

RESIDENCIA EN LA ETAPA FINAL DE LA CONSTRUCCIÓN DEL BLOQUE  
ADMINISTRATIVO - DISEÑO DE VIVIENDA UNIFAMILIAR - DISEÑO DE  
ESPEJOS DE AGUA

CARMEN ELENA CERON MUÑOZ

UNIVERSIDAD DE NARIÑO  
FACULTAD DE INGENIERIA  
PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL  
SAN JUAN DE PASTO

2001

RESIDENCIA EN LA ETAPA FINAL DE LA CONSTRUCCIÓN DEL BLOQUE  
ADMINISTRATIVO - DISEÑO DE VIVIENDA UNIFAMILIAR - DISEÑO DE  
ESPEJOS DE AGUA

CARMEN ELENA CERON MUÑOZ

Ing. ARMANDO MUÑOZ  
DIRECTOR DE TESIS

TRABAJO DE GRADO PARA ASPIRAR AL TITULO DE  
INGENIERO CIVIL.

UNIVERSIDAD DE NARIÑO  
FACULTAD DE INGENIERIA  
PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL  
SAN JUAN DE PASTO

2001

## **AGRADECIMIENTOS**

Ingeniero Jairo Guerrero, Decano de la Facultad de Ingeniería, le doy mil gracias por ser una persona que antes de tomar cualquier decisión, deja primero que los estudiantes den sus opiniones,

Ingeniero Armando Muñoz, profesor de la Facultad de Ingeniería, el quien fue mi Director del trabajo de grado, le doy mis agradecimientos por su amabilidad y sobre todo su colaboración.

Ingeniera Ana Stella Mesías, Asesora Física de Planeación, ella es una persona que sabe comprender y escuchar, una persona que siempre está pendiente de lo que sucede para si es necesario prestar una voz de aliento, a ella muchas gracias.

Ingeniera Doris Martínez, Secretaria Académica de la Facultad de Ingeniería, siempre prestó atención cuando se lo solicité, gracias por todo.

Finalmente doy gracias a todas las personas que de una u otra forma me colaboraron y me prestaron su apoyo.

## **RESUMEN**

El presente trabajo de grado se encuentra dividido en tres partes, que en su orden son los siguientes:

### **BLOQUE ADMINISTRATIVO**

Esta estructura se encuentra ubicada entre el Auditorio General Luis Santander y la Biblioteca Alberto Quijano Guerrero.

La construcción de este Bloque es de gran importancia tanto para el personal que en el se ubicará ya que dará mayor comodidad e integridad porque se reunirá en un solo espacio a todo el personal administrativo; además de prestar al cuerpo estudiantil y al público en general mejores servicios debido a que las actuales dependencias administrativas prestan un poco de dificultad de ubicación para el personal ajeno a la Universidad y hasta para la misma comunidad universitaria.

En la actualidad el Bloque Administrativo, se encuentra estructuralmente concluido, haciendo falta algunos detalles en lo que a acabados respecta.

Las actividades que se desarrollaron en esta obra fueron: supervisar las diferentes labores desarrolladas, estar pendiente tanto del material que se requiera como del gasto que del mismo genera, además, se deben realizar para cada quincena las planillas a cada maestro en las cuales se consigna en detalle el trabajo realizado por

cada maestro cada quince días, al igual que su costo, de acuerdo a la lista de precios que tiene definidos la Universidad.

Vale la pena citar algunas actividades desarrolladas en este período como son entre otras: Envarengado y enduelado de cielos rasos, colocación de ventanas y puertas, repello de escaleras helicoidales, colocación de cubierta metálica, pintura exterior e interior de muros, instalación de elementos hidráulicos y sanitarios; todo esto muestra que el Bloque Administrativo, al finalizar la presente pasantía esta en su mayor parte concluido; podemos observar que los detalles faltantes son pocos.

En este trabajo se hace un análisis mediante "Barras de Gant", del tiempo empleado durante cada una de las actividades.

### **VIVIENDA UNIFAMILIAR**

Esta vivienda, cuya construcción estará ubicada en el Barrio Quintas de San Pedro de esta ciudad, será una obra que la Universidad de Nariño hará para reubicar a una familia que en la actualidad tiene su vivienda en predios de la Universidad, más exactamente por la parte posterior de la Clínica de Veterinaria.

Es una vivienda que prestará mayor comodidad a esta familia por su distribución.

Para empezar el diseño de esta vivienda el arquitecto hizo entrega de los planos arquitectónicos así como de algunas características que tendría la vivienda.

Para la realización del diseño estructural de la vivienda se empleo el programa de computador SAP 2000.

Como el lugar en donde se construiría la vivienda, presentaba problemas de estabilidad, hubo la necesidad de diseñar dos muros en mampostería con columnas

debidamente espaciadas para así darle una buena estabilidad al terreno y proceder posteriormente a la construcción de la vivienda.

Los planos tanto del diseño de la vivienda como del muro fueron debidamente revisados y entregados con sus respectivos presupuestos.

### **ESPEJOS DE AGUA**

El diseño de este proyecto denominado "**ESPEJOS DE AGUA**", que estarán ubicados en la parte posterior de la nueva Cafetería de la Universidad de Nariño sede Torobajo, pretende en primer lugar mostrar por parte del personal de **HIDROCULTURA** a la comunidad universitaria un espacio natural, semejante a un pequeño bosque tanto, por la forma cómo quedarán construidos estos Espejos ya que como se podrá ver, el canal tendrá un recubrimiento en piedra de río de  $\phi$  3/4" y cuyo fondo será terminado en un azulejo especial con diferentes figuras naturales, lo mismo será para los Espejos Circulares.

Los caminos que se muestran en el plano serán hechos en piedra de  $\phi$  3/8" aproximadamente.

También se desea que al estar construidos los lagos, se pueda sembrar unos pequeños arbustos al igual que colocar algunos tronquitos en madera alrededor de los lagos, todo con el fin de dar unas características naturales y que sean agradables a toda la comunidad universitaria y al público en general.

### **CÓMO SON LOS ESPEJOS DE AGUA?**

Los Espejos de Agua, están conformados por dos laguitos, uno circular de radio 3,5 mt y otro semicircular con un radio de 2 mt y cuya profundidad correspondiente al área mojada es de 0,30 mt.

Habrá también un canal en su mayor parte longitudinal, de 0,30 mt de profundidad en área mojada y de ancho 0,40 mt el cual estará conectado a los dos Espejos Circulares, la conexión será por medio de un canal.

El funcionamiento de estos Espejos de Agua, será entonces el siguiente: En la parte indicada en el plano se colocará la motobomba tipo BARNES C-203 que posee una potencia de 1/3 HP y Caudal de descarga = 3,22 LPS.

Esta bomba se encargará de elevar el agua desde la Cota 2488,902 a la cota 2488,922 con el único propósito de que el agua esté en continua circulación, de esta cota en adelante tal como indican las flechas (azules en el plano), el agua tendrá movimiento por gravedad.

El recorrido del agua se ha dividido en diferentes tramos, los cuales poseen sus respectivas pendientes de acuerdo a las memorias indicadas.

Estos Espejos de Agua, prestarán a la comunidad estudiantil como a todo el personal que aquí labora y a la comunidad en general un ambiente agradable que estimule a los estudiantes universitarios.

Al finalizar este trabajo se anexan los respectivos planos y presupuesto para la ejecución del mismo.

## CONTENIDO

|                                   | <b>Pág.</b> |
|-----------------------------------|-------------|
| INTRODUCCION                      |             |
| 1. BLOQUE ADMINISTRATIVO          | 2           |
| 1.1 TRABAJOS EJECUTADOS           | 2           |
| 1.2 BARRAS DE GANT                | 11          |
| 2. DISEÑO DE VIVIENDA UNIFAMILIAR | 15          |
| 2.1 DISEÑO ESTRUCTURAL            | 15          |
| 2.2 DISEÑO HIDRAULICO Y SANITARIO | 46          |
| 2.3 PRESUPUESTO                   | 50          |
| 2.4 MURO EN MAMPOSTERÍA           | 53          |
| 2.5 PRESUPUESTO                   | 54          |
| 3. ESPEJOS DE AGUA                | 56          |
| 3.1 DESCRIPCION GENERAL           | 56          |
| 3.2 LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO     | 57          |
| 3.3 DISEÑO DE ESPEJOS DE AGUA     | 59          |
| 3.4 PRESUPUESTO                   | 64          |
| 4. ANEXOS                         | 65          |
| 5. OBSERVACIONES                  | 81          |
| BIBLIOGRAFIA                      |             |

## INTRODUCCION

Con el propósito de dar cumplimiento al requisito para optar el título de Ingeniero Civil, se efectuó la pasantía denominada " Residencia en la Etapa final de la Construcción del Bloque Administrativo- Diseño de vivienda Unifamiliar- Diseño de Espejos de Agua", lo cual se efectuó en un tiempo de seis meses.

La ejecución de esta pasantía fue de vital importancia ya que en el desarrollo de la misma se puso en practica el conocimiento adquirido en el desarrollo de la carrera.

Aquí se hicieron diseños tanto de la VIVIENDA UNIFAMILIAR como de los ESPEJOS DE AGUA, además de control de mano de obra en cuanto a acabados del Bloque Administrativo y control de costos y materiales.

Por lo anterior vale la pena resaltar que el campo en el cual se desarrolla la Ingeniería es muy amplio. Abarcando no solo lo referente a diseño, sino también control de obras.

## **1. BLOQUE ADMINISTRATIVO**

### **1.1 TRABAJOS EJECUTADOS**

- **ESTRUCTURA PARA MURO DE RECTORIA Y REPELLO**

Longitud del muro = 5·20 mt y altura = 2·25 mt

Se fundieron dos viguetas, una en la parte inferior y otra en la parte superior del muro empleando hierro de  $\varnothing 5/8$ ", la sección de esta fue 0,25 mt \* 0·15 mt.

Se empleó para la vigueta de la parte inferior " Sika Dur 32 " para adherirla mejor al piso.

Se fundieron dos columnetas de sección 0·25 mt \* 0·15 mt y altura 2·25 mt, se empleó hierro de  $\varnothing 5/8$ " .

Posteriormente a la elaboración del muro con sus columnas y viguetas se realizó el repello sin afinar del muro de Longitud = 11·70 mt y altura = 2·50 mt, con un espesor aproximado de 2 cm.

Dosificación del mortero: 1:5

FECHA: 28 de Agosto del 2000 - 4 de Septiembre del 2000

- **ELABORACION DE CAPITELES EN COLUMNA CENTRAL HALL NIVEL I**

Base del Capitel 0·65 mt.

Se colocó la formaleta de tal manera que por la parte superior del capitel se dejó abierto, para fundir la mezcla se empleó "Sika Dur" para la adherencia del capitel a la columna.

FECHA: 31 de Agosto del 2000 - 2 de Septiembre del 2000

- **REPELLO DE ESCALERAS HELICOIDALES**

Por haberse presentado una desuniformidad en las escaleras de la parte izquierda del bloque, hubo la necesidad de picar las escaleras casi en su totalidad para poder lograr el nivel de los peldaños.

Repello de 0.06 mt aproximadamente

Mortero: 1:5

Los peldaños quedaron al final de Longitud = 1.61 mt. Ancho mayor = 0.43 mt. Ancho menor = 0.32 mt. y Espesor de la escalera = 0.08 mt.

\* En la Fig. 1 del Anexo 1, se muestra el repello de las escaleras y en la parte inferior de la misma se observa una de las escaleras que se picaron.

\* En la Fig. 2 del Anexo 1, se muestra el repello de las escaleras desde otro punto.

FECHA: 29 de Agosto del 2000 - 14 de Septiembre del 2000

- **CAJILLA PARA MOTOBOMBA**

Para ubicar la motobomba se construyó una cajilla de sección 0.70 mt \* 0.70 mt y profundidad de 0.80 mt aproximadamente.

\*En la Fig. 3 del Anexo 1, se observa el lugar en donde se construirá la cajilla, se puede ver claramente la tubería que servirá para impulsar el agua al lugar correspondiente.

FECHA: 14 de Septiembre del 2000 - 16 de Septiembre del 2000

- **LOSA MACIZA**

Se comienza a colocar la formaleta que consta de unos tacos de guadua sobre los cuales se apoyan las tablas debidamente clavadas.

\*Ver Anexo 1 Fig4.

La losa tendrá una sección de 3.25 mt \* 1.63 mt y espesor 0.10 mt. Esta losa se encuentra ubicada en el nivel II cuarto 6

Se emplea hierro de  $\varnothing 3/4$ , separadas cada 0.15 mt. por ser una losa de dimensiones pequeñas no requirió un diseño complejo.

Para anclar la losa a realizar, sobre la losa existente, se picó para poder amarrar las varillas sobre las de la losa existentes.

Se colocaron unas varillas perpendiculares a la losa sobre su longitud las cuales servirán posteriormente para anclar el cielo falso que se haría bajo esta losa.

Finalmente se funde la losa.

FECHA: 11 de Septiembre del 2000 - 23 de Septiembre del 2000

- **ALFAJIA EN LADRILLO**

Se elabora una alfajía en la parte de la losa de la cubierta cuya longitud = 12.70 mt

FECHA: 18 de Septiembre del 2000 - 20 de Septiembre del 2000

- **ENCHAPE DE LA LOSA**

Cerámica Tono 152, Color Beige (205), Tamaño 33.3 \* 33.3 cm., Piso Selenio, Clase 1, Trafico 5, Referencia 33002. Cada caja contiene 9 piezas para aproximadamente 1 m<sup>2</sup> de enchape.

Se enchapó la losa maciza de 3.62 mt \* 1.60 mt. La cual se encuentra ubicada en el nivel II cuarto 6.

Para la pega se emplea cemento + agua y para el fraguado se usa cemento blanco + agua + cemento gris.

FECHA: 17 de Septiembre del 2000

- **ENVARENGADO**

Para el envarengado, se templó un hilo de lado y lado en el segundo nivel debido a que se observó que unas vigas estaban más bajas que otras.

De acuerdo al diseño, las varengas debían de formar cuadrados los cuales tienen una sección de 0.70 mt \* 0.70 mt.

Las varengas se sostenían con alambre de amarre y guaduas.

\*En la Fig. 5 del Anexo 1 se muestra las guaduas que sostienen las varengas y la forma geométrica que se les va dando.

\* En la Fig. 6 del Anexo 1, se muestra desde otro punto la ubicación de las varengas

FECHA: Agosto del 2000 - 4 de Septiembre del 2000

- **CERÁMICA DE PISO**

En primer lugar se repello el puente de entrada al Bloque, para posteriormente colocar la cerámica de piso.

\*En la Fig. 7 del Anexo 1, muestra las cerámicas ya pegadas sobre los bordes del puente y tratando de dar una figura agradable a la vista.

FECHA: 1 de Septiembre del 2000 - 8 de Septiembre del 2000

- **PIEDRA MARMOL**

Se coloca la piedra mármol sobre la jardinera. En primer lugar se colocan los bocelos dando una figura que contraste con la ubicación de la piedra que se encuentra en la fachada del Bloque.

La sección del bocel es de 0.15 \* 0.15 mt.

Diámetro max· de la piedra = 4 cm

Para la pega se emplea: cemento gris + agua

FECHA: 23 de Septiembre del 2000 - 12 de Octubre del 2000

- **ENDUELADO**

Duela de pino cuya Longitud de compra de cada duela es 3.00 mt y ancho 0.10 mt. Para clavar la duela se emplea clavos de  $\phi$  1" antes de colocarlas se las lija, en cada cuadro hecho con las varengas se deja una estría de 0.15 mt aproximadamente para dar mayor presentación a la duela. Las duelas se recortan de 070 mt.

FECHA: 5 de Septiembre del 2000 - 20 de Octubre del 2000

- **INSTALACIONES ELECTRICAS Y ALAMBRADOS**

Se desmontan algunos ductos que cambian de lugar a la vez que se hace la instalación de las mismas, como el alambrado eléctrico de algunas unidades faltantes.

FECHA: 14 de Septiembre del 2000 - 16 de Septiembre del 2000

- **COLOCACION DE VENTANAS**

Se colocan las ventanas tanto por la parte exterior del Bloque Administrativo como por la parte interior del mismo.

FECHA: 19 de Septiembre del 2000 - 6 de octubre del 2000

- **CIELO FALSO**

Se realiza un cielo falso de sección 3.40 mt \* 1.65 mt, empleando esterilla de guadua y sujetándola con las varillas que se dejaron al fundir la losa maciza anteriormente especificada.

FECHA: 11 de Octubre - 19 de Octubre

- **PINTURA - EXTERIOR E INTERIOR**

Se pintaron los muros exteriores e interiores del Bloque Administrativo al igual que la fachada.

FECHA: 12 de Octubre del 2000 - 14 de Noviembre del 2000

- **CUBIERTA METALICA**

Habiendo colocado la estructura que serviría de soporte, se procede en primer lugar a colocar las columnas metálicas, sobre las cuales se sujetaran las laminas metálicas, finalmente la cubierta metálica queda semejante a una tela de araña.

\*En la Fig. 8 del Anexo 1, aparece la estructura metálica utilizada para colocar la cubierta metálica.

\* En la Fig. 9 del Anexo 1, aparecen las columnas metálicas colocadas para sujetar las laminas metálicas.

FECHA: Agosto del 2000 - 28 de Octubre del 2000

- **PIEDRA BOGOTANA**

Se la recorta de diferentes tamaños con lo cual se va dando una forma determinada, separadas por estrías.

Para pegarlas se emplea: cemento gris + agua

Para su acabado se utiliza resina acrílica que se la mezcla con tinta para obtener un color semejante al ladrillo que finalmente se agrega sobre la piedra, para luego hechar el imprimante.

\*En la Fig. 10. del Anexo 1, muestra el acabado de la piedra antes de agregar la resina acrílica.

FECHA: Agosto del 2000 - 28 de Septiembre del 2000

- **ACCESO PARA MINUSVALIDOS**

Levantamiento Topográfico y realización de plachas Planimétricas y Altimétricas (Anexo 2).

Diseño de acceso, mostrando diferentes alternativas (Anexo 3). En este diseño, para definir la alternativa a utilizar, se tuvo en cuenta un “MANUAL DE ESPECIFICACIONES PARA MINUSVALIDOS”, del cual se tomo la pendiente de diseño recomendada 9%.

Excavación y desarrollo del acceso (replanteo)

Longitud del acceso = 37 mt

Ancho del acceso = 1,10 mt

\*En la Fig. 11 del Anexo 1, se observa los materiales listos para hacer la mezcla utilizada para la fundición del acceso. Se utilizó una mezcla 1:2:3

\*En la Fig. 12 del Anexo 1, aparece el acceso ya fundido, se muestra el repello en el cual se le hacen unas estrías en forma de “M” lo cual aparece como recomendación en el Manual anteriormente nombrado.

\*En la Fig. 13. de Anexo 1, aparece el acceso ya terminado.

FECHA: 17 de Octubre del 2000 -17 de Noviembre del 2000

#### • **SELLADO Y LACADO DE DUELA**

En esta actividad se emplearon los siguientes materiales entre otros:

- sellador lijable para madera
- thinner
- Catalizador lijable para madera.

FECHA: 23 de octubre - 29 de Noviembre

#### • **PINTURA - VENTANAS Y PUERTAS**

Se pintaron tanto las ventanas exteriores e interiores del Bloque Administrativo al igual que las puertas.

Se emplea pintura color "Anolok"

FECHA: 24 de Octubre - 14 de Noviembre

- **COLOCACION DE LAVAMANOS Y SANITARIOS**

Instalación de lavamanos y sanitarios en el nivel I y II del Bloque Administrativo.

Sanitario, Ref. 04260, Color Blanco

FECHA: 20 de Noviembre - 29 de Noviembre

- **PINTURA EN CUBIERTA METALICA**

Pintura de la cubierta metálica del Bloque Administrativo.

FECHA: 22 de Diciembre del 2000 - 24 de Diciembre del 2000

- **INSTALACION DE GUARDA ESCOBAS**

Primero se pintan las guarda escobas, son 280 unidades y cada una tiene una longitud de 2.85 m. y un ancho de 0.10 m.

Par la instalación se emplean clavos de acero de  $\varnothing 1 \frac{1}{2}$  “

FECHA: 28 de Diciembre del 2000 - 13 de Enero del 2001

- **MOLDURAS DE YESO**

Se instala la moldura en el nivel I, en un total de 183 ml.

FECHA: 29 de Diciembre del 2000 - 11 de Enero del 2001

- **BOCELES DE MADERA EN NIVEL II**

FECHA: 15 de Enero - 19 de Enero

- **INSTALACION DE ORINALES**

Se instalaron los orinales en el nivel I del Bloque Administrativo.

FECHA: 30 de Enero del 2001 - 31 de Enero del 2001

- **INSTALACION DE ESCALERAS DE MADERA PARA RECTORIA**

FECHA: 14 de Febrero DEL 2001 - 23 de Febrero DEL 2001

## 1.2 BARRAS DE GANT / RUTA CRITICA

| ACTIVIDAD                                   | DURACION<br>Días |
|---|------------------|
| 1 Elaboración y repello muro en la Rectoría | 8                |
| 2 Elaboración capiteles en columna central  | 3                |
| 3 Repello de gradas helicoidales            | 15               |
| 4 Cajilla para bomba                        | 3                |
| 5 Losa maciza                               | 12               |
| 6 Alfajía en ladrillo                       | 3                |
| 7 Enchape de losa maciza                    | 1                |
| 8 Envarengado                               | 7                |
| 9 Losetas                                   | 7                |
| 10 Piedra mármol                            | 17               |
| 11 Enduelado                                | 39               |
| 12 Alambrado e instalaciones eléctricas     | 3                |
| 13 Colocación de ventanas                   | 16               |
| 14 Cielo Falso                              | 7                |
| 15 Pintura exterior e interior              | 26               |
| 16 Cubierta metálica                        | 53               |
| 17 Piedra bogotana                          | 28               |
| 18 Acceso para minusválidos                 | 26               |
| 19 Sellado y lacado de duela                | 31               |
| 20 Pintura para ventanas y puertas          | 17               |
| 21 Colocación de lavamanos                  | 9                |
| 22 Colocación de sanitarios                 | 3                |
| 23 Pintura en cubierta metálica             | 8                |
| 24 Instalación de barrederas de madera      | 10               |
| 25 Moldura de yeso                          | 10               |
| 26 Boceles de madera                        | 11               |
| 27 Instalación de gradas en madera          | 9                |
|   |                  |

## **ANEXOS**

**ANEXO 1** ⇒ Reseña fotográfica, Bloque Administrativo.

**ANEXO 2** ⇒ Levantamiento topográfico - Acceso Minusvalidos.

**ANEXO 3** ⇒ Diseño para Acceso a Minusvalidos.

## 2. VIVIENDA UNIFAMILIAR

### DISEÑO ESTRUCTURAL DE VIVIENDA UNIFAMILIAR

NORMA NSR-98

- 1. MATERIALES:** deben cumplir con todas las propiedades de los agregados, requisitos de durabilidad, calidad de concreto, mezclado y colocación en obra estipulados en las Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente en sus capítulos C.3 a C.5

Concreto  $f'c = 21 \text{ Mpa}$

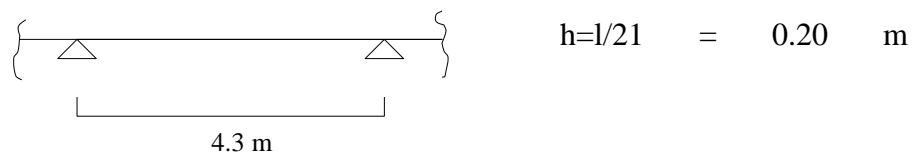
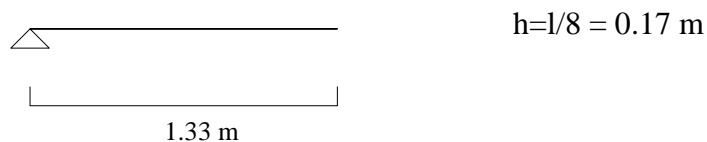
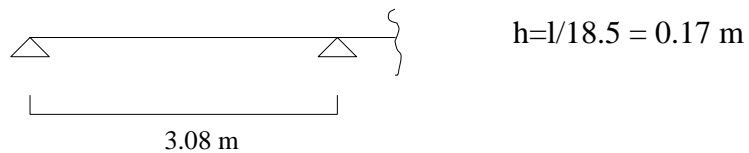
Acero  $f_y = 420 \text{ Mpa}$

### 2. PREDIMENSIONAMIENTO Y SECCIONES DEFINITIVAS.

Sistema estructural : Pórtico

#### 2.1 Vigas aéreas:

##### 2.1.1 'Evaluación de peraltes: Tabla C.9-1(b)



Nota: Se selecciona la tabla C.9-1(b) debido a que las vigas no soportan muros ni particiones frágiles.

Peralte seleccionado = 20 cm

### 2.1.2 Ancho de Alma:

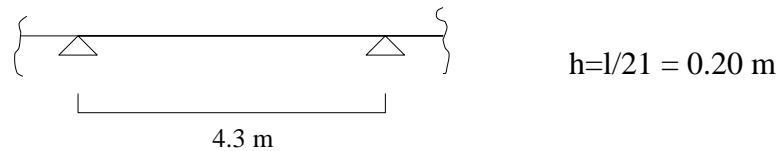
$b_w \geq 0.25 \text{ mt}$  C.21.3.1(d)

Ancho seleccionado = 0.25 mt

## 2.2 Vigas de Cubierta.

Este tipo de elementos son incluidos en la respuesta de la estructura ante cargas provenientes de movimientos telúricos, por tal motivo estos elementos tienen las propiedades regidas al título C.

### 2.2.1 Evaluación de peralte: Tabla C.9-1(b)



Peralte seleccionado = 20 cm

### 2.2.2 Ancho de Alma: Ancho seleccionado = 0.25 mt

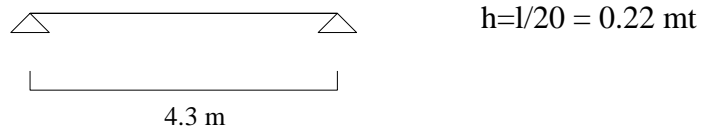
## 2.3 Columnas:

Como la estructura es sencilla no se hace un predimensionamiento analítico de las columnas, nos regimos a la norma sismo-resistente del 98 para lo cual las columnas serán.

Rectangulares 30 x 30 cm C.21.4.1(b)

## 2.4 Vigas de cimentación.

### 2.4.1 Evaluación de peralte: (como viga de amarre) C.15.13.3



Peralte seleccionado 30 cm para de esta forma controlar la susceptibilidad de ladeo de la estructura y además reducir los efectos de un posibles asentamientos diferenciales.

### 2.4.2 Ancho del Alma: (como viga de amarre)

La selección de la viga de amarre debe ser capaz de soportar una fuerza de compresión o tensión de 0.25 veces la carga vertical total del elemento que tenga la mayor carga entre los que interconecta, por tanto.

$$P = 0.25 F_{vmax} \quad \text{A.3.6.4.2}$$

Por tratarse de una viga de cimentación podemos escoger un ancho de 20 cm

$$A_g \approx 0.3 * 0.20 = 0.06 \text{ m}^2$$

$$P_{max} = 0.1 f_c A_g \quad \text{C.21.3.1(a)}$$

$$F_{vmax} \frac{0.1 f_c A_g}{0.25} = \frac{0.1 * 21 * 0.06}{0.25} = 0.504 \text{ MNw} = 504 \text{ KNw}$$

## 2.5 Recubrimientos: Basados en la disposición de C.7.7.1

|                                     |      |
|-------------------------------------|------|
| Vigas y columnas de superestructura | 20mm |
| Vigas de cimentación                | 30mm |
| Zapatillas                          | 70mm |

### 3. EVALUACION DE CARGA PERMANENTE

#### 3.1 Carga Muerta: (B.3)

- ◆ Peso propio de los elementos estructurales : Este peso es analizado directamente en el programa SAP2000. así que es momentáneamente obviado.

- ◆ Mampostería:

|                           |   |                         |
|---------------------------|---|-------------------------|
| Altura de muro            | : | 2.20 m                  |
| Espesor del muro          | : | 0.12 m                  |
| Peso unitario de ladrillo |   |                         |
| Farol                     | : | 13 KNw/m <sup>3</sup>   |
| Peso unitario de repello  | : | 21 KNw/m <sup>3</sup>   |
| Carga de repello (4 cm)   | : | 0.84 KNw/m <sup>2</sup> |
| Carga de mampostería      | : | 1.56 KNw/m <sup>2</sup> |
| Carga total por longitud  | = | 5.28 KNw/m              |

$$\text{Total peso de Mampostería} = 5.28 * 40.3 = 212.78 \text{ KNw}$$

Total peso propio de mampostería referido a la losa de cubierta en la evaluación de la carga permanente para efectos sísmicos.

$$0.233 * 212.78 = 50 \text{ KNw}$$

- ◆ Cubierta:

|                         |   |                               |
|-------------------------|---|-------------------------------|
| Carga de teja AC        | = | 0.18 KNw/m <sup>2</sup>       |
| Carga de la estructura  | = | 0.10 KNw/m <sup>2</sup>       |
| Carga adicional         | = | <u>0.10 KNw/m<sup>2</sup></u> |
| Total carga de cubierta | = | 0.38 KNw/m <sup>2</sup>       |

|                            |   |                                   |
|----------------------------|---|-----------------------------------|
| Area de cubierta(planta)   | = | 66.3 m <sup>2</sup>               |
| Inclinación de la cubierta | = | 8° (Planos Arquitectónicos)       |
| Area de Cubierta inclinada | = | 66.3/cos8° = 66.95 m <sup>2</sup> |
| Peso de cubierta           | = | 66.95*0.38 = 26 KNw               |

- ◆ Cielo Raso:

|                    |   |                         |
|--------------------|---|-------------------------|
| Madera             | = | 0.10 KNw/m <sup>2</sup> |
| Peso de cielo raso | = | 0.10*66.3 = 7 KNw       |

◆ Parapetos:

|                                  |   |                         |
|----------------------------------|---|-------------------------|
| Altura                           | : | 0.6 m                   |
| Espesor                          | : | 0.12 m                  |
| Peso unitario de ladrillo        |   |                         |
| Farol                            | : | 13 KNw/m <sup>3</sup>   |
| Peso unitario de repello         | : | 21 KNw/m <sup>3</sup>   |
| <br>                             |   |                         |
| Carga de repello (4 cm)          | : | 0.84 KNw/m <sup>2</sup> |
| Carga de mampostería             | : | 1.56 KNw/m <sup>2</sup> |
| Carga de Cinta de amarre         |   |                         |
| Secc. 0.12*0.15 mt               | : | 0.432 KNw/m             |
| <br>                             |   |                         |
| Carga total sin viga de culata = |   | 2.4 KNw/m <sup>2</sup>  |
| Carga total por longitud =       |   | 1.87 KNw/m              |

$$\text{Total peso de Culata} = 1.87 * 12 = 22 \text{ KNw}$$

◆ Total Carga Muerta = 105 KNw

**3.2 Carga Viva: (B.4)**

- ◆ Para cubierta con pendiente mayor al 20 % = 0.35 KNw/m<sup>2</sup>  
Total Carga Viva = 0.35 \* 66.3 = 23 KNw

**3.3 Carga Permanente en la estructura: (Wp)**

|       |   |              |
|-------|---|--------------|
| 100 % | : | Carga Muerta |
| 10 %  | : | Carga Viva   |

$$\text{Total Carga Permanente} = 105 + 0.1 * 23 = 107 \text{ KNw}$$

$$\text{Total Carga Permanente} = 107 \text{ KNw}$$

**3.4 Transferencia de cargas a pórticos:**

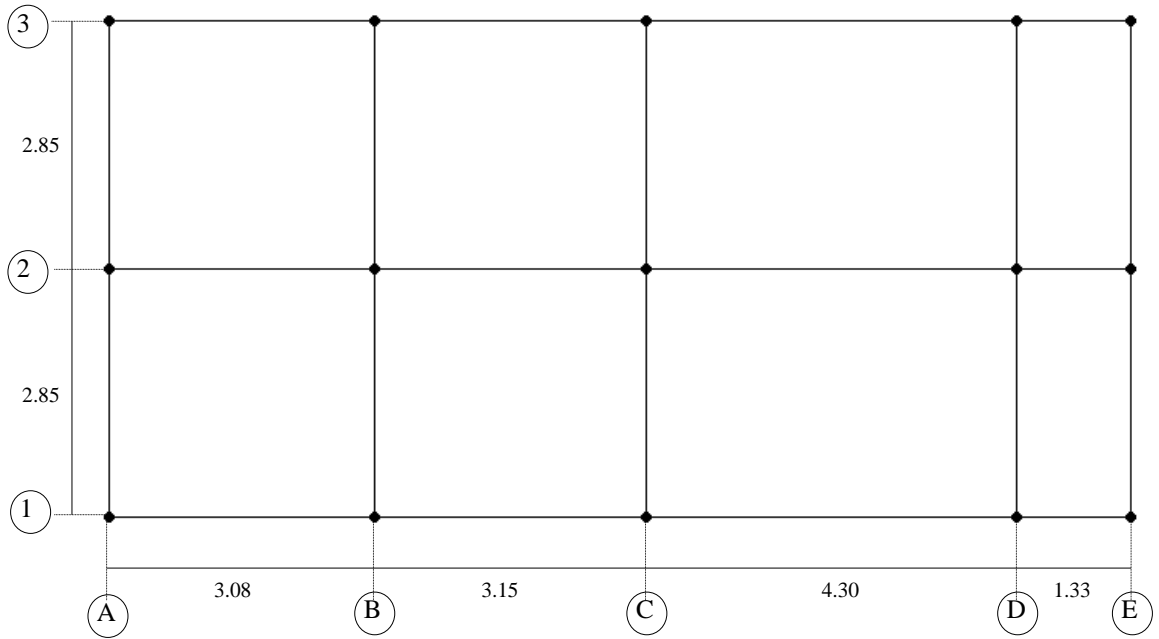
**3.4.1 Cargas sobre N + 2.40**

Cargas Distribuidas por metro cuadrado

|                |                                     |
|----------------|-------------------------------------|
| Carga Muerta : | $105/66.3 = 1.58 \text{ KNw/m}^2 *$ |
| Carga Viva :   | $0.35 \text{ KNw/m}^2$              |

(\*) La carga no incluye el peso propio de vigas, columnas, mampostería (primer piso) ni parapetos, por estar analizados directamente sobre los pórticos.

### 3.4.1.1 Disposición de los Ejes

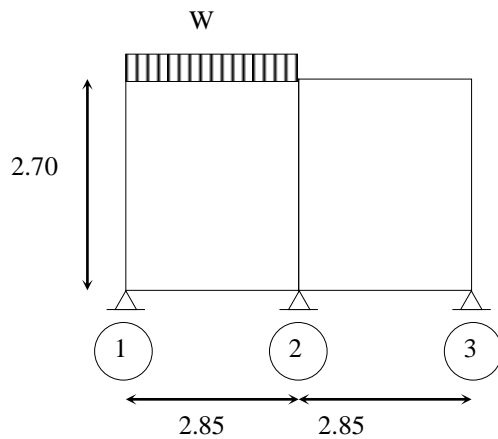


### 3.4.2 Cargas en Pórticos:

Las cargas que se han analizado son las siguientes:

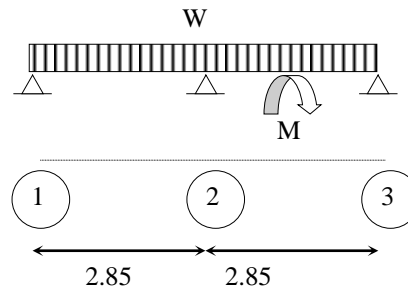
- Muerta y Viva para la condición de vigas que dan arriostramiento, por tanto, se considera una aferencia de 1.5 m para vigas canal C.13.3.2.2
- Carga de muro culata sobre vigas canal, incluyendo el efecto torsor.

#### Pórtico A



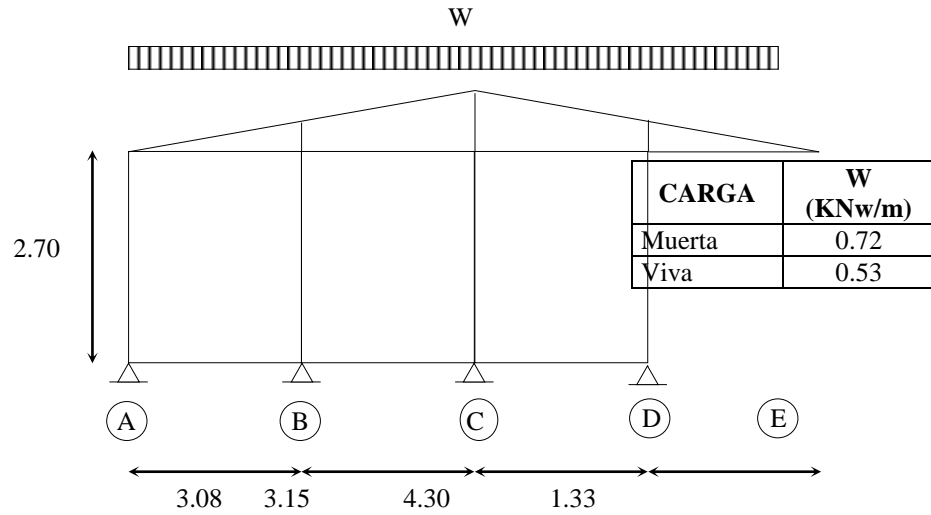
| CARGA  | W<br>(KNw/m) |
|--------|--------------|
| Muerta | 0.72         |
| Viva   | 0.53         |

#### Pórtico E

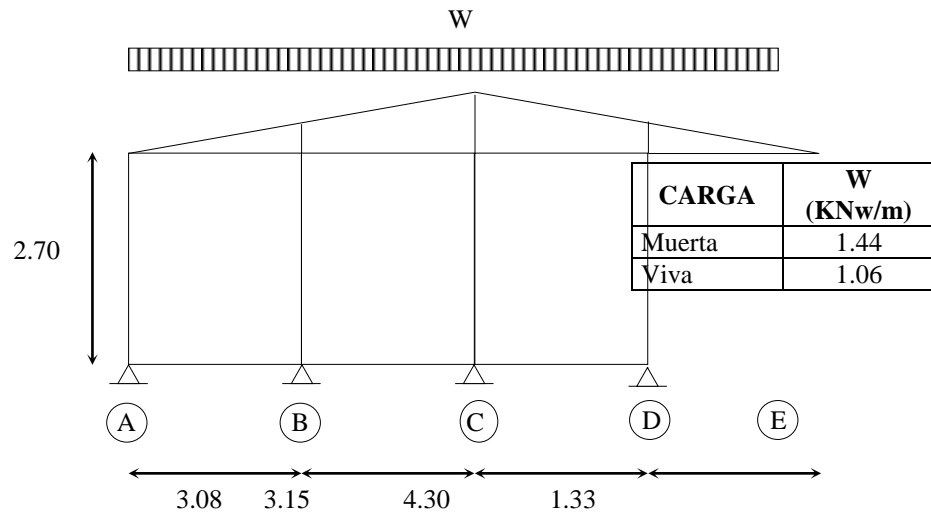


| CARGA  | W<br>(KNw/m) | M<br>(KNw-m/m) |
|--------|--------------|----------------|
| Muerta | 2.59         | 0.56           |
| Viva   | 0.53         | -              |
|        |              |                |

### Pórtico 1 Y 3



### Pórtico 2



Las cargas sobre los pórticos están evaluadas sin peso propio. El peso propio de todos los elementos estructurales es evaluado directamente sobre el programa de diseño estructural SAP2000, además el programa evalúa las masas aferentes para cada nudo con dichos elementos, por esta razón la carga permanente incluida en el análisis es reducida en la masa de estos elementos.

## 4. FUERZAS SISMICAS

### 4.1 Método de análisis para evaluación de carga sísmica.

Se utiliza el Análisis Dinámico Elástico y se realiza una comparación con el método de Fuerza Horizontal Equivalente, utilizando diafragma flexible.

### 4.2 Zona de Amenaza Sísmica: Alta ( $A_a = 0.3$ )

### 4.3 Efectos Locales.

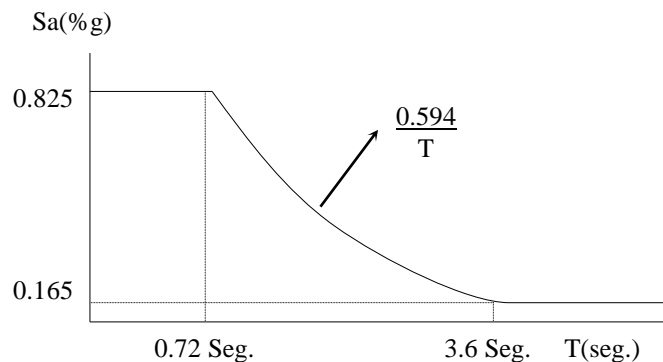
Perfil del suelo tipo : S3  
Coeficiente de Sitio : 1.5

### 4.4 Coeficiente de Importancia.

Estructura de ocupación normal : (Grupo I)  
Coeficiente de Importancia : 1.0

### 4.5 Espectro de Diseño.

$S_{a_{max}} = 2.5 A_a I = 0.75 \%g$   
 $S_{a_{min}} = A_a I/2 = 0.1 \%g$   
 $T_c = 0.48 S = 0.72 \text{ Seg.}$   
 $T_L = 2.4 S = 3.6 \text{ Seg.}$



### 4.6 Período Fundamental Aproximado ( $T_a$ )

$$T_a = 0.08 * 2.3^{3/4} = 0.15 \text{ Seg.}$$

### 4.7 Cortante Sísmico en la Base ( $V_s$ )

$$V_s = S_a W_p$$

Como el programa SAP2000 incluye la masa de los elementos estructurales entonces después de un análisis podemos anotar la verdadera carga participativa.

Como la masa participativa es de 27.060224 KNw Seg<sup>2</sup>/m entonces la carga permanente será igual a 265.5 KNw

$$V_s = 0.75 * 265.5 = 199 \text{ KNw}$$

#### 4.8 Análisis Dinámico Elástico.

##### 4.8.1 Modelo Matemático a emplear.

Modelo Tridimensional con diafragma flexible.

Se tiene en cuenta los siguientes puntos:

- Efectos directos en la dirección bajo estudio.
- Torsión Natural.
- Efectos direccionales (Tomando 30% de incidencia en la dirección perpendicular a la de estudio).

##### 4.8.2 Masa de la Edificación

Por tratarse de una estructura de un solo piso tenemos una carga permanente aplicada en el nivel superior (sin elementos estructurales).

$$W_p = 107 \text{ KNw}$$

$$\text{Masa concentrada} = 107/9.81 = 10.91 \text{ KNw Seg}^2/\text{m}$$

Por el hecho de que a la estructura se le haya considerado un diafragma flexible entonces la masa concentrada será repartida por área aferente, donde las mismas son:

| COLUMNA | AREA (m <sup>2</sup> ) | MASA AFERENTE (Kgm) |
|---------|------------------------|---------------------|
| A1      | 2.19                   | 0.35                |
| A2      | 4.38                   | 0.71                |
| A3      | 2.19                   | 0.35                |
| B1      | 4.44                   | 0.72                |
| B2      | 8.87                   | 1.43                |
| B3      | 4.44                   | 0.72                |
| C1      | 5.31                   | 0.86                |
| C2      | 10.62                  | 1.71                |
| C3      | 5.31                   | 0.86                |
| D1      | 4.01                   | 0.65                |
| D2      | 8.02                   | 1.30                |
| D3      | 4.01                   | 0.65                |
| E1      | 0.94                   | 0.15                |
| E2      | 1.89                   | 0.30                |
| E3      | 0.94                   | 0.15                |

### 4.8.3 Representación de los Movimientos Sísmicos.

Procedimiento espectral (NSR-98)

### 4.8.4 Metodología de Análisis.

#### 4.8.4.1 Modos de Vibración.

El número de modos empleados es de 3 tal que por lo menos 90 % de la masa participe en el cálculo de la respuesta sísmica, esto equivale a que participen mas de 24354 Kgm.. Después de el análisis, con los modos de vibración se obtiene un 98.43% de participación en el sentido X y de 93.81% en el sentido Y.

#### 4.8.4.2 Respuesta Espectral Modal.

La respuesta máxima espectral se obtiene utilizando las ordenadas del espectro de diseño para el período de cada modo de vibración.

#### 4.8.4.3 Respuesta Total.

Todas las respuestas del análisis se combinan de acuerdo a las características de todos los modos de vibración. Los métodos empleados son:

- Combinación Cuadrática Completa (CQC): Con una razón de amortiguamiento del 5%. Para el caso este es el método más apropiado por las características de la estructura.
- Raíz Cuadrada de la Suma de los Cuadrados (SRSS)

#### 4.8.4.4 Comparación con Fuerza Horizontal Equivalente.

Por ser una estructura regular  $V_t \geq 0.8V_s$  A.5.4.5(a)

$$176.47 \text{ KNw} > 159.2 \text{ KNw} \Rightarrow \text{Cumple.}$$

#### 4.8.4.5 Evaluación de las Derivas.

Se verifica las derivas para cada modo de vibración que no exceda 0.01 hpi

Se ha encontrado que el máximo desplazamiento en sentido X se presenta sobre la columna A2 y el máximo desplazamiento en sentido Y se encuentra sobre la columna E3.

| Dirección | Deriva(cm) | 0.01hpi(cm) | Observación |
|-----------|------------|-------------|-------------|
| X         | 0.59       | 2.7         | Cumple      |
| Y         | 0.89       | 2.7         |             |

#### 4.8.4.6 Fuerzas de Diseño de los Elementos.

Las fuerzas combinadas de los modos en el análisis dinámico son reducidas por el coeficiente de disipación de energía.

## 5. COMBINACIONES DE LAS DIFERENTES SOLICITACIONES: Generales

### 5.1 Coeficiente de Capacidad de Disipación de Energía (R)

$$\begin{aligned} R &= R_o \phi_a \phi_p \\ R_o &= 7 \quad \text{Tabla A.3-3} \\ \phi_a &= 1 \\ \phi_p &= 0.9 ; \text{ Tipo 1P} \quad \text{Tabla A.3-6} \end{aligned}$$

$$R = 6.3$$

Debido a que es necesario preservar el concepto de columna fuerte y viga débil, se ha considerado un coeficiente de capacidad de disipación de energía de 5.25 para columnas.

## 6. EVALUACIÓN DEL INDICE DE ESTABILIDAD (Qi).

$$Q_i = \frac{P_i \Delta_{cm}}{V_i h_{pi}} \quad \text{A.6-3}$$

### Indice de Estabilidad (Sentido X)

| Piso | P (KNw) |    | Vx<br>(KNw) | Hp<br>(m) | Δ<br>(m) | Qi   | Observación      |
|------|---------|----|-------------|-----------|----------|------|------------------|
|      | Pm      | Pv |             |           |          |      |                  |
| 1    | 263.2   | 23 | 195.98      | 2.7       | 0.0059   | 0.01 | Piso arriostrado |

### Indice de Estabilidad (Sentido Y)

| Piso | P (KNw) |    | Vy<br>(KNw) | Hp<br>(m) | Δ<br>(m) | Qi   | Observación      |
|------|---------|----|-------------|-----------|----------|------|------------------|
|      | Pm      | Pv |             |           |          |      |                  |
| 1    | 263.2   | 23 | 176.47      | 2.7       | 0.0089   | 0.01 | Piso arriostrado |

## **7. REQUERIMIENTOS PAR EL REFUERZO (VIGAS, COLUMNAS)**

A continuación se presenta los resultados obtenidos por el programa SAP2000 para el análisis del refuerzo, luego de estos resultados se hace un breve resumen del refuerzo obtenido tanto para vigas, zapatas.

**REFUERZO PARA VIGAS 1,2,3 DE ENTREPISO**

Sección 0,25\*0,20

\* Refuerzo Longitudinal = 2N5

\* Estribos

| Sección   | Zona | Separación  |
|-----------|------|-------------|
| 0,14*0,19 | I    | 10N3 @ 0,05 |
|           | II   | N3 @ 0,10   |

**REFUERZO PARA VIGAS 1,2,3 DE CIMENTACION**

Sección 0,20\*0,30

\* Refuerzo Longitudinal = 2N5

\* Estribos

| Sección   | Zona | Separación |
|-----------|------|------------|
| 0,14*0,24 | I    | 7N3 @ 0,07 |
|           | II   | N3 @ 0,14  |

**REFUERZO PARA ZAPATAS**

| ZAPATA | SECCION<br>N |        | REFUERZO (60000 PSI) |            |
|--------|--------------|--------|----------------------|------------|
|        | B (MT)       | L (MT) | PARALELO<br>B        | PARALELO L |
| Z1     | 0,60         | 0,80   | N3 @ 0,20            | N4 @ 0,20  |
| Z2     | 1,00         | 1,00   | N4 @ 0,20            | N4 @ 0,20  |
| Z3     | 0,80         | 0,80   | N4 @ 0,20            | N4 @ 0,20  |
| Z4     | 0,70         | 0,80   | N3 @ 0,20            | N4 @ 0,20  |
| Z5     | 0,70         | 0,90   | N3 @ 0,20            | N4 @ 0,20  |

## DISEÑO DE LAS CORREAS

### 1. GEOMETRIA

$$H = L / 20 = 30 \text{ cm.}$$

Adoptamos  $b = 0.15 \text{ cm.}$

### 2. CARGAS

#### 2.1 Carga muerta (Cap. B.3.3)

$$2.1.1 \text{ Carga A.C} \quad 0.18 \text{ KN/m}^2$$

$$2.1.2 \text{ Peso propio} \quad 0.05 \text{ KN/m}^2$$

-----

$$C.D = 0.23 \text{ KN/m}^2$$

#### 2.2 Carga viva (Cap. B.4.2.1)

$$C.L = 0.35 \text{ KN/m}^2 \text{ (para pendiente } > 20 \% \text{ - cubierta)}$$

#### 2.3 Carga sismo

$$C.E = 0.10 * D = 0.023 \text{ KN/m}^2$$

#### 2.4 Carga de viento (Tabla B.6.7.7.a)

$\alpha = 15^\circ$  , para cubierta inclinada, edificaciones aisladas sin revestimiento.

$C_p = +1.9$  (presión) o  $-1.6$  (succión)

#### Análisis Completo.

- Velocidad viento (Fig. B.6.5.1), para Pasto, región 3 ,  $V = 100 \text{ Km./h}$
- Velocidad de diseño,  $V_s = V * S1 * S2 * S3$

$$S1 = 1.1 \text{ (Tabla B.6.5.1)}$$

$$S2 = 0.64 \text{ (Tabla B.6.5.2)}$$

$$S3 = 1.0 \text{ (Cap. B.6.5.6 ,para grupo uso I)}$$

### 3. PRESION DINAMICA (q)

$$q = 0.17 \text{ KN/m}^2$$

#### ANALISIS POR UNIDAD DE AREA

$$P = C_p * q$$

$$\text{Si } C_p = +1.9, \text{ entonces } P = 0.32 \text{ KN/m}^2 \text{ (presión)}$$

$$\text{Si } C_p = -1.6, \text{ entonces } P = -0.27 \text{ KN/m}^2 \text{ (succión)}$$

#### ANALISIS POR CARGA

$$\text{Cuerda inferior } \Rightarrow \quad 1.4 * D \text{ (T)} = 7.89 \text{ KN}$$

$$\text{Cuerda superior } \Rightarrow \quad 1.4 * D \text{ (C)} = 4.99 \text{ KN}$$

#### COMBINACIONES

| CORREA   | CUERDA SUP.    | CUERDA INFERIOR. |
|--|----------------|------------------|
| - 1.4 D * (T o C)                                | -4.99KN        | 7.89 KN          |
| - (1.2 D + 0.5 Lr) * (T o C)                     | -6.99KN        | 11.06KN          |
| - (1.2 D + 1.6 Lr) * (T o C) + 0.8W <sub>A</sub> | <b>-16.2KN</b> | <b>26.98KN</b>   |
| - (1.2 D + 0.5 Lr) * (T o C) + 1.3W <sub>A</sub> | -12.25KN       | 21.59KN          |
| - 0.9 D * (T o C) +- 1.3 W <sub>B</sub>          | -1.28KN        | -3.89KN          |
| * Diseño $\Rightarrow$                           | -16.20KN       | 26.98KN          |

#### CUERDA SUPERIOR (C = 15.5)

$$D = 0.23 \text{ KN/m}^2, L = 0.35 \text{ KN/m}^2, W_A = 8.1, W_B = 6.9$$

Entonces

$$1.4 D * C = -4.99 \text{ KN}$$

$$(1.2 D + 0.5 Lr) * C = -6.99 \text{ KN}$$

$$(1.2 D + 1.6 Lr) * C + (0.8 W_A / 2) = 16.20 \text{ KN}$$

$$(1.2 D + 0.5 L_r) * C + (1.3 W_A / 2) = 12.25 \text{KN}$$

$$0.9 D * C - (1.3 W_B / 2) = -1.28 \text{KN}$$

CUERDA INFERIOR (T = 24.52)

$$1.4 D * C = 7.89 \text{KN}$$

$$(1.2 D + 0.5 L_r) * C = 11.06 \text{KN}$$

$$(1.2 D + 1.6 L_r) * C + (0.8 W_A / 2) = 26.98 \text{KN}$$

$$(1.2 D + 0.5 L_r) * C + (1.3 W_A / 2) = 21.59 \text{KN}$$

$$0.9 D * C - (1.3 W_B / 2) = -3.89 \text{KN}$$

### **DISEÑO A TENSION - CUERDA INFERIOR (26.98 KN)**

1. Adoptamos una varilla de  $\varnothing 1/2"$
2. Control esbeltez =  $(k * l) / r \leq 200 \text{ mm.} = 100.63 < 200$
3.  $\lambda_c = 1.2 < 1.5$  entonces, "Comportamiento inelastico"
4.  $F_{cr} = 153.25 \text{ Mpa}$
5. Calculo de resistencia nominal de la varilla ( $\varnothing P_n$ )  
 $\varnothing P_n = 25792 \text{ N} > 16200 \text{ N}$
6. Diseño por tensión,  $T_u \leq \varnothing T_n$   
 $\varnothing T_n = 49.9 \text{ KN}$ , entonces  $26.98 \text{ N} < 49.9 \text{ KN}$

### **DISEÑO DE DIAGONALES**

1. Cargas.  
 $D = 0.18 \text{ KN/m}^2$   
 $L_r = 0.35 \text{ KN/m}^2$   
 $W_{DIG} = 1.2 D + 0.5 L_r = 0.66 \text{ KN/m}$
2. Reacciones  
Reacción = 1.98 KN, para  $W = 0.66 \text{ KN/m}^2$  y  $L = 6\text{m}$ .
3. Carga P, aplicada en cada nudo

$$P = 0.13 \text{ KN}$$

4. Esfuerzos en las diagonales

$$P1(+) = 2.71 \text{ KN}$$

$$P2(-) = -2.52 \text{ KN}$$

$$P3(+) = 2.34 \text{ KN}$$

$$P4(-) = -2.16 \text{ KN}$$

## 5. DISEÑO DE LAS DIAGONALES

$$7. \text{ Ag.} = Tu / (\phi fy) = 10.75 \text{ mm}^2$$

$$8. \text{ Tomando una varilla } \phi 3/8" = 127 \text{ mm}^2 > 10.75 \text{ mm}^2$$

6. Cheque por compresión

$$L = 360 \text{ mm.}$$

$$\text{Control de esbeltez} = (k \cdot l) / r = 113.4 < 200$$

$$\lambda_c = 1.35 < 1.5$$

$$F_{cr} = 130.72 \text{ Mpa}$$

$$\phi P_n = 14.109 \text{ KN} > 2.71 \text{ KN}$$

## CUERDA SUPERIOR - DISEÑO A FLEXOCOMPRESION

Carga de diseño,  $P_u = -16.60 \text{ KN}$

### 1. Cargas

$$D = 0.23 \text{ KN} / \text{m}^2$$

$$L = 0.35 \text{ KN} / \text{m}^2$$

$$W = 0.32 \text{ KN} / \text{m}^2$$

### 2. Momentos

$$M_D = 0.97 \text{ N.m}$$

$$M_L = 1.48 \text{ N.m}$$

$$M_W = 1.30 \text{ N.m}$$

$$\text{Combinación} = 1.2D + 1.6Lr + 0.8W$$

$$MD = 1.2 * 0.97 + 1.6 * 1.48 + 0.8 * 1.3$$

$$MD = 4.57 \text{ KN- m}$$

Adoptamos dos (2) varillas de 3/8"

### 3. Material A - 615 ---- G. 40

Varillas dos de 3/8"

### 4. Análisis

$$4.1 \quad K \cdot l / r = 62.99 < 200$$

$$4.2 \quad \lambda_c = 0.75 < 1.5$$

$$4.3 \quad P_{e1} = A_g \cdot F_y / \lambda_c^2 = 63218 \text{ N}$$

Si  $c_m = 1$ , entonces

$$B_1 = (c_m / (1 - (P_u / P_{e1}))) \geq 1$$

$$B_1 = 1.36 \geq 1$$

#### 4.4 Cálculo del momento último

$$M_{ux} = B_1 \cdot M_D$$

$$M_{ux} = 1.36 * 4.57 = 6.21 \text{ KN- m}$$

#### 4.5 Control

$$(P_u / \phi P_n) + (8/9) * ((M_{ux} / (\phi b \cdot M_{nx})) + (M_{uy} / (\phi b \cdot M_{ny}))) \leq 1$$

$$4.6 \quad \phi P_n = \phi \cdot A_g \cdot F_{cr} \text{ como } \lambda_c = 0.75 < 1.5, \text{ entonces}$$

$$F_{cr} = 221 \text{ Mpa}$$

Momento en la zona plástica (Z)

$$Z = 341 \text{ mm}^3$$

$$\varnothing b = 0.9$$

$$\varnothing b * Mn = 0.9 * 341 * 280 = 85932 \text{ N.mm}$$

$$\varnothing Pn = 0.85 * 127 \text{ mm}^2 * 221 = 23857 \text{ N.}$$

Entonces el control será

$0.755 < 1$  por lo tanto cumple con el diseño realizado.

## 2.2 DISEÑO HIDRAULICO Y SANITARIO

### DISEÑO SUMINISTRO DE AGUA

DETERMINACION DE LAS UNIDADES DE CONSUMO (Tabla No 6)

| APARATO            | UC    |
|--------------------|-------|
| Ducha              | 2     |
| Lavamanos          | 1     |
| Inodoro con tanque | 3     |
| Lavaplatos         | 1     |
| Lavadero           | 3     |
|                    | ----  |
|                    | 11 UC |

Q probable = 25 LPM para 11 UC

$\varnothing$  medidor TABLA N. 8 pag. 31  $\varnothing = \frac{1}{2}$ "

Hm para 11 UC  $\varnothing \frac{1}{2}$ " ; Hm = 0.5 Kg/cm<sup>2</sup>

$$Lr = 2.70 + 2.90 + 1.70 + 3 + 3.5 = 13.8 \text{ mt.}$$

$$Le = 50\% Lr$$

$$Le = 13.8 * 0.50 = 6.90$$

$$Ht = 20 * 0.80 - 2.40 - 2 = 12 - 2.4 - 2 = 7.60$$

$$J_c = (11.60 - 5) / (13.80 + 6.90) = 0.318 \text{ m/m}$$

Tubería interna  $\varnothing \frac{1}{2}$ "

### **SISTEMA DE DESAGUE AGUAS NEGRAS**

| APARATO              | U. DE DESCARGA | $\varnothing$ min. |
|----------------------|----------------|--------------------|
| Ducha                | 2              | 2"                 |
| Lavadero             | 2              | 2"                 |
| Sanitario con tanque | 4              | 4"                 |
| Lavaplatos           | 2              | 2"                 |
| Lavamanos            | 2              | 2"                 |

#### **Diámetro Bajante Agua Lluvia**

$$A_1 = 31.38 \text{ m}^2 \quad \varnothing \text{ bajante } 2", \text{ se sugiere } 2 \frac{1}{2} "$$

$$A_2 = 33.75 \text{ m}^2 \quad \varnothing \text{ bajante } 2", \text{ se sugiere } 2 \frac{1}{2} "$$

#### **Diámetro desagüe Aguas Lluvias**

##### **Pendiente tubería 1%**

$$A_1 = 31.38 \text{ m}^2 \quad \varnothing \text{ desagüe } 3"$$

$$A_2 = 33.75 \text{ m}^2 \quad \varnothing \text{ desagüe } 3"$$

Se utiliza las Tablas del libro "INSTALACIONES HIDRÁULICAS Y SANITARIAS EN EDIFICIOS" Facultad de Ingeniería Civil, Universidad de Nariño.

NOTA: Al final se presentan los respectivos planos del correspondiente diseño

## **MURO EN MAMPOSTERIA PARA VIVIENDA UNIFAMILIAR**

### **1. DESCRIPCION GENERAL**

EL día 19 de Enero del 2001, se hizo la visita al lugar en el cual se ubicaría la vivienda unifamiliar, en este lugar era notorio que el talud requería un muro para poder dar estabilidad al terreno y así poder hacer la construcción de la vivienda, para lo cual se presento una alternativa de solución conformada por la construcción de un " MURO EN MAMPOSTERIA ".

Se tomaron las diferentes medidas correspondientes para el diseño del muro al igual que con "Nivel Loock " los niveles.

A continuación se anexa el diseño del muro así como su correspondiente presupuesto.

### **3. ESPEJOS DE AGUA**

#### **3.1 DESCRIPCION GENERAL**

Se realizo el Levantamiento Topográfico entre los días del 21 al 23 de Noviembre del 2000 Realización de planos Planimetricos y Altimetricos entre el 24 y el 28 de Noviembre.

A continuación se presentan las correspondientes carteras de Radiación para este levantamiento topográfico.

## DISEÑO DE ESPEJOS DE AGUA

### Calculo de Caudales:

El caudal, se define como el volumen de fluido que circula por una sección en la unidad de tiempo, se expresa en m<sup>3</sup>/s.

Cualquiera que sea la sección transversal, el cálculo de caudales, se hace a partir de la ecuación de Manning - continuidad, es decir:

$$Q = 1/n AR^{2/3} S^{1/2}$$

donde:

Q = caudal, m<sup>3</sup>/s

n = coeficiente de rugosidad

A = área hidráulica de la sección transversal, m<sup>2</sup>

R = radio hidráulico, m

S = pendiente de la línea de energía, m/m

### Coeficiente de rugosidad:

Canales en roca, con salientes y sinuosos      0.040

Canales en roca, con salientes y rectos      0.035

**Velocidades máximas:**

que no produzcan erosión en las paredes y fondo del canal, valores que sobrepasan las velocidades máximas permisibles, modifican la rasantes y crean dificultades al funcionamiento de las estructuras que tenga el canal. Valores experimentales, indican velocidades máximas recomendadas, en función del material en el cual está alojado el canal:

| Material                         | Velocidad(m/s) |
|----------------------------------|----------------|
| mampostería de piedra y concreto | 2.0            |

**Proyecto:****Datos:**

Para la elaboración del proyecto se ha dividido el recorrido en 8 tramos, en donde, los 1(A-B), 2(B-C), 3(C-D), 5(E-F), 6(F-G) y 7(G-H), poseen un coeficiente de rugosidad de 0.035 y los restantes de 0.040.

Los tramos 1(A-B), 3(C-D), 4(D-E), 5(E-F), 7(G-H) y 8(H-I), tienen un ancho de solera de 0.40 mt., el 2 un ancho de solera adoptado de 4 mt. y el 6 un ancho de solera adoptado de 2 mt. Los dos últimos son adoptados debido a su forma circular.

El tirante para el tramo 1 ha sido asumido de 0.30 mt.

El caudal propuesto es el proporcionado por la motobomba C 203 de BARNES con la altura de descarga mínima, el cual es de 51 GPM  $\approx$  3.22 LPS.

| Tramo | L     | N     | b    | Tirante | A    | P   | R        | Q       | Pendiente | Velocidad de flujo (m/seg.) | Cota     |          |
|-------|-------|-------|------|---------|------|-----|----------|---------|-----------|-----------------------------|----------|----------|
|       | (mt)  |       | (mt) | (mt)    | (m)  | (m) | (m3/seg) |         |           |                             | (%)      | Inicial  |
| 1     | 29.77 | 0.035 | 0.4  | 0.30    | 0.12 | 1.0 | 0.120    | 0.00322 | 0.00149   | 0.0268                      | 2488.922 | 2488.917 |
| 2     | 9.77  | 0.035 | 4.0  | 0.30    | 1.20 | 4.6 | 0.261    |         | 0.00001   | 0.0027                      | 2488.917 | 2488.917 |
| 3     | 19.28 | 0.035 | 0.4  | 0.30    | 0.12 | 1.0 | 0.120    |         | 0.00149   | 0.0268                      | 2488.917 | 2488.914 |
| 4     | 11.62 | 0.040 | 0.4  | 0.30    | 0.12 | 1.0 | 0.120    |         | 0.00195   | 0.0268                      | 2488.914 | 2488.912 |
| 5     | 19.84 | 0.035 | 0.4  | 0.30    | 0.12 | 1.0 | 0.120    |         | 0.00149   | 0.0268                      | 2488.912 | 2488.909 |
| 6     | 5.73  | 0.035 | 2.0  | 0.30    | 0.60 | 2.6 | 0.231    |         | 0.00002   | 0.0054                      | 2488.909 | 2488.909 |
| 7     | 31.66 | 0.035 | 0.4  | 0.30    | 0.12 | 1.0 | 0.120    |         | 0.00149   | 0.0268                      | 2488.909 | 2488.904 |
| 8     | 13.95 | 0.040 | 0.4  | 0.30    | 0.12 | 1.0 | 0.120    |         | 0.00195   | 0.0268                      | 2488.904 | 2488.902 |

nota: Debido al análisis la diferencia de cotas entre el primer tramo y el octavo radica en 2 mm. , por lo tanto ciñéndose a un resultado mas práctico consideramos una diferencia de niveles de 20 mm.

Los cálculos realizados se fundamentan en la conservación de un tirante de 30 cm y sin tener en cuenta la velocidad de flujo, ya que para efectos prácticos del canal la velocidad de flujo mínima sería la que se considera a continuación

### **Velocidades mínimas:**

Que no produzcan sedimentación (depósitos de materiales sólidos en suspensión), valores experimentales indican que este valor mínimo es 0.30 m/s, velocidades menores, disminuyen la capacidad de conducción del canal. Para tener en cuenta esta consideración se debería aumentar pendientes a costo de la reducción de tirantes; además, como el propósito del canal es netamente ornamental podemos también omitir la recomendación.

Por último tenemos la tabla definitiva de cotas.

| <b>Tramo</b> | <b>L</b>    | <b>b</b>    | <b>Tirante</b> | <b>Cota</b>    | <b>Cota</b>  |
|--------------|-------------|-------------|----------------|----------------|--------------|
|              | <b>(mt)</b> | <b>(mt)</b> | <b>(mt)</b>    | <b>Inicial</b> | <b>Final</b> |
| <b>1</b>     | 29.77       | 0.4         | 0.30           | 2488.922       | 2488.917     |
| <b>2</b>     | 9.77        | 4.0         | 0.30           | 2488.917       | 2488.917     |
| <b>3</b>     | 19.28       | 0.4         | 0.30           | 2488.917       | 2488.914     |
| <b>4</b>     | 11.62       | 0.4         | 0.30           | 2488.914       | 2488.912     |
| <b>5</b>     | 19.84       | 0.4         | 0.30           | 2488.912       | 2488.909     |
| <b>6</b>     | 5.73        | 2.0         | 0.30           | 2488.909       | 2488.909     |
| <b>7</b>     | 31.66       | 0.4         | 0.30           | 2488.909       | 2488.904     |
| <b>8</b>     | 13.95       | 0.4         | 0.30           | 2488.904       | 2488.902     |

## **OBSERVACIONES**

### **BLOQUE ADMINISTRATIVO**

- A consecuencia de la escasez de recursos presupuestales algunas actividades programadas para la terminación del Bloque Administrativo tuvieron que ser retrasadas lo que hizo que las fecha prevista para la entrega del mismo se .amplio.
- La residencia en el Bloque Administrativo fue de mucha importancia ya que este es un trabajo practico del cual se obtienen resultados muy satisfactorios útiles para el posterior desempeño de la carrera.

### **VIVIENDA UNIFAMILIAR**

- En este diseño se ponen en practica todos los conocimientos adquiridos en el transcurso de la carrera, tanto en lo referente a diseño estructural, hidráulico y sanitario así como la manera de presentar la carpeta de planos.

### **ESPEJOS DE AGUA**

- En este diseño fue necesario revisar algunos temas mirados en la materia de "Hidráulica" y "Topografía" principalmente.

## **BIBLIOGRAFIA**

NORMAS COLOMBIANAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCION SISMO RESISTENTE NSR-98

GUIA PAR ING. CALCULISTAS, CONSTRUCTORES E INTERVENTORES DE ESTRUCTURAS DE CONCRETO. SIMESA. Décimo séptima edición. Julio del 2000

INSTALACIONES HIDRAULICAS Y SANITARIAS EN EDIFICIOS, Roberto Salazar Cano, 1997