELO ESTÁNDAR DE CONTROL INTERNO		PROCEDIMIENTO	
			P-GA-02	Página 8 de 1
			Versión	2015-10-02
ACTO ADMINISTRATIVO				

Los tornillos y pernos de conexión entre estructuras, clases A – 307 (Grado 2), A – 325 (Grado 5) y A – 490 (Grado 8), según se especifique en planos.

4.4 Mampostería Estructural

El cálculo de las propiedades de la mampostería estructural se elabora de acuerdo con lo establecido el Título D del NSR-10. A continuación, se presenta el resumen de los valores utilizados para el diseño.

- Bloque de Perforación Vertical No 5
 - ✓ Resistencia por unidad de Mampostería: $f'_{cu} = 240 \text{ kgf/cm}^2$
 - ✓ Tipo de Mampostería: *Arcilla*
 - ✓ Factor de Absorción: 0.80
 - ✓ Tipo de Mortero de Pega (Tipo M): $f'_{cp} = 175 \text{ kgf/cm}^2$
 - ✓ Coeficiente de Resistencia de la Mampostería: $R_m = 153 \text{ kgf/cm}^2$
 - ✓ Resistencia a la compresión de la Mampostería: $f'_m = 144 \text{ kgf/cm}^2$

4.5 Madera Estructural

El cálculo de las propiedades de la madera estructural se elabora de acuerdo con lo establecido el Título G del NSR-10. A continuación, se presenta el resumen de los valores utilizados para el diseño.

- Clasificación de Madera Tipo ES6
 - ✓ Calidad: *Aserrada*
 - ✓ Contenido de Humedad: 12%
 - ✓ Pendiente del Grano: 1/20
 - ✓ Condición de Servicio: *Seco*

	ALCALDÍA MUNICIPAL MONIQUIRÁ		GESTION ADMINISTRATIVA	
	MODELO ESTÁNDAR DE CONTROL INTERNO		PROCEDIMIENTO	
			P-GA-02	Página 9 de 1
			Versión	2015-10-02
ACTO ADMINISTRATIVO				

- ✓ Temperatura: 20°
- ✓ Módulo de Elasticidad $E_{0.5} = 90000 \text{ kgf/cm}^2$

Los tornillos y pernos de conexión entre estructuras, clases A – 307 (Grado 2), A – 325 (Grado 5) y A – 490 (Grado 8), según se especifique en planos.

5. CARGAS

En esta sección se describen los diferentes tipos de cargas que se deben tener en cuenta para la revisión de este tipo de estructura.

5.1 Carga Muerta

La carga muerta corresponde al peso propio de las estructuras, así como los pesos de otros elementos que permanecen fijos durante la vida útil.

- ✓ Carga Muerta Cubierta Liviana: 50 kgf/m²

5.2 Carga Viva

La carga viva corresponde a cargas gravitacionales que pueden variar durante la construcción, mantenimiento y operación de las estructuras, y que, por ser de naturaleza variable, debe considerarse en el diseño su existencia con el fin de determinar las condiciones de diseño críticas.

- ✓ Carga Viva Cubierta: 35 kgf/m²

5.3 Cargas Empozamiento de Agua y de Granizo

El avalúo de cargas de empozamiento de agua no se consideraron, ya que bajo la propuesta arquitectónica no hay posibilidad que el sistema de evacuación de exceso se obstruya, ya que la evacuación de este es bajo el sistema de aguas lluvias de la cubierta y no presenta ningún tipo de bajantes como sistema de drenaje, de requerirse estas deberán diseñarse con base en los estándares establecidos en el Título B.4.8 de la NSR-10.

- ✓ Carga de granizo: $G = 50 \text{ kgf/m}^2$

5.4 Carga de Sismo

La carga de sismo corresponde a la carga establecida por medio de los espectros de diseño preestablecidos por el NSR-10 para cada zona del país. Para el caso de la **Cubierta para cancha múltiple de la Institución Educativa Serafín Luengas Chacón sede Vereda Naranjal municipio de Moniquirá, Boyacá**, la zona de amenaza sísmica es Intermedia, y el perfil de suelo es E.

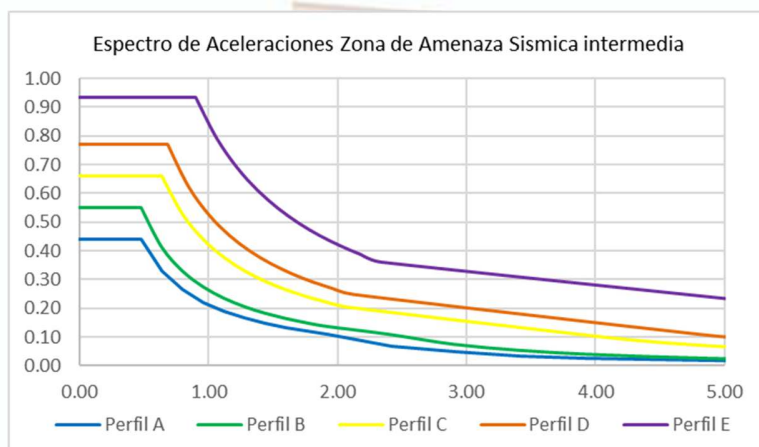


Ilustración 1. Espectro Sísmico de Diseño Zona de Amenaza Sísmica Intermedia

Espectro de Diseño

Para el cálculo del espectro de diseño con el que se calcula la fuerza sísmica en la estructura, se consideran los siguientes parámetros críticos para una zona de amenaza sísmica INTERMEDIA:

- Periodo Inicial: $T_o = 0.19 \text{ s}$
- Periodo Corto: $T_c = 0.90 \text{ s}$
- Periodo Largo: $T_L = 7.68 \text{ s}$

10



ALCALDÍA MUNICIPAL MONIQUIRÁ

MODELO ESTÁNDAR DE CONTROL INTERNO

GESTION ADMINISTRATIVA

PROCEDIMIENTO

P-GA-02

Página 11 de 1

Versión

2015-10-02

ACTO ADMINISTRATIVO

- Aceleración Horizontal pico efectiva de diseño: $A_a = 0.20 g$
- Aceleración para la velocidad horizontal pico efectiva: $A_v = 0.20 g$
- Tipo de Perfil de Suelos: $S = E$
- Factor de la Aceleración: $F_a = 1.70$
- Factor de la Aceleración en Velocidades Constantes: $F_v = 3.20$
- Coeficiente de Importancia: $I = 1.10$

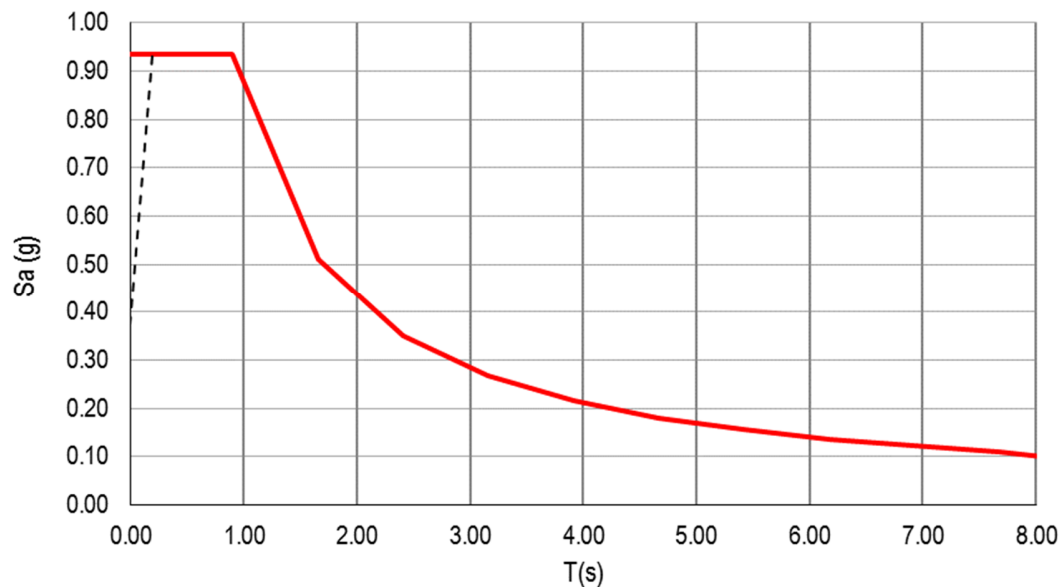


Ilustración 2. Espectro Sísmico de Diseño Crítico Zona de Amenaza Sísmica Intermedia – NSR-10

Coeficiente de Disipación de Energía

El coeficiente de disipación de energía (R) se calcula de acuerdo con los requerimientos de la NSR-10.

Coeficiente de capacidad de disipación de energía básico

11

	ALCALDÍA MUNICIPAL MONIQUIRÁ		GESTION ADMINISTRATIVA	
	MODELO ESTÁNDAR DE CONTROL INTERNO		PROCEDIMIENTO	
			P-GA-02	Página 12 de 1
			Versión	2015-10-02
ACTO ADMINISTRATIVO				

Debido a que el coeficiente de disipación de energía se define en función de la cuantificación de energía (mínima, moderada o especial) que la estructura está en capacidad de disipar.

Para la zona de amenaza sísmica INTERMEDIA la estructura se compone de un sistema de pórticos en concreto en el sentido longitudinal, sistema con disipación moderada de energía (DMO), por lo que el coeficiente de disipación de energía es:

$$R_o = 5.0$$

En el sentido transversal si bien la estructura está compuesta por dos columnas de concreto reforzado, el sistema de amarre entre ellas es una cercha espacial, elemento estructural que en uno de los costados se encuentra libre de desplazamientos, por ello se espera que la edificación no se encuentra en capacidad de disipar energía, por lo que el coeficiente de disipación de energía se define en:

$$R_o = 1.0$$

Irregularidad

Las edificaciones en las cuales se disponen estructuras regulares, sin cambios abruptos de resistencia o rigidez, tienen tendencia a comportarse mejor ante la ocurrencia de sismos que aquellas que tienen estructuras irregulares.

Se definen los diferentes grados de irregularidad de la estructura y se les asigna un valor, para cada tipo de irregularidad, los coeficientes de reducción de capacidad de disipación de energía, ϕ_a y ϕ_p , debidos a irregularidades en altura y planta respectivamente, son aquellos que afectan el valor del coeficiente básico de modificación de respuesta R_o , para obtener el coeficiente de respuesta R modificado.

$$R = R_o \times \phi_a \times \phi_p \times \phi_r$$

Irregularidad en Planta

La edificación no cuenta con irregularidades en planta, por lo que el coeficiente de disipación de energía no debe penalizarse:

$$\phi_p = 1.00$$

Debido a que esta edificación no presenta un diafragma rígido en su único nivel el reglamento no especifica la necesidad de verificar la posible irregularidad torsional, sin embargo, se verificaron los debidos desplazamientos horizontales teniendo en cuenta la no ortogonalidad de la carga sísmica. Como se explicará en la sección **¡Error! No se encuentra el origen de la**

	ALCALDÍA MUNICIPAL MONIQUIRÁ		GESTION ADMINISTRATIVA	
	MODELO ESTÁNDAR DE CONTROL INTERNO		PROCEDIMIENTO	
			P-GA-02	Página 13 de 1
			Versión	2015-10-02
ACTO ADMINISTRATIVO				

referencia. del presente documento, el modelo matemático de la estructura se realizó en el programa SAP2000.

Irregularidad en Altura

La edificación no cuenta con irregularidades en altura, por lo que el coeficiente de disipación de energía no debe penalizarse:

$$\phi_a = 1.00$$

Ausencia de redundancia

La edificación no cuenta con ausencia de redundancia, ya que en una de sus direcciones principales el sistema aporticado está compuesto por más de dos columnas desarrollando más de un vano, condición que o irregularidad que causa que el coeficiente de disipación de energía no deba penalizarse:

$$\phi_r = 1.00$$

Coeficiente de capacidad de disipación de energía modificado

Con los valores anteriormente descritos se calcula el valor del coeficiente de disipación de energía para el cálculo de los efectos sísmicos sobre la estructura para una zona de amenaza sísmica INTERMEDIA.

$$R = 5.00 \times 1.00 \times 1.00 \times 1.00 = 5.00$$

Coeficiente de Aceleración Pico Efectivo

Dada la geometría de la edificación, se garantiza que el periodo natural de la edificación es menor al que marca la zona de descenso del espectro en las figuras anteriores, por lo que el coeficiente que representa la aceleración pico efectiva para diseño para una zona de amenaza sísmica INTERMEDIA es:

$$A_a = 0.935$$

	ALCALDÍA MUNICIPAL MONIQUIRÁ		GESTION ADMINISTRATIVA	
	MODELO ESTÁNDAR DE CONTROL INTERNO		PROCEDIMIENTO	
			P-GA-02	Página 14 de 1
			Versión	2015-10-02
ACTO ADMINISTRATIVO				

5.5 Cargas de Empuje de Tierra y Presiones Hidrostáticas

El avalúo de cargas de empuje de tierra no se consideraron, de requerirse estas deberán diseñarse con base en los estándares establecidos en el Título B5 del NSR-10.

5.6 Cargas de Viento

Al considerarse como un *PROYECTO TIPO* este se desarrolló para que cubra la mayoría las amenazas eólicas del país haciendo las consideraciones y requerimientos de viento más altos a lo largo del territorio nacional que nos permite establecer una edificación de estas características y que se establece en el NSR-10 por medio de su Título B.

- Factor Topográfico²: $K_{zt} = 1.00$
- Factor Dirección³: $K_d = 0.85$
- Amortiguamiento: 5%
- Tipo de Exposición⁴: *B*

5.7 Otras cargas

No se considerarán cargas adicionales para este tipo de estructuras.

² El factor topográfico se tomó como el más probable a presentarse bajo las características de la edificación, de presentarse factores topográficos más críticas para la localización final de la edificación deberán evaluarse bajo los requerimientos de la sección B.6.5.7 del NSR-10

³ Factor de dirección para edificios referente al sistema principal de resistencia de cargas de viento de acuerdo con la Tabla B.6.5-4 del NSR-10.

⁴ Se define este tipo de exposición por ser el más crítico que establece el reglamento NSR-10 en su sección B.6.5.6

	ALCALDÍA MUNICIPAL MONIQUIRÁ		GESTION ADMINISTRATIVA	
	MODELO ESTÁNDAR DE CONTROL INTERNO		PROCEDIMIENTO	
			P-GA-02	Página 15 de 1
			Versión	2015-10-02
ACTO ADMINISTRATIVO				

6. Avalúo de Cargas

A continuación, se presenta el avalúo de cargas verticales en los diferentes niveles.

6.1 Cargas Verticales

Las cargas verticales que se presentan en este nivel son:

- Carga Muerta Cubierta: 50 kgf/m²
- Carga Viva Cubierta Liviana: 35 kgf/m²

6.2 Avalúo de Carga Sísmica

Aceleración de Diseño

De acuerdo con el modelo en SAP2000 que se presenta más adelante el periodo de vibración de la estructura es de 0.33 s. Este valor se encuentra por debajo de la meseta máxima del espectro. Con este periodo el valor de la aceleración espectral de diseño es de 0.935g para una zona de amenaza sísmica INTERMEDIA.

El reglamento no provee un periodo aproximado T_a a comparar con el valor calculado en el software de análisis por esta razón. Se toma el valor del software $T = 0.33$ s, ya que con este valor la fuerza de diseño sísmico es crítica por encontrarse el valor de la aceleración espectral de diseño en la meseta.

La fuerza sísmica en la estructura, tanto el cortante basal como la fuerza en cada piso y en cada estructura, es calculada numéricamente por el software de análisis. En la siguiente sección se avala el cálculo elaborado por el programa; con el procedimiento del Método de Fuerza Horizontal Equivalente, establecido en el Capítulo A.4 del NSR-10.

Comparación entre FHE de acuerdo con el NSR – 10

Como se puede observar el cálculo de la fuerza sísmica se realizó por medio de la fuerza horizontal equivalente, pero bajo el software especializado genera de manera automática la

15

	ALCALDÍA MUNICIPAL MONIQUIRÁ	GESTION ADMINISTRATIVA	
	MODELO ESTÁNDAR DE CONTROL INTERNO	PROCEDIMIENTO	
		P-GA-02	Página 16 de 1
		Versión	2015-10-02
ACTO ADMINISTRATIVO			

carga sísmica aplicada a la estructura, dependiendo de aceleración S_a del proyecto. Esta sección compara el resultado de la fuerza sísmica en cada piso, y el cortante en la base, entre el calcula por el programa y el calculado de manera manual de acuerdo con el procedimiento establecido en el NSR-10.

Con las cargas muertas establecidas en las secciones anteriores, más el peso propio de la estructura, se determina la masa aferente a cada uno de los niveles y para cada uno de los modelos establecidos para las tres zonas sísmicas que establece el reglamento NSR-10.

	Vigas	Acabados	Columnas	Cubierta	Total
Cubierta	23.33	42.90	24.19	30.52	120.94
Total	23.33	42.90	24.19	30.52	120.94

Tabla 1. Masa de la Edificación por Niveles en Toneladas

De acuerdo con la sección A.4.3 del NSR-10 el cortante sísmico en la base (cortante basal) se debe calcular como:

$$V_s = S_a \times g \times M$$

Para una zona de amenaza sísmica INTERMEDIA el cortante es:

$$V_s = 0.935 \times 120.94 \text{ tonf} = 113.08 \text{ tonf}$$

Estos cortantes se distribuyen en los diferentes niveles de la estructura siguiendo el coeficiente C_{vx} :

$$C_{vx} = \frac{m_x \times h_x^k}{\sum_{i=1}^n (m_i \times h_i^k)}$$

En donde,

- m_x es la masa del nivel x de la estructura,
- h_x es la altura del nivel x de la estructura,
- k $k = 0.75 + 0.5T$, este valor no puede ser menor a 1 ni mayor a 2.

	ALCALDÍA MUNICIPAL MONIQUIRÁ	GESTION ADMINISTRATIVA	
	MODELO ESTÁNDAR DE CONTROL INTERNO	PROCEDIMIENTO	
		P-GA-02	Página 17 de 1
		Versión	2015-10-02
ACTO ADMINISTRATIVO			

Se calcula la fuerza equivalente de acuerdo con el procedimiento del NSR-10 y esta se compara con la fuerza calculada con SAP2000 haciendo uso del Auto Lateral Load.

Para una zona de amenaza sísmica INTERMEDIA la comparación es:

	m	h	m_hk	Cv	F	F (SAP2000)	% Diferencia
Cubierta	120.94	7.50	907.05	1.00	113.08	118.87	4.87%
		Total	907.05	1.00	113.08	118.87	4.87%

Tabla 2. Comparación Fuerza Sísmica SAP2000 – FHE NSR-10

Como se puede observar el cálculo del programa SAP2000 coincide con el procedimiento del NSR-10. La diferencia total entre las fuerzas sísmicas es de tan sólo 4.87%

6.3 Avalúo de Carga de Viento

La estructura de la **Cubierta para cancha múltiple de la Institución Educativa Serafín Luengas Chacón sede Vereda Naranjal municipio de Moniquirá, Boyacá**, presenta un comportamiento crítico frente a cargas de sismo y no a cargas de viento. La razón de esto es que la poca altura de la edificación hace que tenga periodos de vibración cortos y el material en el que se construye cuenta con una gran masa lo que aumenta la inercia, elementos que favorecen a la fuerza sísmica frente al viento.

No obstante, para el diseño de los elementos que componen la cubierta liviana de la **Cubierta para cancha múltiple de la Institución Educativa Serafín Luengas Chacón sede Vereda Naranjal municipio de Moniquirá, Boyacá**, si es necesario calcular la carga eólica a la que va estar sometida. La carga eólica puede ser determinante al momento al diseñar las correas de la cubierta que tiene esta edificación.

El avalúo de carga eólica se hace siguiendo la velocidad de viento básica que se presenta en el mapa de amenaza eólica (figura B.6.4-1 del NSR-10), se consideró una velocidad básica de viento, correspondiente a la ráfaga de 3 segundos medida a 10 m de altura con un periodo de retorno de 50 años para la región 5 de Colombia, la cual es de 130 *kph* (36 *m/s*).



ALCALDÍA MUNICIPAL MONIQUIRÁ

MODELO ESTÁNDAR DE CONTROL INTERNO

GESTION ADMINISTRATIVA

PROCEDIMIENTO

P-GA-02

Página 18 de 1

Versión

2015-10-02

ACTO ADMINISTRATIVO

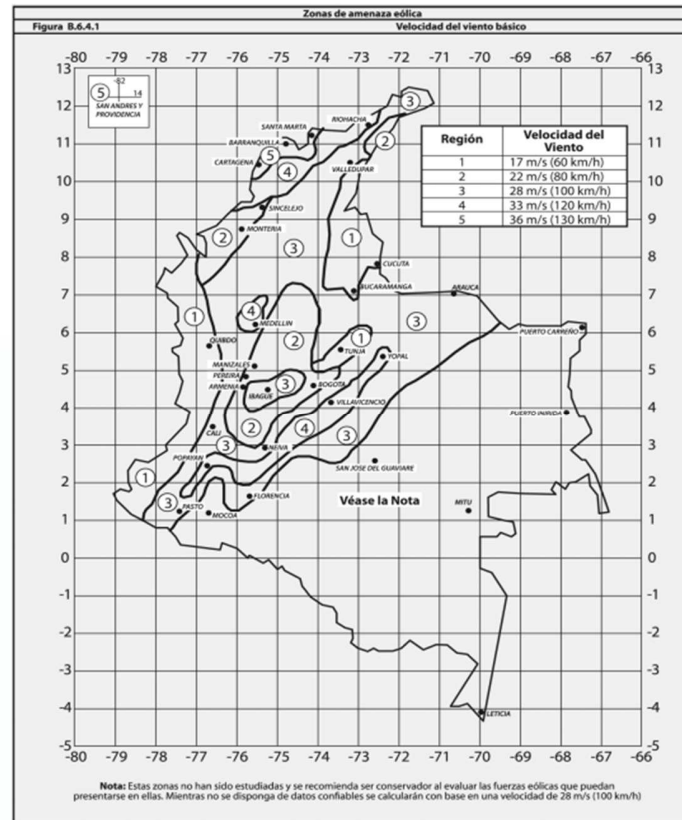
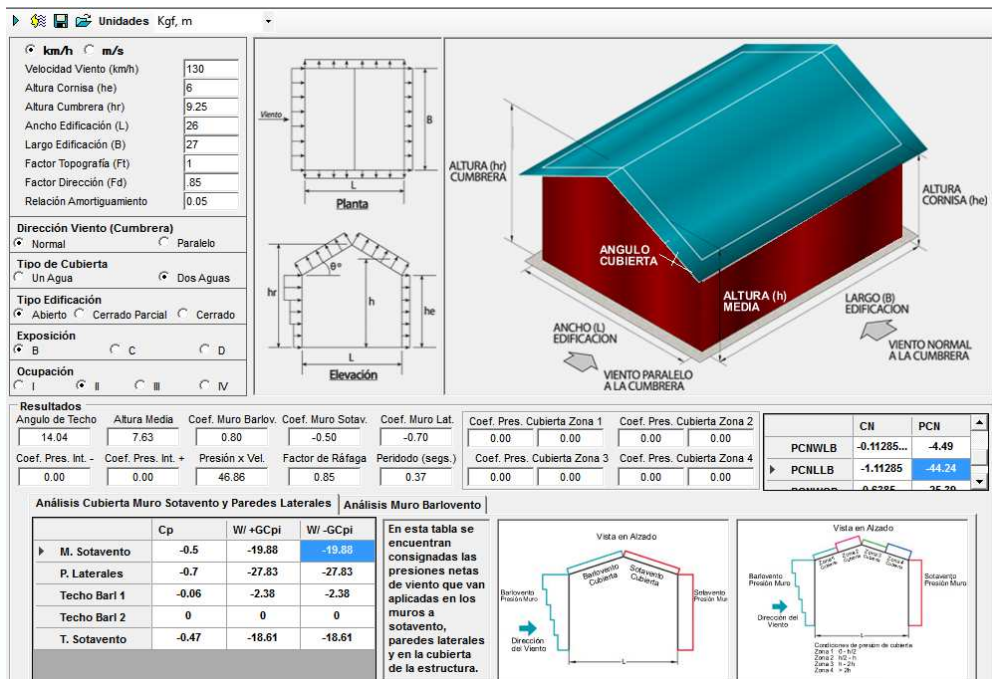


Ilustración 3. Mapa de Amenaza eólica NSR-10.



	ALCALDÍA MUNICIPAL MONIQUIRÁ	GESTION ADMINISTRATIVA	
	MODELO ESTÁNDAR DE CONTROL INTERNO	PROCEDIMIENTO	
		P-GA-02	Página 19 de 1
		Versión	2015-10-02
ACTO ADMINISTRATIVO			



Unidades: Kg, m

Velocidad Viento (km/h): 130

Altura Cornisa (he): 6

Altura Cumbre (hc): 9.25

Ancho Edificación (L): 26

Largo Edificación (B): 27

Factor Topografía (Ft): 1

Factor Dirección (Fd): 85

Relación Amortiguamiento: 0.05

Dirección Viento (Cumbre): Normal

Tipo de Cubierta: Un Agua

Tipo Edificación: Abierto

Exposición: B

Ocupación: I

Resultados:

Angulo de Techo	Altura Media	Coef. Muro Barlo.	Coef. Muro Sotav.	Coef. Muro Lat.	Coef. Pres. Cubierta Zona 1	Coef. Pres. Cubierta Zona 2
14.04	7.63	0.80	-0.50	-0.70	0.00	0.00
Coef. Pres. Int.	Coef. Pres. Int.	Presión x Vel.	Factor de Ráfaga	Período (segs.)	Coef. Pres. Cubierta Zona 3	Coef. Pres. Cubierta Zona 4
0.00	0.00	46.86	0.85	0.37	0.00	0.00

Análisis Cubierta Muro Sotavento y Paredes Laterales

	Cp	Wi + GCpi	Wi - GCpi
M. Sotavento	-0.5	-19.88	-19.88
P. Laterales	-0.7	-27.83	-27.83
Techo Bari 1	-0.06	-2.38	-2.38
Techo Bari 2	0	0	0
T. Sotavento	-0.47	-18.61	-18.61

Análisis Muro Barlovento

En esta tabla se encuentran consignadas las presiones netas de viento que van aplicadas en los muros a sotavento, paredes laterales y en la cubierta de la estructura.

Vista en Alzado:

Barlovento Presión Muro

Sotavento Presión Muro

Barlovento Presión Muro

Sotavento Presión Muro

Condiciones de presión de cubierta:

Zona 1: $C_p = -0.5$

Zona 2: $C_p = -0.7$

Zona 3: $C_p = -0.06$

Zona 4: $C_p = 0$

Ilustración 4. Consideraciones de diseño de la Cubierta

El análisis de la fuerza de viento se realiza siguiendo el procedimiento del NSR-10, con ayuda del software ARQUIMET desarrollado por la Universidad del Norte y ACESCO. En el programa se introducen los datos de entrada, tales como la velocidad de viento, la altura de la cumbre, el ancho y alto de la edificación, etc. La siguiente figura presenta el formulario de entrada y la presión de vientos de salida con la que se requiere diseñar los elementos de la cubierta.

Bajo las características geométricas de la Placa Polideportiva, es decir, una edificación abierta, con una cubierta a dos aguas y una ocupación tipo II, se definieron las presiones máximas para una dirección crítica del viento normal a la cumbre, presiones que superan las mínimas establecida en el reglamento en el artículo B.6.4.2.1.1 del NSR-10 ($\pm 40 \text{ kgf/m}^2$), generando una mayor presión en la cubierta (44.24 kgf/m^2), debido a que la circulación del viento se definió como un flujo libre, dadas las características de la edificación, ya que no se espera que debajo del techo se presente objetos que inhiben el flujo en más de un 50%. Esta presión de viento de diseño es la carga con la cual se han diseñado cada uno de los elementos o correas que forman la cubierta.

	ALCALDÍA MUNICIPAL MONIQUIRÁ		GESTION ADMINISTRATIVA	
	MODELO ESTÁNDAR DE CONTROL INTERNO		PROCEDIMIENTO	
			P-GA-02	Página 20 de 1
			Versión	2015-10-02
ACTO ADMINISTRATIVO				

7. Combinaciones de Carga

Las combinaciones de cargas que se deben tener en cuenta dentro del análisis para este tipo de estructuras se basan en el tipo de material y en el procedimiento de diseño, cada uno de acuerdo con lo indicado en el NSR-10. Las combinaciones de carga se determinan tanto para el diseño por estado límite de resistencia (método de esfuerzos últimos) como para el diseño por estado límite de servicio (método elástico o método de esfuerzos de trabajo).

7.1 Métodos de Diseño

La práctica actual de diseño de estructuras utiliza dos métodos de diseño diferentes. El método del estado límite de servicio (método elástico o método de esfuerzos de trabajo) y el método del estado límite de resistencia (método de los esfuerzos últimos), donde el primero investiga el comportamiento de los elementos estructurales utilizando las cargas de servicio y el segundo investiga los mecanismos que conducen a la falla los materiales en un sistema de cargas mayoradas.

Combinaciones de carga para el método del estado límite de resistencia

Cuando se trate del análisis de estructuras en concreto o mampostería reforzada, por el método de resistencia, se analizarán las siguientes combinaciones de carga según el Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente (NSR-10)

- $1.4D + 1.4PP$
- $0.9D + 0.9PP + 1.0E_x + 0.3E_y$
- $0.9D + 0.9PP + 1.0E_x - 0.3E_y$
- $0.9D + 0.9PP + 1.0E_y + 0.3E_x$
- $0.9D + 0.9PP + 1.0E_y - 0.3E_x$
- $0.9D + 0.9PP + 1.6W_x$
- $0.9D + 0.9PP + 1.6W_{-x}$
- $0.9D + 0.9PP + 1.6W_y$
- $0.9D + 0.9PP + 1.6W_{-y}$
- $0.9D + 0.9PP - 1.0E_x + 0.3E_y$
- $0.9D + 0.9PP - 1.0E_x - 0.3E_y$
- $0.9D + 0.9PP - 1.0E_y + 0.3E_x$
- $0.9D + 0.9PP - 1.0E_y - 0.3E_x$
- $1.2D + 1.2PP + 1.0E_x + 0.3E_y + 1.0L$
- $1.2D + 1.2PP + 1.0E_x - 0.3E_y + 1.0L$
- $1.2D + 1.2PP + 1.0E_y + 0.3E_x + 1.0L$
- $1.2D + 1.2PP + 1.0E_y - 0.3E_x + 1.0L$
- $1.2D + 1.2PP + 1.6L + 0.5L_r$
- $1.2D + 1.2PP + 1.6L_r + 0.8W_x$
- $1.2D + 1.2PP + 1.6L_r + 0.8W_{-x}$
- $1.2D + 1.2PP + 1.6L_r + 0.8W_y$
- $1.2D + 1.2PP + 1.6L_r + 0.8W_{-y}$
- $1.2D + 1.2PP + 1.6L_r + 1.0L$
- $1.2D + 1.2PP + 1.6W_{-x} + 1.0L + 0.5L_r$
- $1.2D + 1.2PP + 1.6W_x + 1.0L + 0.5L_r$
- $1.2D + 1.2PP + 1.6W_{-y} + 1.0L + 0.5L_r$
- $1.2D + 1.2PP + 1.6W_y + 1.0L + 0.5L_r$
- $1.2D + 1.2PP - 1.0E_x + 0.3E_y + 1.0L$
- $1.2D + 1.2PP - 1.0E_x - 0.3E_y + 1.0L$

20

	ALCALDÍA MUNICIPAL MONIQUIRÁ		GESTION ADMINISTRATIVA	
	MODELO ESTÁNDAR DE CONTROL INTERNO		PROCEDIMIENTO	
			P-GA-02	Página 21 de 1
			Versión	2015-10-02
ACTO ADMINISTRATIVO				

- $1.2D + 1.2PP - 1.0E_y + 0.3E_x + 1.0L$
- $1.2D + 1.2PP - 1.0E_y - 0.3E_x + 1.0L$



	ALCALDÍA MUNICIPAL MONIQUIRÁ		GESTION ADMINISTRATIVA	
	MODELO ESTÁNDAR DE CONTROL INTERNO		PROCEDIMIENTO	
			P-GA-02	Página 22 de 1
			Versión	2015-10-02
ACTO ADMINISTRATIVO				

En donde,

D	es la carga muerta distinta al peso propio,
PP	es la carga muerta correspondiente al peso propio.
L	es la carga viva,
L_r	es la carga viva de cubierta,
E_x	es la carga sísmica en dirección x ,
E_y	es la carga sísmica en dirección y ,
W_x	es la carga eólica en dirección positiva x ,
W_{-x}	es la carga eólica en dirección negativa x ,
W_y	es la carga eólica en dirección positiva y ,
W_{-y}	es la carga eólica en dirección negativa y .

Combinaciones de carga para condiciones de servicio

Para las revisiones bajo las cargas servicio, se analizarán las siguientes combinaciones de carga.

- $D + PP + W_{-y}$
- $D + PP + W_y$
- $D + PP + W_{-x}$
- $D + PP + W_x$
- $D + PP + L_r$
- $D + PP + L$
- $D + PP + 0.7E_y$
- $D + PP + 0.7E_x$
- $D + PP + 0.75W_y + 0.75L + 0.75L_r$
- $D + PP + 0.75W_{-y} + 0.75L + 0.75L_r$
- $D + PP + 0.75W_x + 0.75L + 0.75L_r$
- $D + PP + 0.75W_{-x} + 0.75L + 0.75L_r$
- $D + PP + 0.75L + 0.75L_r$
- $D + PP + 0.75E_y + 0.75L + 0.75L_r$
- $D + PP + 0.750.7E_x + 0.75L + 0.75L_r$
- $D + PP$
- $0.6D + 0.6PP + W_{-y}$
- $0.6D + 0.6PP + W_y$
- $0.6D + 0.6PP + W_{-x}$
- $0.6D + 0.6PP + W_x$
- $0.6D + 0.6PP + 0.7E_y$
- $0.6D + 0.6PP + 0.7E_x$

En donde las variables tienen las mismas definiciones establecidas en la sección anterior.

8. ANÁLISIS DE LA ESTRUCTURA

8.1 Procedimiento de Análisis

El análisis estructural se realiza por medio de métodos numéricos. Estos se usan introduciendo modelos e idealizaciones que reflejan de la mejor manera posible el comportamiento de la estructura. Para el cálculo estructural se recurrirá a herramientas especializadas de software: SAP2000. Esta herramienta, de elementos finitos, permite modelar elementos lineales, de área y volumétricos. En el diseño presentado no se utilizaron estos últimos.

8.2 Disposición Estructural

Bajo las características de la estructura se desarrolló un modelo completo de toda la estructura la cual se caracteriza por ser una estructura aporticada de concreto reforzado unida por medio de cerchas espaciales y correas dispuestas en perfiles de lámina delgada. La cimentación no se consideró en el modelo principal en SAP2000. Como se describe más adelante. Las siguientes imágenes muestran la geometría del modelo en SAP2000, incluyen la numeración de los nodos y elementos.

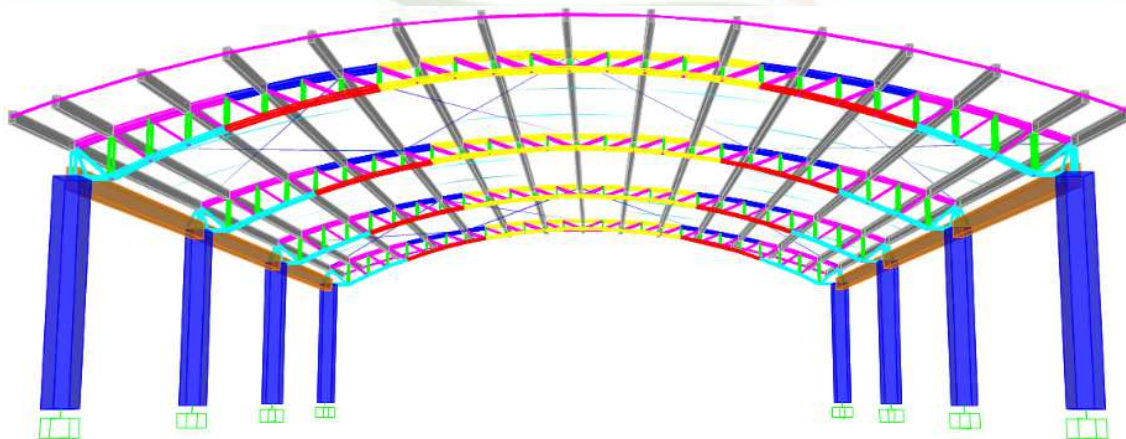


Ilustración 5. Geometría Placa Cubierta Vista 1



ALCALDÍA MUNICIPAL MONIQUIRÁ

MODELO ESTÁNDAR DE CONTROL INTERNO

GESTION ADMINISTRATIVA

PROCEDIMIENTO

P-GA-02

Página 24 de 1

Versión

2015-10-02

ACTO ADMINISTRATIVO

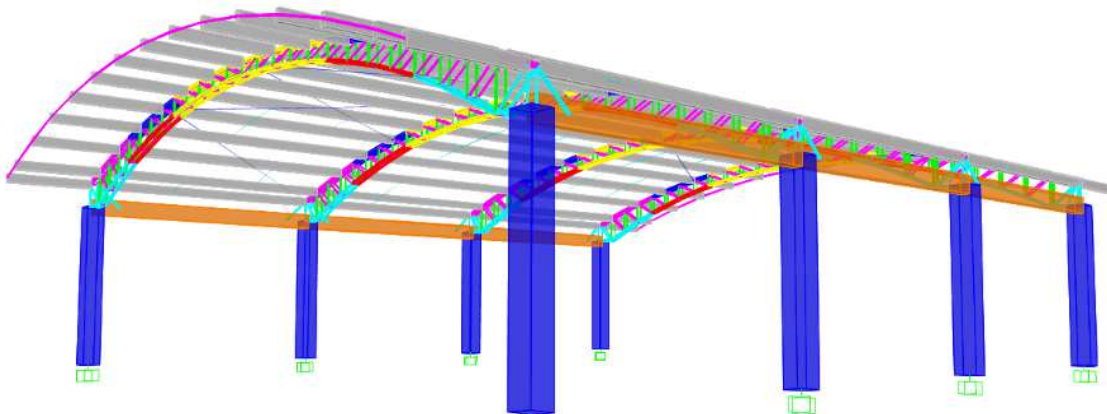


Ilustración 6. Geometría Placa Cubierta Vista 2



Ilustración 7. Numeración de Nodos en la Base Placa Polideportiva Cubierta



2020 - 2023



De Todos y Para Todos



ALCALDÍA MUNICIPAL MONIQUIRÁ

MODELO ESTÁNDAR DE CONTROL INTERNO

GESTION ADMINISTRATIVA

PROCEDIMIENTO

P-GA-02

Página 25 de 1

Versión

2015-10-02

ACTO ADMINISTRATIVO



Ilustración 8. Numeración de Nodos en el Nivel de Cubierta

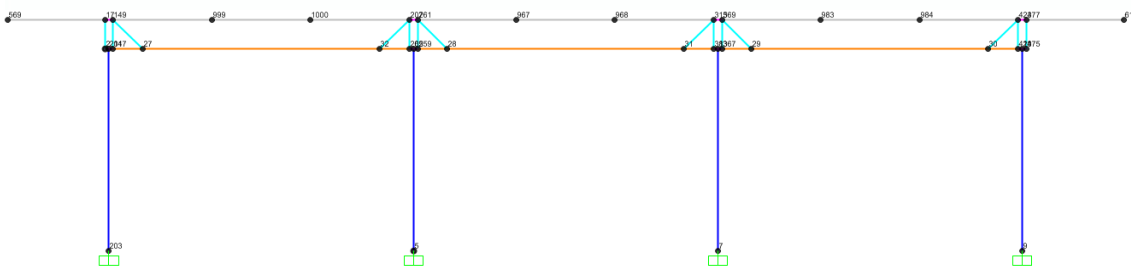


Ilustración 9. Numeración de Nodos Pórticos Ejes A

Calle 18 N° 4 - 53 / Código postal 154260
Tel: (8)7281275 / 7281124 / Fax: 7281370
E- Mail: contactenos@moniquira-boyaca.gov.co
www.moniquira-boyaca.gov.co



2020 - 2023



De Todos y Para Todos



ACTO ADMINISTRATIVO

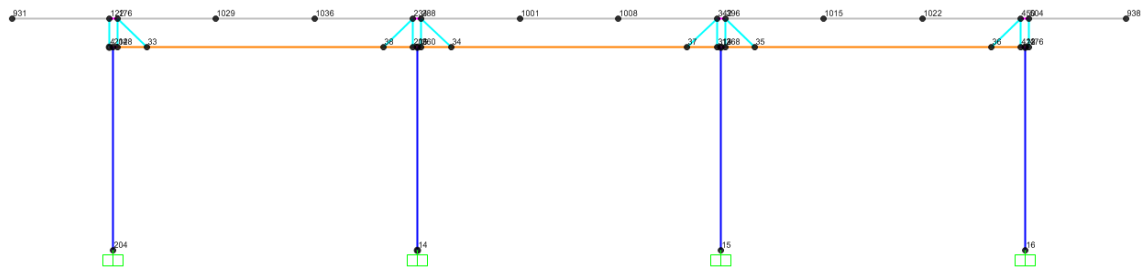


Ilustración 10. Numeración de Nodos Póricos Ejes B

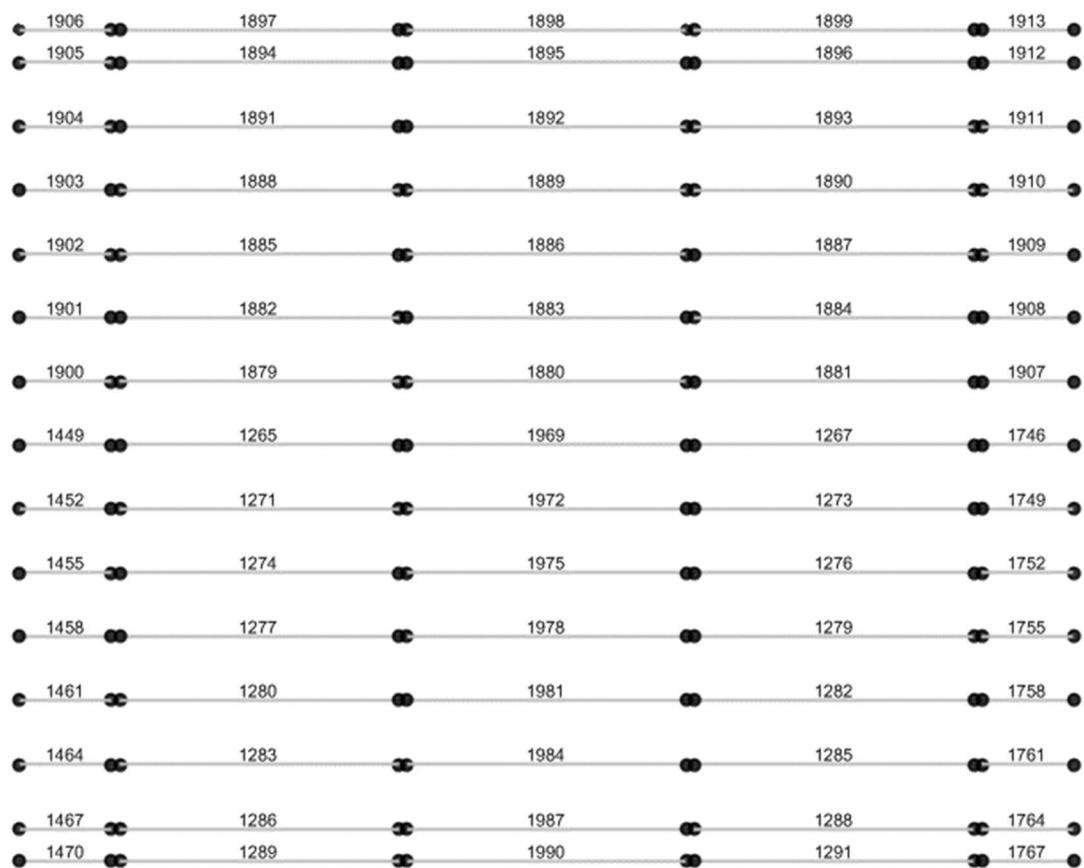


Ilustración 11. Numeración de Elementos en el Nivel de Cubierta

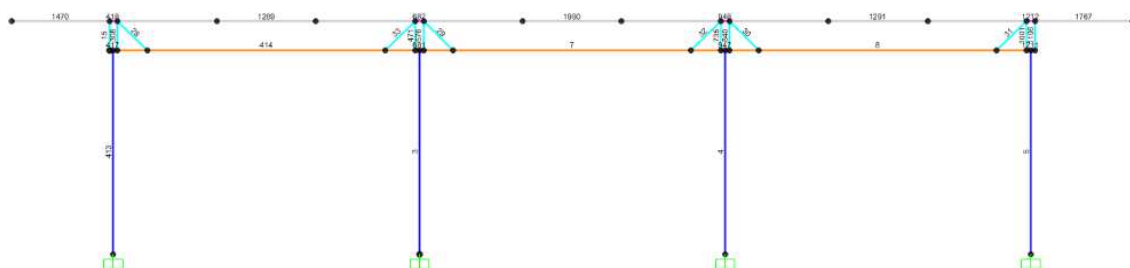


Ilustración 12. Numeración de Elementos Pórticos Ejes B

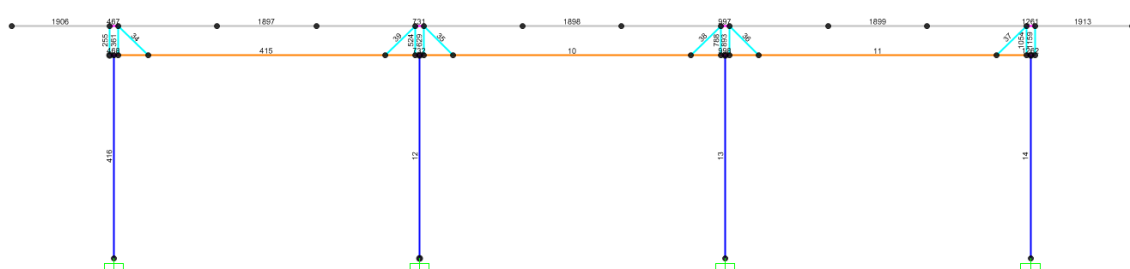


Ilustración 13. Numeración de Elementos Pórticos Ejes B

8.3 Control de derivas

Bajo la disposición estructural planteada para estas edificaciones y el sistema estructural empleado se calcula la deriva de la misma, la cual no puede superar el 1% de la altura bajo condiciones de una envolvente de servicio.

Placa Cubierta

Cómo lo establece el numeral A.6.4.1.4 del reglamento NSR-10, no se limitó la deriva para esta edificación por tratarse de una edificación de un piso, sin embargo, se diseñaron los muros, las particiones interiores y exteriores y los cielorrasos para acomodar las derivas del piso en particular.

8.4 Diseño Elementos Estructurales en Concreto

El diseño de los elementos Frame en concreto reforzado se realiza con el módulo interno de diseño del software especializado SAP2000. Para los diseños la fuerza sísmica se dividió por el coeficiente de disipación de energía establecido con anterioridad en el presente documento. Los presentes capítulos no describen el diseño estructural de la cimentación y los elementos no estructurales, estos diseños se encuentran en capítulos posteriores.



	ALCALDÍA MUNICIPAL MONIQUIRÁ		GESTION ADMINISTRATIVA	
	MODELO ESTÁNDAR DE CONTROL INTERNO		PROCEDIMIENTO	
			P-GA-02	Página 28 de 1
			Versión	2015-10-02
ACTO ADMINISTRATIVO				

Diseño de Vigas

Para este tipo de elementos existe un único nivel de vigas aéreas que hacen parte del sistema de resistencia sísmica los cuales se muestran a continuación para cada una de las zonas de amenaza sísmica, si bien el módulo de diseño presenta todas las verificaciones exigidas por el reglamento NSR-10, las siguientes imágenes presentan la condición más crítica para este tipo de elementos, es decir, el porcentaje de acero longitudinal requerido, cabe notar que el software para este tipo de elementos muestra bajo una escala de colores si el elemento presenta falla, alerta que no se está presentando para ninguna de las vigas de la edificación.

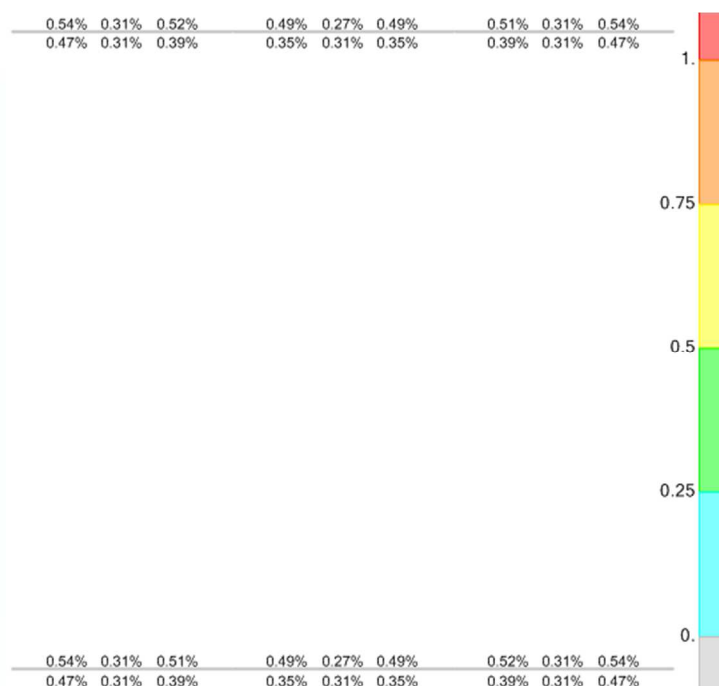


Ilustración 14. Porcentaje Refuerzo Longitudinal Vigas Aéreas - Zona de Amenaza Sísmica Intermedia

Como se evidencia en las imágenes anteriores se muestran que todas las vigas de las edificaciones cumplen con las condiciones del NSR-10, con respecto a las vigas estas en su mayoría requieren la cuantía mayor a la mínima de diseño exigido por el NSR-10 (0.33%), especialmente para las zonas de amenaza sísmica intermedia y alta, si bien para la zona de amenaza sísmica baja requiere menos no se redujeron las dimensiones de las vigas, dadas las condiciones límites de geometría que propone el reglamento, dimensiones mínimas propuestas por estos elementos para no tener necesidad de controlar deformaciones.

	ALCALDÍA MUNICIPAL MONIQUIRÁ		GESTION ADMINISTRATIVA	
	MODELO ESTÁNDAR DE CONTROL INTERNO		PROCEDIMIENTO	
			P-GA-02	Página 30 de 1
			Versión	2015-10-02
ACTO ADMINISTRATIVO				

8.5 Diseño Elementos Metálicos Estructurales

Diseño de la Cercha

Para este tipo de elementos existe un único tipo de cercha que hacen parte del sistema de resistencia sísmica pero principalmente se encarga de soportar los elementos principales de la cubierta, debido a que esta cercha espacial trabaja especialmente para las cargas verticales el comportamiento para condiciones inerciales como las cargas sísmicas no modifican de manera importante los índices de diseños de los elementos que la componen por ello se ha definido una única geometría y configuración estructural para todas las zonas de amenaza sísmica.

Si bien el módulo de diseño presenta todas las verificaciones exigidas por el reglamento NSR-10, las siguientes imágenes presentan la condición más crítica para este tipo de elementos, es decir, el índice de sobreesfuerzo de cada elemento estructural cabe notar que el software para este tipo de elementos muestra bajo una escala de colores si el elemento presenta falla, alerta que no se está presentando para ningún elemento de la cercha.

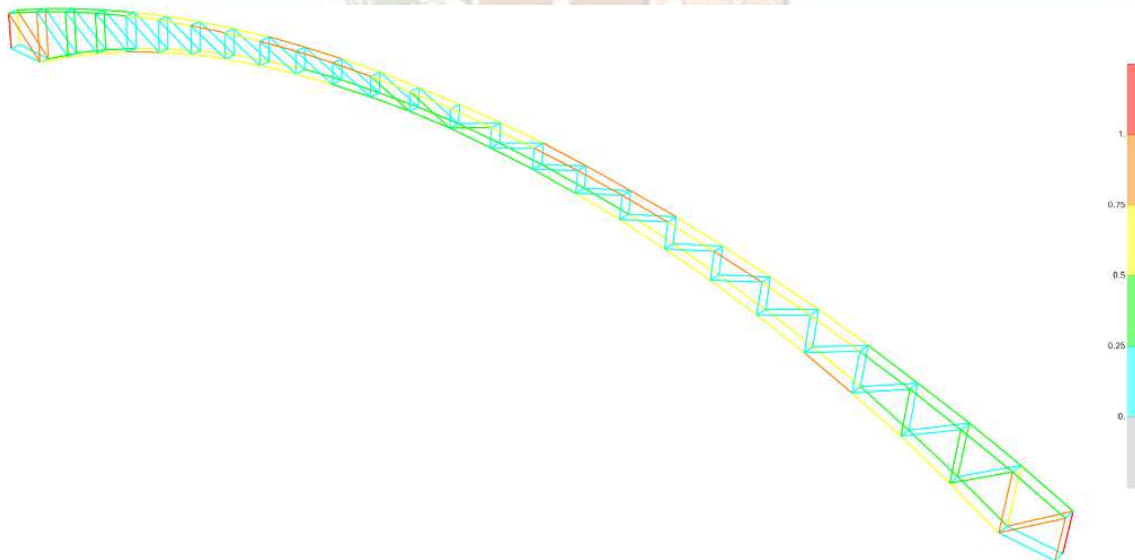


Ilustración 16. Índices de Sobreesfuerzo Cercha Principal

Diseño de Correas de Cubierta

Las correas de la cubierta de la edificación se diseñan con perfiles tubulares de lámina delgada, bajo la configuración arquitectónica propuesta, cumpliendo con la disposición de salvar tres luces de 9.0m y dos voladizos en cada uno de sus extremos de 3.0m.



Cargas sin mayorar en Kg/m²

Carga muerta: 50.00

Carga viva de cubierta: 35.00

Carga granizo: 50.00

Viento succión: 50.00

Viento compresión: 40.00

Viento
El viento se considera actuando de manera perpendicular a la cubierta.

Datos geométricos

Separación entre correas (m): 2.00

Pendiente en grados: 10.00

Pendiente (%): 17.63

Numero de luces: 5

Arrostramiento (Lb) (Fracción de L): L/3

Consideraciones de diseño

Deflexiones máximas

☒ Instantánea carga viva (L/270.00)

☒ Permanente carga total (L/270.00)

Arrugamiento

☐ Considerar arrugamiento del alma.

Solución

	Tipo	Perfil	Acabado	Grado	Orienta...
1	Cajón	305 x 80 x 25 (1.50 mm)	Negro	50	1
2	Cajón	220 x 80 x 20 (3.00 mm)	Negro	50	1
3	Cajón	355 x 110 x 25 (2.50 mm)	Negro	50	1

Ver reporte completo del perfil

Ilustración 17. Diseño de Correas Cubierta Principal

Por medio del software especializado en el cual se desarrolló el cálculo estructural (Arquimet) se realizan las debidas verificaciones que el reglamento NSR-10 exige, tanto en las condiciones de diseño como en las de servicio, es decir, en las capacidades de los elementos estructurales y en las restricciones en deformaciones y pandeos para estos elementos.

A continuación, se presenta el reporte de salida del programa Arquimet. En este se puede observar que el perfil elegido PHR O305x160x25(2.00mm) cumple con las condiciones de seguridad necesarias.



**ALCALDÍA MUNICIPAL MONIQUIRÁ****MODELO ESTÁNDAR DE CONTROL INTERNO****GESTION ADMINISTRATIVA****PROCEDIMIENTO****P-GA-02****Página 32 de 1****Versión****2015-10-02****ACTO ADMINISTRATIVO**

APOYO 1		
Combinacion	Rx	Ry
Muerta	-86.3423	789.3284
Viva de Cub.	-54.0878	494.4626
Granizo	-77.2684	706.3758
Viento Comp.	-100.0213	567.2493
Viento Succion	125.0267	-709.0616
Comb. 1	-120.8792	1105.0598
Comb. 2	-130.6546	1194.4254
Comb. 3	-142.2449	1300.3821
Comb. 4	-240.1619	2021.9590
Comb. 5	-277.2508	2361.0200
Comb. 6	-252.6646	2092.8652
Comb. 7	-289.7535	2431.9265
Comb. 8	-255.6813	1903.4871
Comb. 9	-267.2716	2009.4437
Comb. 10	-230.6760	1761.6747
Comb. 11	-242.2663	1867.6313
Comb. 12	-202.7348	1419.4573
Comb. 13	-177.7294	1277.6448

APOYO 2		
Combinacion	Rx	Ry
Muerta	-120.2782	1018.0055
Viva de Cub.	-75.3465	637.7145
Granizo	-107.6378	911.0207
Viento Comp.	-129.1943	732.6971
Viento Succion	161.4928	-915.8713
Comb. 1	-168.3894	1425.2076
Comb. 2	-182.0070	1540.4640
Comb. 3	-198.1527	1677.1169
Comb. 4	-329.4853	2608.2983
Comb. 5	-381.1514	3045.5881
Comb. 6	-345.6346	2699.8855
Comb. 7	-397.3007	3137.1753
Comb. 8	-343.4998	2456.3352
Comb. 9	-359.6455	2592.9883
Comb. 10	-311.2013	2273.1611
Comb. 11	-327.3470	2409.8142
Comb. 12	-269.7432	1832.0762
Comb. 13	-237.4446	1648.9021

APOYO 3		
Combinacion	Rx	Ry
Muerta	-120.2683	1018.0068
Viva de Cub.	-75.3404	637.7154
Granizo	-107.6290	911.0219
Viento Comp.	-129.1942	732.6969
Viento Succion	161.4928	-915.8710
Comb. 1	-168.3757	1425.2096
Comb. 2	-181.9922	1540.4659
Comb. 3	-198.1365	1677.1190
Comb. 4	-329.4637	2608.3015
Comb. 5	-381.1256	3045.5916
Comb. 6	-345.6129	2699.8882
Comb. 7	-397.2749	3137.1787
Comb. 8	-343.4850	2456.3367
Comb. 9	-359.6293	2592.9900
Comb. 10	-311.1864	2273.1628
Comb. 11	-327.3308	2409.8159
Comb. 12	-269.7343	1832.0770
Comb. 13	-237.4357	1648.9031

APOYO 4		
Combinacion	Rx	Ry
Muerta	-88.4828	788.9520
Viva de Cub.	-55.4288	494.2277
Granizo	-79.1840	706.0397
Viento Comp.	-100.0216	567.2507
Viento Succion	125.0270	-709.0634
Comb. 1	-123.8759	1104.5328
Comb. 2	-133.8937	1193.8563
Comb. 3	-145.7713	1299.7622
Comb. 4	-244.8762	2021.1322
Comb. 5	-282.8845	2360.0313
Comb. 6	-257.3788	2092.0383
Comb. 7	-295.3872	2430.9375
Comb. 8	-258.9207	1902.9196
Comb. 9	-270.7983	2008.8257
Comb. 10	-233.9153	1761.1071
Comb. 11	-245.7929	1867.0129
Comb. 12	-204.6615	1419.1201
Comb. 13	-179.6561	1277.3075

REPORTES DE DISEÑO

REPORTE FLEXION				
Ejes locales	Apoyos		Interiores	
	3	2	3	2
Resistente (Kgf.m)	3774.9355	1112.5957	3774.9355	1112.5957
Calculado (Kgf.m)	2445.2944	38.4616	2445.2952	40.5721

REPORTE CORTANTE		
Ejes locales	2	3
Resistente (Kgf)	2198.6848	8055.0684
Calculado (Kgf)	1574.9850	75.7417

REPORTE DEFLEXION		
Deflexiones máximas	Instantanea	Permanente
Admisible (m)	0.0333	0.0333
Calculado (m)	0.0044	0.0113



	ALCALDÍA MUNICIPAL MONIQUIRÁ		GESTION ADMINISTRATIVA	
	MODELO ESTÁNDAR DE CONTROL INTERNO		PROCEDIMIENTO	
			P-GA-02	Página 33 de 1
			Versión	2015-10-02
ACTO ADMINISTRATIVO				

8.6 Diseño de Cimentación

Como recomendación inicial el terreno debe limpiarse de todo material orgánico y disponer de un adecuado sistema de drenaje garantizando que sobre el sistema de cimentación haya una mínima incidencia de la humedad.

Bajo la configuración propuesta se pudo determinar que el sistema de cimentación cumple con las características exigidas por el reglamento, ya que las capacidades de las zapatas que se presentan sobre los cimientos no superan las capacidades portantes definidas para cada perfil de suelo, garantizando que en ningún punto la cimentación superficial no genera tensiones en el suelo como se puede verificar a continuación:

Las reacciones para el diseño de la cimentación se obtienen del modelo principal de SAP2000, y se efectúa el cálculo de la cimentación definiendo los mismos nodos que el modelo principal tiene en su base, considerando la misma numeración. Las reacciones debidas a las fuerzas sísmicas, en correspondencia con lo establecido en la sección A.1.3.5 del NSR-10 se obtienen dividiendo el sismo por el coeficiente de disipación de energía establecido en la sección 5.3.2.3 de la presente memoria de cálculo.

Debido a que para cada zona de amenaza sísmica se generan reacciones diferentes a nivel de la cimentación, se muestra a continuación únicamente las reacciones en cada uno de los nodos que no tienen ningún tipo de reacción a la carga sísmica, ya que al mantener las mismas dimensiones de los elementos de concreto y las mismas secciones de los elementos metálicos tanto para la cercha como para las correas, las solicitudes en cada una de las zapatas deben ser las mismas.

Story	Joint	Load	FX(tonf)	FY(tonf)	FZ(tonf)	MX(tonf-m)	MY(tonf-m)	MZ(tonf-m)
BASE	5	M	0.03	6.13	5.75	-22.08	0.02	0.05
BASE	5	L	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
BASE	5	PP	-0.03	1.63	11.84	-5.69	-0.08	0.00
BASE	5	Lr	0.02	4.29	4.03	-15.46	0.01	0.03
BASE	5	G	0.03	6.13	5.75	-22.08	0.02	0.05
BASE	7	M	-0.02	6.14	5.76	-22.16	0.00	-0.04
BASE	7	L	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
BASE	7	PP	0.03	1.63	11.84	-5.71	0.08	0.00
BASE	7	Lr	-0.02	4.30	4.03	-15.51	0.00	-0.03
BASE	7	G	-0.02	6.14	5.76	-22.16	0.00	-0.04
BASE	9	M	-0.09	5.21	4.63	-19.48	-0.08	-0.22
BASE	9	L	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00



	ALCALDÍA MUNICIPAL MONIQUIRÁ		GESTION ADMINISTRATIVA	
	MODELO ESTÁNDAR DE CONTROL INTERNO		PROCEDIMIENTO	
			P-GA-02	Página 34 de 1
			Versión	2015-10-02
ACTO ADMINISTRATIVO				

Story	Joint	Load	FX(tonf)	FY(tonf)	FZ(tonf)	MX(tonf-m)	MY(tonf-m)	MZ(tonf-m)
BASE	9	PP	-0.55	1.54	9.54	-5.55	-1.05	-0.02
BASE	9	Lr	-0.07	3.64	3.24	-13.64	-0.05	-0.15
BASE	9	G	-0.09	5.21	4.63	-19.48	-0.08	-0.22
BASE	14	M	0.02	-6.14	5.76	22.16	0.00	-0.04
BASE	14	L	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
BASE	14	PP	-0.03	-1.63	11.84	5.71	-0.08	0.00
BASE	14	Lr	0.02	-4.30	4.03	15.51	0.00	-0.03
BASE	14	G	0.02	-6.14	5.76	22.16	0.00	-0.04
BASE	15	M	-0.03	-6.13	5.75	22.08	-0.02	0.05
BASE	15	L	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
BASE	15	PP	0.03	-1.63	11.84	5.69	0.08	0.00
BASE	15	Lr	-0.02	-4.29	4.03	15.46	-0.01	0.03
BASE	15	G	-0.03	-6.13	5.75	22.08	-0.02	0.05
BASE	16	M	-0.10	-5.22	4.66	19.37	-0.09	0.22
BASE	16	L	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
BASE	16	PP	-0.55	-1.54	9.54	5.52	-1.05	0.02
BASE	16	Lr	-0.07	-3.65	3.26	13.56	-0.06	0.15
BASE	16	G	-0.10	-5.22	4.66	19.37	-0.09	0.22
BASE	203	M	0.10	5.22	4.66	-19.37	0.09	0.22
BASE	203	L	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
BASE	203	PP	0.55	1.54	9.54	-5.52	1.05	0.02
BASE	203	Lr	0.07	3.65	3.26	-13.56	0.06	0.15
BASE	203	G	0.10	5.22	4.66	-19.37	0.09	0.22
BASE	204	M	0.09	-5.21	4.63	19.48	0.08	-0.22
BASE	204	L	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
BASE	204	PP	0.55	-1.54	9.54	5.55	1.05	-0.02
BASE	204	Lr	0.07	-3.64	3.24	13.64	0.05	-0.15
BASE	204	G	0.09	-5.21	4.63	19.48	0.08	-0.22

Tabla 3. Cargas a Nivel de Cimentación (Sin Sismo)

Para calcular cada una de las cimentaciones teniendo en cuenta las solicitudes debidas a la carga sísmica en la zona de amenaza sísmica intermedia se estableció un modelo con el grupo de perfil suelo tipo E.

Story	Joint	Load	FX(tonf)	FY(tonf)	FZ(tonf)	MX(tonf-m)	MY(tonf-m)	MZ(tonf-m)
BASE	5	Ex	-13.70	3.62	3.33	-14.08	-51.69	-0.19
BASE	5	Ey	0.00	-12.58	-1.39	72.66	-0.02	-0.13
BASE	7	Ex	-13.71	-3.66	-3.34	14.10	-51.69	-0.20
BASE	7	Ey	0.00	-12.50	-1.39	72.36	0.02	0.15
BASE	9	Ex	-10.35	3.79	7.32	-14.60	-45.05	0.86
BASE	9	Ey	-0.07	-11.55	-1.75	67.17	-0.07	1.36
BASE	14	Ex	-13.71	-3.66	3.34	14.10	-51.69	0.20
BASE	14	Ey	0.00	-12.50	1.39	72.36	0.02	-0.15
BASE	15	Ex	-13.70	3.62	-3.33	-14.08	-51.69	0.19
BASE	15	Ey	0.00	-12.58	1.39	72.66	-0.02	0.13
BASE	16	Ex	-10.35	-3.75	7.31	14.64	-45.06	-0.88
BASE	16	Ey	0.07	-11.48	1.75	67.01	0.07	1.34
BASE	203	Ex	-10.35	-3.75	-7.31	14.64	-45.06	0.88

BASE	203	Ey	0.07	-11.48	-1.75	67.01	0.07	-1.34
BASE	204	Ex	-10.35	3.79	-7.32	-14.60	-45.05	-0.86
BASE	204	Ey	-0.07	-11.55	1.75	67.17	-0.07	-1.36

Tabla 4. Cargas a Nivel de Cimentación Zona de Amenaza Sísmica Intermedia

Cada nodo de la cimentación se diseña como una zapata aislada capaz de soportar los momentos sísmicos, si bien se calcularon las 18 zapatas para cada una de las condiciones de diseño ya resaltadas con anterioridad, a continuación, se muestra únicamente la zapata crítica para cada polideportivo, es decir, para cada amenaza sísmica, para cada grupo de caracterización geotécnica y para cada capacidad portante estipulada.

La presentación de una única zapata crítica para las condiciones descritas se da especialmente por presentarse mucha similitud en el diseño de las zapatas por la simetría de la edificación, dado que se comportan de manera similar las zapatas esquineras y las zapatas centrales de borde en el sentido longitudinal. Los parámetros de diseño de las cimentaciones se pueden observar a continuación:

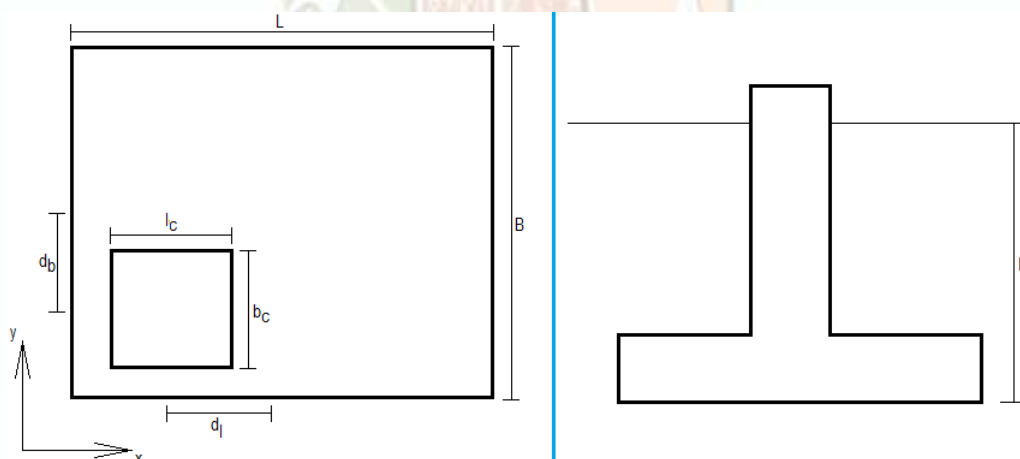


Ilustración 18. Parámetros de Diseño Geométrico para las Zapatas

En las siguientes secciones presentan el resumen de diseño de cada nodo crítico.

Diseño Zona de Amenaza Sísmica Intermedia

Grupo de Suelo E

Para este grupo de suelo se definió una sola capacidad para garantizar que el suelo de cimentación sea el mejor posible para este perfil de suelo, asumiendo una capacidad de 5 tonf/m^2 se muestra el diseño establecido.

Geometría	
Largo Zapata (L) =	4.20 m
Ancho Zapata (B) =	4.20 m
Largo Pedestal (l_c) =	0.60 m
Ancho Pedestal (b_c) =	0.70 m
Desfase en x (d_l) =	0.00 m
Desfase en y (d_b) =	0.00 m
Profundidad Zapata (H) =	1.50 m
Alto Zapata (h) =	0.45 m
Recubrimiento (h) =	0.075 m

Suelo	
Densidad Relleno (γ_r) =	1.80 tonf/m ³
Resistencia Admisible (q_a) =	5.00 tonf/m ²
Trasladar Fuerzas a la Parte Superior de la Zapata	No
Resistencia Suelo (q_u) =	4.95 tonf/m ²
Tensión en el Suelo	No

Diseño Estructural			
Perimetro Corte (b_o) =	18.30 m	L_{v1} =	1.75 m
Área Esf. Corte =	1.05 m ²	L_{v2} =	1.80 m
Resistencia Concreto (f'_c) =	245 kgf/cm ²	Momento Máximo =	35.03 tonf_m
Tipo Columna =	Borde	K =	59.30
	140 tonf/m ²	C =	0.16%
Resistencia Corte (v_{up}) =	92 tonf/m ²	A =	10.11
	210 tonf/m ²	Cuantía Necesaria =	0.16%
Esf. Cortante Unidir Max =	10 tonf/m ²	Cuantía Mínima =	0.18%
Resist. Corte Directo (v_{up}) =	70 tonf/m ²		
Esf. Corte Maximo =	6 tonf/m ²		

A continuación, se muestra una tabla resumen con el abanico de diseño para la cimentación superficial planteada para este proyecto.

Dimensión Zonas de Amenaza Sísmica Intermedia			
Suelos Tipo E			
Capacidad Portante		σ_{adm}	5.0 (tonf/m ²)
Ancho de la Zapata		A	1.20 m
Espesor de la Zapata		h	0.30 m
Parrilla Superior	Numero de Varillas	B	22
	Varilla #	C	4
	Separación	D	0.19 m
Parrilla Inferior	Numero de Varillas	E	18
	Varilla #	F	5
	Separación	G	0.24 m

Tabla 5. Abanico de Diseño Cimentación Superficial.

	ALCALDÍA MUNICIPAL MONIQUIRÁ		GESTION ADMINISTRATIVA	
	MODELO ESTÁNDAR DE CONTROL INTERNO		PROCEDIMIENTO	
			P-GA-02	Página 37 de 1
			Versión	2015-10-02
ACTO ADMINISTRATIVO				

9. Conclusiones y recomendaciones

9.1 Especificaciones de construcción

Los trabajos de construcción deben ejecutarse de acuerdo con las especificaciones contenidas en el documento que acompaña el presente diseño de las cuales enseguida se transcriben algunas de ellas.

Aspectos Generales

El constructor y/o la interventoría deberán tener por lo menos una copia de las especificaciones que acompañan este diseño. En la oficina de la obra reposarán durante el tiempo que dure la construcción.

Materiales

- **Cemento:**
El cemento utilizado en obra debe corresponder a aquel sobre el cual se basa la selección de las dosificaciones del concreto.
- **Agua:**
El agua para la mezcla del concreto debe cumplir con los requisitos de la norma NTC 3318 (ASTM C 94).
- **Aditivos:**
Cuando se requiera o permita, los aditivos a ser utilizados en el concreto deberán cumplir con las especificaciones apropiadas a continuación:
 - ✓ Aditivos incorporados de aire NTC 3502 (ASTM C 260).
 - ✓ Aditivos reductores de agua, retardantes y acelerantes de fraguado NTC 1299, (ASTM C 494), o NTC 4023 (ASTM C 1017).
 - ✓ Aditivos puzolánicos NTC 3493 (ASTM C 618).

Los aditivos utilizados en obra deberán ser de la misma composición que los utilizados en la determinación de las dosificaciones requeridas para el concreto.

- **Agregados:**
Los agregados para concreto de peso normal deberán cumplir con la norma NTC 174 (ASTM C 33).
Los agregados finos y gruesos deberán considerarse como materiales separados, cada tamaño de agregado grueso, así como la combinación de tamaños cuando se utilicen dos o más; deberán cumplir con las normas apropiadas, de las normas NTC ó ASTM que sean aplicables.

	ALCALDÍA MUNICIPAL MONIQUIRÁ		GESTION ADMINISTRATIVA	
	MODELO ESTÁNDAR DE CONTROL INTERNO		PROCEDIMIENTO	
			P-GA-02	Página 38 de 1
			Versión	2015-10-02
ACTO ADMINISTRATIVO				

- **Concreto:**

La resistencia a la compresión específicamente del concreto f'_c , para cada porción de la estructura debe ser la que se estipula en las memorias y en los presentes planos. Los requisitos de resistencia deberán basarse en resistencias a la compresión del promedio de dos cilindros normalizados ensayados a los 28 días.

Las dosificaciones para concreto deberán ser por peso. Se prohíben las dosificaciones por volumen.

El concreto deberá dosificarse y producirse para tener un asentamiento de 10 cm o menos; si la compactación se hace por vibrado, y de 13 cm o menos; si la compactación se hace por métodos diferentes al vibrado. Deberá permitirse una tolerancia de hasta 2.5 cm a la máxima indicada para una cualquiera de cinco mezclas consecutivas ensayadas. El asentamiento deberá determinarse de acuerdo con la norma NTC 396 (ASTM C 143).

- **Acero de Refuerzo:**

Las barras de refuerzo principal y las de los flejes serán de acero estructural según la designación ASTM A706 y de las dimensiones y formas que se detallan en los planos respectivos.

Todos los amarres, con alambre negro calibre No. 16, dejarán las puntas hacia dentro contemplando el espacio entre barras traslapadas, las que no deben quedar en contacto para que se efectúe apropiadamente la transferencia de esfuerzos.

No se permitirá el uso de acero especificado en milímetros.

Los traslapes del refuerzo en sentido longitudinal deben intercalarse para no crear continuidad.

Formaletas

Las formaletas deben tener la resistencia suficiente para soportar la presión resultante de la colocación y del vibrado del concreto, y deberán tener la rigidez suficiente para mantener las tolerancias especificadas.

El diseño de la formaletería, así como su construcción, deberán ser responsabilidad del constructor. Las formaletas deben diseñarse para las cargas verticales y las presiones laterales. En el diseño deben tomarse en cuenta las cargas de viento, los esfuerzos permitidos y otros requisitos aplicables de la NSR-10. Las formaletas deben ser suficientemente herméticas para prevenir escapes de mortero desde el concreto. Deben

	ALCALDÍA MUNICIPAL MONIQUIRÁ		GESTION ADMINISTRATIVA	
	MODELO ESTÁNDAR DE CONTROL INTERNO		PROCEDIMIENTO	
			P-GA-02	Página 39 de 1
			Versión	2015-10-02
ACTO ADMINISTRATIVO				

proveerse medios adecuados de ajuste (cuñas o prensas) para puntales o riostras. Las formaleas deben arriostrarse para prevenir deflexiones laterales.

Antes de colocar ya sea el acero de refuerzo o el concreto, las superficies de las formaleas deben cubrirse con un material protector que prevenga efectivamente la absorción de humedad e impide la unión con el concreto sin dejar manchas en la superficie del mismo. Puede utilizarse un agente removedor aplicado en la formalea en obra, un sellante, o un forro no absorbente de aplicación industrial.

Juntas de Construcción

Las juntas de construcción deben localizarse cerca del tercio de la luz de las losas, vigas o viguetas, a menos que una viga intercepte una viga principal en esta zona, en cuyo caso las juntas de construcción deben desplazarse una distancia igual al doble del ancho de la viga. Las juntas de construcción en muros y columnas deben localizarse en el lado inferior de los pisos, losas, vigas o viguetas, ménsulas, capiteles de columnas, cartelas y ábacos, deben vaciarse al mismo tiempo y monolíticamente con el sistema de losas. La superficie del concreto en todas las juntas de construcción debe limpiarse completamente y debe removerse toda la lechada y agua estancada antes del vaciado del concreto adyacente.

Cuando se requiera o permita, la adherencia debe obtenerse por medio de alguno de los métodos siguientes:

La utilización de un adhesivo aprobado, la utilización de un retardador químico aprobado, que retarda, pero no impide el fraguado de la superficie del mortero. El mortero retardado debe moverse dentro de las 24 horas siguientes a su colocación para producir una superficie de unión de agregados expuestos limpia. Picando la superficie del concreto de una manera aprobada, para exponer uniformemente el agregado y lograr una superficie libre de partículas de agregado sueltas y de concreto deteriorado.

9.2 Especificaciones del Concreto

Se deben cumplir los requisitos de calidad, mezclado y colocación estipulados en la NSR-10 en los capítulos C.3 y C.5.

Se alterna fleje a fleje la esquina en la cual se localiza el gancho.

Antes de fundir columnas verificar columnas con niveles con formaleas estructurales, prever cambios de nivel, vigas descolgadas y anclajes de muros de contención.

Recubrimientos

Cimentación

- Inferior en contacto con el suelo:
- Inferior en contacto con concreto ciclópeo:

75 mm

50 mm

	ALCALDÍA MUNICIPAL MONIQUIRÁ		GESTION ADMINISTRATIVA	
	MODELO ESTÁNDAR DE CONTROL INTERNO		PROCEDIMIENTO	
			P-GA-02	Página 40 de 1
			Versión	2015-10-02
ACTO ADMINISTRATIVO				

- Inferior en contacto con concreto pobre: 50 mm
- Lateral expuesto con el suelo: 50 mm

Elementos Aéreos

- Columnas: 40 mm
- Vigas: 30 mm

Durabilidad

- Máxima Relación: $A/C = 0.45$
- Mínimo contenido de material cementante: 250 kg/m³
- Abertura máxima de fisuras: 0.60 mm
- Tiempo mínimo de curado: 15 días

Vaciado de Concreto

El concreto debe depositarse continuamente o en capas de un espesor tal que no quede depositado sobre el concreto que haya endurecido lo suficiente para causar la formación de grietas o de planos de debilidad en la sección. Si una sección no puede colocarse continuamente, debe localizarse juntas de construcción como se muestra en los planos de construcción o como se apruebe. El vaciado debe hacerse a una tasa tal que el concreto que se esté integrando al concreto fresco esté aún plástico. El concreto que se haya endurecido parcialmente o que haya sido contaminado por materiales extraños no debe depositarse en la estructura.

Los separadores temporales de las formaleas deben removerse cuando el vaciado del concreto haya alcanzado una elevación tal que haga que su servicio sea innecesario. Estos pueden permanecer embebidos en el concreto únicamente si son de metal o de concreto y si se ha obtenido aprobación previa.

El vaciado del concreto en elementos soportados por elementos de concreto no debe empezar hasta que el concreto vaciado previamente en columnas y muros dejen de ser plástico y hayan permanecido en su sitio por lo menos (2) horas.

El porcentaje de aire incorporado (si se usó) no debe ser menor del 4% ni mayor al 6%.

Durante la colocación del concreto especialmente en concretos enterrados deberá evitarse su contaminación con partes del suelo o elementos que modifique las secciones establecidas en los elementos estructurales.

	ALCALDÍA MUNICIPAL MONIQUIRÁ		GESTION ADMINISTRATIVA	
	MODELO ESTÁNDAR DE CONTROL INTERNO		PROCEDIMIENTO	
			P-GA-02	Página 41 de 1
			Versión	2015-10-02
ACTO ADMINISTRATIVO				

La velocidad de colocación del concreto debe ser tal que este pueda permanecer en estado plástico, especialmente para que la mezcla pueda fluir fácilmente entre el acero de refuerzo.

Cuando el concreto sufra un endurecimiento parcial no deberá incluirse dentro de los elementos estructurales.

Durante la colocación del concreto se deberá efectuar un vibrado apropiado para garantizar la resistencia de diseño, usando medios de compactación que permitan su vaciado entre el acero de refuerzo y las esquinas de la formaleta, con el fin de asegurar su densificación y evitar hormigueos.

Segregación

El concreto debe depositarse tan cerca como sea posible a su posición final para evitar la segregación debida al manejo o al flujo. El concreto no debe someterse a ningún procedimiento que cause segregación.

Compactación

Todo concreto debe compactarse con vibrador, pala, rodillo o varilla de manera que sea trabajado intensamente alrededor del refuerzo, alrededor de instalaciones embebidas y en las esquinas de las formaletas, eliminando así las bolsas de aire y de agregado grueso que pueden causar porosidades, hormigueros o planos de debilidad. Los vibradores internos deben ser de dimensiones y potencia máximas posibles de acuerdo con las características de la obra. Estos deben ser operados por personal competente.

No debe permitirse la utilización de vibradores para mover el concreto dentro de las formaletas. los vibradores deben introducirse y retirarse en puntos separados aproximadamente 45 cm. La duración de cada aplicación debe ser suficiente para consolidar el concreto, pero no suficiente para causar segregación, generalmente entre 5 y 15 segundos.

Debe mantenerse en el sitio de trabajo un vibrador de repuesto durante todas las operaciones de vaciado del concreto. Cuando el concreto vaya a tener un acabado burdo, debe crearse una superficie de mortero contra la formaleta por el proceso de vibración, complementado si fuese necesario por el uso de palas para alejar los agregados gruesos de la superficie terminada.

Curado de Concreto

para alejar los agregados gruesos de la superficie terminada.

Curado de Concreto

	ALCALDÍA MUNICIPAL MONIQUIRÁ		GESTION ADMINISTRATIVA	
	MODELO ESTÁNDAR DE CONTROL INTERNO		PROCEDIMIENTO	
			P-GA-02	Página 42 de 1
			Versión	2015-10-02
ACTO ADMINISTRATIVO				

Inmediatamente después de la colocación, el concreto debe protegerse del secado prematuro, de temperaturas excesivamente alta o bajas, de daño mecánico y debe mantenerse a una temperatura relativamente constante con pérdidas mínimas de humedad, durante el periodo necesario para que ocurra la hidratación del cemento y el endurecimiento del concreto.

Los materiales y métodos deben ser aprobados previamente a su uso.

Debe aplicarse uno de los siguientes procedimientos:

- Las superficies de concreto que no estén en contacto con las formaletas, inmediatamente después de completar el vaciado y el acabado se debe humedecer o rociar continuamente.
- Colocación de telas absorbentes que se mantienen continuamente húmedas.
- Colocación de arena mantenida húmeda constantemente.
- Aplicación de algún cobertor aprobado que retenga la humedad.
- Aplicación de un componente de curado, que cumpla con la "Especificación para Compuestos que Forman Membrana Liquida para el Curado de Concreto" (ASTM C 309).

El componente debe aplicarse de acuerdo con las recomendaciones del fabricante inmediatamente después de que cualquier resplandor de agua que pueda desarrollarse después del acabado haya desaparecido de la superficie del concreto. El componente no debe utilizarse en ninguna superficie contra la cual vaya a adherirse concreto adicional u otro material, a menos que se compruebe que el componente de curado no impida la adherencia, o a menos que se tomen medidas adecuadas para removerlo completamente de sitios donde se realicen aplicaciones de adherencia.

Deben minimizar las pérdidas de humedad de superficies de concreto colocadas contra formaletas de madera o formaletas metálicas expuestas al calentamiento del sol, manteniendo las formaletas húmedas hasta que estas puedan removerse sin peligro. Después de la remoción de las formaletas en concreto debe curarse hasta el final.

El curado debe continuar por lo menos durante 7 días para todo el concreto excepto para concreto de alta resistencia inicial para los cuales el periodo debe ser por lo menos de 3 días. Alternativamente, si se realizan ensayos de cilindros mantenidos al pie de la estructura y curados por los mismos métodos, las medidas de retención de humedad pueden finalizar cuando la resistencia promedio a compresión haya alcanzado el 70% de la resistencia especificada, f'c. Las medidas de retención de humedad pueden también terminarse cuando la temperatura del concreto se mantiene por lo menos a 10°C, durante el mismo período de tiempo que se mantienen los cilindros curados en el laboratorio para alcanzar el 85% de la resistencia especificada, f'c.

Mezclado de Concreto

	ALCALDÍA MUNICIPAL MONIQUIRÁ		GESTION ADMINISTRATIVA	
	MODELO ESTÁNDAR DE CONTROL INTERNO		PROCEDIMIENTO	
			P-GA-02	Página 43 de 1
			Versión	2015-10-02
ACTO ADMINISTRATIVO				

El mezclado de los concretos debe hacerse de forma continua y debe durar al menos unos minutos después que todos los materiales estén en la máquina.

Transporte de Concreto

Cuando el concreto deba transportarse desde el lugar de la mezcla hasta el lugar de vaciado deberá realizarse mediante procedimientos constructivos que eviten la segregación y pérdida de materiales.

Preparación de equipos para vaciado del concreto

Los equipos mezcladores y de transporte deben estar limpios y libres de concreto.

Al ser usadas las formaleas deben ser retirados cualquier tipo de residuos, cuando se requiera en la parte interna de la misma protección, esta deberá estar con las características adecuadas especificadas en los planos.

Al final de realizar las excavaciones se debe verificar que estas permanezcan libres de cualquier tipo de residuo y más durante el vaciado del concreto.

El lugar de vaciado del concreto debe estar libre de agua y cualquier tipo de impureza antes de depositarlo.

Cuando se vaya a colocar concreto adicional sobre concreto ya endurecido, se debe verificar que las superficies están libres de lechada o de cualquier material perjudicial para su correcto funcionamiento, de no ser así cumplir las recomendaciones exigidas en los planos.

9.3 Reparaciones de Áreas Defectuosas

Todo hormiguero o cualquier otro defecto del concreto debe repararse para obtener un concreto sano. Si es necesario picar, los brotes del hueco deben ser perpendiculares a la superficie o ligeramente inclinados. El área al ser separada y un área circundante a la misma de por lo menos 15 cm de ancho debe humedecerse para prevenir la absorción de agua del mortero de reparación. Debe prepararse una lechada de adherencia hasta 1 parte de arena fina que pase el tamiz No. 30, mezclada hasta obtener una consistencia de crema espesa, para luego retocarla correctamente la superficie.

La mezcla de reparación debe hacerse de los mismos materiales y aproximadamente con las mismas proporciones usadas para el concreto, excepto que debe omitirse el agregado grueso y el mortero debe consistir en no más de 1 parte de cemento por 2 partes de arena en volumen húmedo suelto. El cemento blanco debe sustituirse por una parte de cemento Portland gris en el concreto a la vista, con el fin de producir un color que iguale el color del concreto circundante, tal como lo determina una reparación de ensayo. La cantidad de agua de mezcla debe ser mínima. El mortero de la reparación

	ALCALDÍA MUNICIPAL MONIQUIRÁ		GESTION ADMINISTRATIVA	
	MODELO ESTÁNDAR DE CONTROL INTERNO		PROCEDIMIENTO	
			P-GA-02	Página 44 de 1
			Versión	2015-10-02
ACTO ADMINISTRATIVO				

debe mezclarse con anterioridad y debe mantenerse sin adición de más agua, mezclándolo frecuentemente de manera manual hasta que alcance la consistencia más rígida que permite su colocación.

Después que el agua, superficial se haya evaporado de áreas que va a ser reparada, el mortero de adherencia debe aplicarse correctamente sobre la superficie. Cuando el mortero de adherencia comienza a perder el brillo debido al agua, debe aplicarse el mortero de reparación premezclado. El mortero debe compactarse intensamente en su lugar y debe esparcirse hasta dejar el parche ligeramente más alto que la superficie circundante. para permitir la retracción inicial, el mortero no debe alterarse durante por lo menos una hora antes de realizar el acabado definitivo. El área reparada debe mantenerse húmeda durante siete días. En muros de concreto a la vista, no debe utilizarse herramientas metálicas en el acabado de las superficies que se reparan.

9.4 Especificaciones del Acero Estructural

Dimensiones

El fabricante deberá verificar todas las dimensiones antes de elaborar los planos de taller correspondientes.

Fabricación y Montaje

Para fabricación y montaje de la estructura, se seguirán las especificaciones de construcciones y control de calidad de los materiales, de acuerdo con el reglamento NSR-10.

El contratista de suministro y montaje verificará dimensiones en obra y presentará para aprobación del calculista, los planos de fabricación y montaje.

Todos los procedimientos de soldadura deberán ser calificados.

Limpieza y Pintura

Toda la estructura deberá tener una limpieza manual con grata para dejar la superficie limpia y libre de polvo, mugre, óxido, humedad y todo material extraño. Será pintada con dos (2) manos de anticorrosivo.

Protección Contra el Fuego

Toda la estructura deberá tener una película de protección contra