

**SEGUIMIENTO DEL PROCESO CONSTRUCTIVO DE MAMPOSTERIA REFORZADA
CONSTRUIDOS CON UNIDADES DE PERFORACION VERTICAL SEGUNDA ETAPA DE
LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA “NORMAL SUPERIOR DE TIERRADENTRO ENRIQUE
VALLEJO” MUNICIPIO DE PAEZ - CAUCA**



**JOHANA ISABEL CAMPO
Código: 04031079**

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
DEPARTAMENTO DE CONSTRUCCION
PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL
POPAYÁN 2008**

TABLA DE CONTENIDO

	Pagina
INTRODUCCION.	4
JUSTIFICACION.	5
OBJETIVOS	6
OBJETIVOS GERANALES.	6
OBJETIVOS ESPECIFICOS.	7
DESARROLLO DE LA PASANTIA.	8
1. GENERALIDADES DE LA OBRA	8
1.1. LOCALIZACIÓN	8
1.2. RESEÑA HISTORICA DE LA INSTITUCION.	9
1.3. CARACTERISTICAS DEL PROYECTO.	10
1.4. ENTREGA DEL LOTE.	13
2. OBRAS PRELIMINARES.	15
2.1. Campamento.	15
2.2. Cerramiento provisional Instalaciones provisionales.	16
2.3. Limpieza descapote y retiro de sobrantes.	17
2.4. Localización y replanteo.	18
2.5. Valla de información	19
3. CIMENTACION.	20
3.1. Excavaciones y rellenos.	20
3.2. Concretos de Cimentación.	22
3.2.1. Concreto pobre de limpieza.	22
3.2.2. Concreto ciclópeo.	22
3.2.3. Zapatas y vigas de cimentación.	23
4. OBRAS PARA DESAGUE.	26
5. INSTALCIONES HIDRAULICAS Y SANITARIAS	27
6. INSTALACIONES ELECTRICAS	28
6.1. Salidas alumbrado y tomas.	28
7. CONSTRUCCION DE ESTRUCTURA EN CONCRETO Y MAMPOSTERIA ESTRUCTURAL.	30
7.1. Columnas en concreto a la vista.	30
7.2. Placa de contrapiso.	33
7.3. Construcción de mampostería estructural.	35
7.3.1. Requisitos mínimos.	35
7.3.2. Proceso de construcción de la mampostería de cavidad reforzada.	36
7.4. Vigas aéreas en concreto a la vista.	37

8. SEGURIDAD INDUSTRIAL.	40
9. DESASTRES NATURALES REGISTRADOS EN EL MUNICIPIO DE PAEZ.	41
9.1. Causas de la primera avalancha, daños ocasionados y soluciones dadas por el gobierno.	41
9.2. Causas de la segunda avalancha, daños ocasionados y soluciones dadas por el gobierno.	50
9.3. Causas de la tercera avalancha, daños ocasionados y soluciones dadas por el gobierno.	61
10. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.	69
11. BIBLIOGRAFIA.	70

INTRODUCCION

El trabajo se basa en el seguimiento de la construcción del sistema de mampostería reforzada construida con unidades de perforación vertical de la segunda etapa de la escuela, "NORMAL SUPERIOR DE TIERRADENTRO ENRRIQUE VALLEJO" Páez Belalcázar Cauca.

En la primera parte del trabajo se realizara el seguimiento, análisis y control de las actividades preliminares, como el cerramiento de la obra, descapote de los terrenos, excavación para instalaciones hidráulicas, sanitarias, cimentación y posteriormente la fundición de las cimentaciones, luego de realizar cada una de estas actividades se continua con el proceso para la construcción de muros de mampostería reforzada con unidades de perforación vertical y sus acabados.

El desarrollo de la obra cuenta con tres frentes de trabajo, los cuales están realizando simultáneamente las mismas actividades en cada una de ellas para lograr un mayor rendimiento y dar por terminada la ejecución en un menor plazo.

Como la pasantía se vio interrumpida en el último mes, por fenómenos naturales ocurridos en la zona mencionada, se hace necesario complementarla con un documental sobre los desastres naturales ocurridos a lo largo de 15 años en el municipio de Páez, en el cual se explicaran las causas que generaron ciertos desastres naturales, daños ocasionados y soluciones dadas por el gobierno nacional.

JUSTIFICACION

Este proyecto tiene una finalidad importante a nivel social, en la comunidad del municipio de Páez, el cual pretende poder tener una institución educativa que les brinde a sus estudiantes y docentes seguridad y bienestar en sus labores educativas y culturales.

La construcción de este centro educativo es una obra que satisface las necesidades de toda una comunidad que se ha visto afectada por múltiples desastres naturales a lo largo de 15 años, donde la tranquilidad ha sido perturbada por el peligro eminente de una erupción del volcán nevado del Huila, la cual podría originar una avalancha y destruir las instalaciones de la institución. Luego de conocer la causa para la reubicación de este colegio, se realizaron varios estudios los cuales se concluyen en un proyecto que implica la reubicación completa del centro educativo.

Para la construcción de la nueva sede es utilizado un sistema dual, que consiste en un sistema estructural que tiene un pórtico espacial resistente a momentos y sin diagonales, combinado con muros estructurales. Este sistema es poco utilizado lo que lo hace interesante e importante y en donde podemos afianzar nuestro conocimiento y así formarnos como ingenieros idóneos para la vida profesional.

También es importante explicar en este contexto los diferentes episodios ocasionados por los desastres naturales en el municipio de Páez, el cual ha sido afectado por tres avalanchas donde su magnitud ha causado muchas pérdidas humanas y materiales. Para este fin se expondrán las causas, los daños y soluciones dadas a esta tragedia.

OBJETIVOS

OBJETIVOS GENERAL

- Seguir el proceso constructivo del sistema dual que corresponde ha un sistema estructural que tiene un pórtico espacial resistente a momentos y sin diagonales, combinado con muros estructurales en la escuela Normal Superior de Tierradentro “Enrique Vallejo” Municipio de Páez Belalcázar Cauca.
- Mostrar las causas y efectos de las avalanchas producidas en los últimos 15 años en el municipio de Páez

OBJETIVOS ESPECIFICOS:

- Verificar en obra todas actividades preliminares y de cimentación de acuerdo a la programación y diseños estipulados para la construcción de la obra.
- Revisar y constatar que los refuerzos del muro, columnas y vigas aéreas cumpla con los diseños estructurales.
- Constar que los concretos y morteros utilizados en la obra negra y gris cumplan con las proporciones indicada por los estudios realizados para escoger los más convenientes para esta zona de alta sismicidad.
- Aplicar los diferentes conceptos aprendidos dentro de la universidad en materias como análisis estructural, concreto armado y construcción.
- Llevar un registro escrito y fotográfico de las diferentes actividades ejecutadas en obra para lograr una mejor descripción en el informe que se presentaran al director de la pasantía.
- Consultar en las diferentes entidades públicas y privadas la información sobre las causas de los desastres naturales ocasionados en los últimos 15 años en el municipio de Páez.

- Realizar un análisis comparativo de las causas de las diferentes avalanchas producidas en los últimos 15 años.
- Conocer las obras ejecutadas a raíz de estos desastres, obras restauradas y obras dañadas por los mismos.

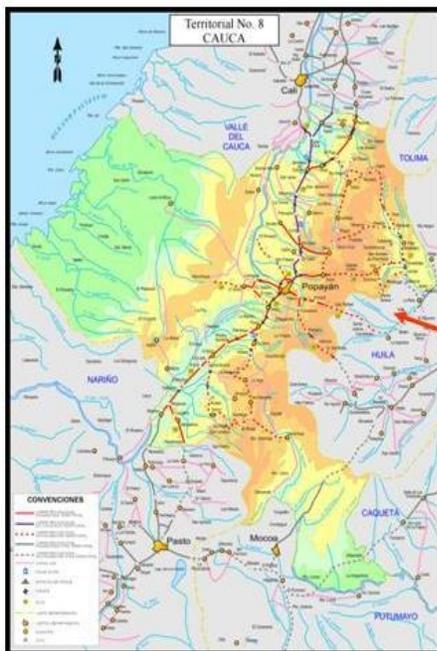
DESARROLLO DE LA PASANTIA

1. GENERALIDADES DE LA OBRA

1.1. LOCALIZACION

La obra esta ubicada en el oriente caucano cabecera del municipio de Páez, esta a 130 km de Popayán por la vía Totoro, Inza. .

Departamento del Cauca



Localización del Municipio de Páez.

1.2 RESEÑA HISTORICA DE LA INSTITUCIÓN

La escuela Normal Superior de Tierradentro “**Enrique Vallejo**”, es una entidad publica que brinda sus servicios a mas de 1500 estudiantes de todo el municipio. Lleva una trayectoria de 55 años de servicio a la comunidad, dando la oportunidad a muchas personas de poder obtener el titulo de Normalista Superior y ofreciendo maestros para el país. A partir de la fecha del 6 de junio de 1994, fue parcialmente destruida por la avalancha ocasionada por un sismo que tuvo una intensidad en la escala de Richter 6,4, y desde entonces se busca la reubicación inmediata para esta ente educativo, este proceso comenzó con la adquisición del lote en el año de 1996, predios ubicados en la vereda de Gualcan, Resguardo indígena de Cohetando, a una distancia de 2 km de la cabecera municipal, en el cual se construyo dos bloques de aulas y una sede administrativa. La institución siguió trabajando en el mismo plantel educativo, por no tener la infraestructura terminada. A raíz de la avalancha de 18 de abril de 2008, se agiliza la construcción de la segunda etapa de la escuela Normal Superior de Tierradentro “Enrique Vallejo”.



Foto 1. ESCUELA NORMAL SUPERIOR ANTES DEL 20 DE NOVIEMBRE DE 2008

1.3 CONCEPCION DEL PROYECTO.

La entidad Nasa Kiwe y el Fondo Financiero de Proyectos de Desarrollo, FONADE, realiza un contrato interadministrativo No. 2081763 para ejecutar el proyecto de infraestructura y/o dotación escolar oficial, financiado con recursos provenientes del recaudo de la ley 21 de 1982. Para el desarrollo de este convenio, se requiere ejecutar el proyecto de la construcción de la segunda etapa de la reubicación de la institución educativa de la Escuela Normal Superior de Tierradentro Enrique Vallejo. Fue una contratación directa de obra de Urgencia Manifiesta que el ministerio de Educación destino un presupuesto oficial sin IVA de \$979.685.097.00; para la construcción de esta etapa de siete aulas, una unidad sanitaria, dos laboratorios y un restaurante.

Proceso para escoger el contratista constructor de la segunda Etapa de la Escuela Normal Superior de Tierradentro Enrique Vallejo.

ACTIVIDAD	FECHA Y HORA	LUGAR
Publicación de pliegos de condiciones	Desde el 23 de julio de 2008 a las 3:00 p.m.	Pagina de Internet www.nasakiwe.gov.co y prensa
Visita técnica obligatoria en el sitio de las obras e inscripción de interesados a presentar oferta según formulario de la Corporación Nasa Kiwe	El 28 de julio 2008 a las 11:00 A.M.	En la institución Educativa Normal Superior de Tierradentro “Enrique Vallejo” Sede Gualcan – Municipio de Páez, Departamento del Cauca.
Recepción de propuestas y apertura en audiencia publica	El 01 de agosto de 2008 a las 9:00 a.m.	En las oficinas de la Corporación Nasa Kiwe en Popayán Carrera 3 No 1N=23
Evaluación de propuesta y elaboración del acta	Del 01 al 04 de agosto de 2008	Comité asesor de adjudicaciones y compras – Corporación Nasa Kiwe

Publicación del documento respuestas a observaciones	El 6 de agosto de 2008 a las 4:00 p.m.	En las oficinas de la Corporación Nasa Kiwe en Popayán Carrera 3 No 1N=23 Pagina de Internet www.nasakiwe.gov.co y prensa
Acta de adjudicación del contrato	El 6 de agosto de 2008	En las oficinas de la Corporación Nasa Kiwe en Popayán Carrera 3 No 1N=23 Pagina de Internet www.nasakiwe.gov.co y prensa
Perfeccionamiento del contrato	Dentro de los dos (2) días hábiles siguientes a la adjudicación del contrato de obra.	En las oficinas de la Corporación Nasa Kiwe en Popayán Carrera 3 No 1N=23

Proceso para escoger el contratista interventor de la obra de la segunda Etapa de la Escuela Normal Superior de Tierradentro Enrique Vallejo.

ACTIVIDAD	FECHA Y HORA	LUGAR
Publicación de pliegos de condiciones	Desde el 25 de julio de 2008 a las 4:00 p.m.	Pagina de Internet www.nasakiwe.gov.co y prensa
Visita técnica obligatoria en el sitio de las obras e inscripción de interesados a presentar oferta según formulario de la Corporación Nasa Kiwe	El 29 de julio 2008 a las 09:00 A.M.	En la institución Educativa Normal Superior de Tierradentro “Enrique Vallejo” Sede Gualcan –Municipio de Páez, Departamento del Cauca.

Recepción de propuestas y apertura en audiencia publica No. 1 requisitos habilitables y Sobre No. 2 propuesta técnica.	El 04 de agosto de 2008 a las 04:00 a.m.	En las oficinas de la Corporación Nasa Kiwe en Popayán Carrera 3 No 1N=23
Evaluación sobre No. 1 requisitos habilitables y Sobre No. 2 propuesta técnica.	Del 04 de agosto de 2008	Comité asesor de adjudicaciones y compras – Corporación Nasa Kiwe

1.4. CARACTERISTICAS DEL PROYECTO



Foto 2. Panorámica de la institución educativa Normal Superior “Enrique Vallejo” de Tierradentro.

El proyecto en general consiste en la construcción de la institución educativa Normal Superior “Enrique Vallejo” de Tierradentro, la cual esta divide en 3 etapas, la primera ya se realizó y fue la construcción de dos bloques de aulas y la sede administrativa, la segunda etapa es la construcción de siete aulas, una unidad sanitaria, un restaurante y dos laboratorios, que es en la que participé y la tercera etapa es otro bloque de aulas, una biblioteca, un internado para estudiantes y hermanas vicentinas y las vías de acceso.

1.5. ENTREGA DEL SITIO

El día 22 de agosto de 2008, en el sitio denominado Gualcan, resguardo de Coheteando municipio de Páez departamento del Cauca. Se hizo entrega del sitio de trabajo en la Institución, donde se encontraban el contratista constructor, contratista interventor, el asesor de la Corporación Nasa Kiwe y la rectora del colegio. También se conformo una veeduría ciudadana para que fiscalizara la construcción y se cumpliera a cabalidad el objeto del contrato.



Foto 3. Entrega del sitio de trabajo.

2. OBRAS PRELIMINARES

2.1 CAMPAMENTO:



Foto 4. Campamento para el almacenamiento del material.

Se construye el campamento en un sitio cerca de la vía principal de acceso a Belalcázar, para facilitar la descarga y almacenamiento de los materiales traídos de diferentes partes del departamento. Es un lugar espacioso donde se guarda toda la herramienta necesaria para la construcción de las estructuras.

Este campamento está hecho con un cerramiento en yute, guadua y madera, cubierta en hojas de zinc y se fundió un piso primario, donde se busca mantener los materiales bien limpios y en perfectas condiciones.

2.2. CERRAMIENTO PROVINCIONAL E INSTALACIONES PROVINCIONALES



Foto 5. Cerramiento de la obra para mayor seguridad de los estudiantes.

La institución educativa tiene un cerramiento fijo por todo el perímetro del terreno, se hace necesario hacer un cerramiento provisional porque en los aulas existentes se les da clase a unos 400 estudiantes, se busca evitar el paso de los niños a esta área en construcción, donde pueden ocurrir accidentes que no van a favorecer a las empresas encargadas de la construcción y vigilancia de la obra.

El material utilizado para este cerramiento provisional se hace con yute de color verde, de una altura de 2,0 m, soportadas con parales en guadua separadas cada 3.0m y asegurada con puntillas y alambre.

Se instala un baño provisional, que se construye con una placa de cemento en una cámara de inspección del alcantarillado ya construido en la primera etapa. Para uso de los trabajadores de las obras.
Se construye un banco para flejar el hierro.

2.3. LIMPEZA, DESCAPOTE Y RETIRO DE SOBRESANTES



Foto 6. Descapote de las áreas donde van las tres estructura.

El descapote se hace de manera manual con herramienta menor, la capa vegetal es delgada, ya que el suelo donde se esta descapotado había sido mejorado, en la anterior etapa.

Todo ese material se llevo a otro sitio dentro del plantel, ya que no era una cantidad exagerada y no estorbaba.

Esto se hizo en cada área donde iban localizar cada estructura.

2.4. LOCALIZACION Y REPLANTEO



Foto 7. Puentes de Localización del Restaurante

La localización y el replanteo lo hace un topógrafo con el acompañamiento del ingeniero interventor, luego un contra maestro y un oficial, lo materializan haciendo los puentes de localización en cada lugar donde debe ir cada una de las edificaciones.

Los materiales utilizados fueron listones de madera, puntillas, piola, plomada y cinta métricas.

2.5. VALLA DE INFORMACION



Foto 8. Valla publicitaria del Proyecto de Infraestructura Escolar Oficial.

Es obligación del contratista poner una valla publicitaria donde publique el objeto del contrato, el lugar donde se ejecute la obra, las entidades responsables de que el objeto del contrato se cumplan, el contratista, el plazo de ejecución, cantidad de población beneficiada y el área a construir.

También se debe colocar el monto del valor del contrato, pero por ser una zona de roja, por el conflicto armado, se decidió no poner este dato en la valla publicitaria.

La valla se encuentra en un lugar visible para toda la comunidad.

3. CIMENTACION

3.1. EXCAVACIONES Y RELLENOS

Durante las excavaciones se encontró suelos orgánicos a diferentes profundidades en las tres edificaciones, para lo cual el ingeniero interventor ordeno la excavación hasta encontrar un suelo de mejores características. En los planos se recomendaba verificar en el campo según estudios de suelos, se estimaba 1,00 m bajo el nivel de superficie actual; esto se hace solo en la sección donde van las zapatas cuadradas ya que son las que van recibir todo el peso de la estructura.

El material excavados de las aulas y en la unidad sanitaria, son depositados al lado ya que estos muestran características buenas para realizar el relleno con los mismos. Los materiales no fueron suficientes, entonces se contrata una excavadora para que deposite más material y logre rellenar toda el área de los bloques A y B. Se trajo roca muerta de una cantera cercana a la obra, para realizar los rellenos del restaurante y del laboratorio.

Para la compactación de estas subbases se utilizó equipos como el compactador de pistón y placa vibratoria con manubrio, estos compactadores vibratorios trabajan en una sucesión de impactos contra la superficie del suelo, en donde las partículas del suelos se ponen en movimiento y la fricción interna entre ellas queda prácticamente eliminada haciendo que el volumen de las partículas se el menor.

Fue necesario al terminar con esta actividad tapar con plásticos negros para evitar que la lluvia se filtrara y dañara la compactación.



Foto 9. Compactación de roca muerta en el Laboratorio



Foto 10. Roca muerta traída de la vereda-Guapio



Foto 11. Compactación con el equipo saltarín con material in situ



Foto 12. Cubrir las áreas compactadas del Bloque A

3.2 CONCRETOS DE CIMENTACION

3.2.1. CONCRETOS POBRE DE LIMPIEZA

Luego de obtener el suelo deseado se aplica un concreto pobre de limpieza de espesor de 0.05m, en el área excavada para evitar que se contamine el concreto ciclópeo.

3.2.2. CONCRETO CICLOPEO

Se busca mejorar las condiciones del suelos realizando la fundición de zapatas y vigas en concreto ciclópeo de 3000 psi, a una profundidad de desplante de 50 cm desde el nivel del suelos para soportar la vigas de cimentación, las viga de concreto ciclópeo tiene una sección de 0,4 x 0,3 m, esta iría por todo el perímetro de la estructura.

Las proporciones para el concreto ciclópeo son de 40 % de piedra media zanja y el 60 % de concreto de 21 MPa. Las profundidades de las zapatas cuadradas, fueron diferentes en cada una de ellas porque el suelo no era homogéneo y en partes había capas de suelo orgánico muy grandes, donde se excavo hasta unos suelos de mejores condiciones.

El cual incremento la cantidad de concreto ciclópeo en un porcentaje mayor al estipulado en el presupuesto oficial.

La proporciones de diseño de mezcla son 1:2 ½:2 ½, para obtener una resistencia de 3000 psi, se tomaron 6 cilindros de concreto, para el ensayo de resistencia a la compresión, los resultados obtenido fueron mayores a los exigidos por el diseñador, de 3400 psi.

CANTIDAD DE CONCRETO CICLOPEO EN LAS TRES ESTRUCTURAS

ESTRUCTURA	CANTIDAD DE CONCRETO CICLOPEO
Bloques de aulas A y B	37,07 m ³
Restaurante	25,70 m ³
Laboratorio	20,08 m ³



Foto 13. Zapatas y vigas de cimentación de concreto ciclópeo 3000 psi para el restaurante.

3.2.3 ZAPATAS Y VIGAS DE CIMENTACION

En total son 48 zapatas cuadradas, en todas las tres estructuras, el proceso fue armar el acero de la parrilla, como lo indica los planos estructurales descrito en los cuadros siguientes. Simultáneamente se armaba el acero de las vigas y columnas para crear un nudo resistente a momento, al mismo tiempo se pone los aceros para las dovelas del muro estructural. Todo esto es porque se funde todo al mismo tiempo.

El concreto es de 4000 psi, y las proporciones utilizadas son 1:2:2, que corresponde a 1 bulto de cemento, 8 baldes de arena, 8 baldes de grava y 3 baldes de agua.

En el momento de la fundición se utilizó materiales de la zona, de muy buena calidad, y con el tamaño exigido en el diseño de mezcla. También se usó el vibrador para mejor acomodo de las partículas.

El transporte interno del material se hizo con una zorra, ya que no era posible que la volqueta dejara el material al pie de la obra.

El inspector toma pruebas de concreto, para mandarlas al laboratorio, para hacer en ensayo de resistencia a la compresión.

Estos ensayos reportaron que los concretos tenían una resistencia superior a la exigida 4200 psi.

En este proceso también se utilizaron separadores para garantizar el recubrimiento del acero.

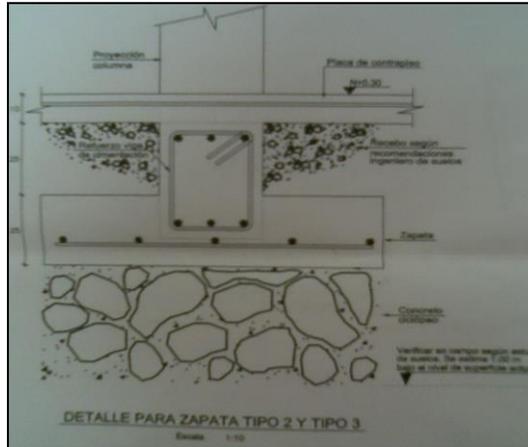


Foto 14. Diseño de la zapata de tipo 2 y tipo 3 Bloques A y B.



Foto 15. Toma de muestra de concretos.

CUADRO DE ZAPATAS DE LOS BLOQUES A Y B						
TIPO	DIMENSIONES			REFUERZO		CANTIDA D
	A	B	C	SENTIDO A	SENTIDO B	
1	1,00	1,00	0,20	5#4 L=0,90	5#4 L=0,90	16
2	1,15	1,15	0,25	6#4 L=1,05	5#4 L=1,05	7
3	1,20	1,20	0,25	6#4 L=1,10	6#4 L=1,10	1

Cuadro relaciona la cantidad de zapatas cuadras de los bloques A y B, y la cantidad de acero.

CUADRO DE ZAPATAS LABORATORIO						
TIPO	DIMENSIONES			REFUERZO		CANTIDAD
	A	B	C	SENTIDO A	SENTIDO B	
1	1,00	1,00	0,20	5#4 L=0,90	5#4 L=0,90	10
2	1,10	1,10	0,25	5#4 L=1,00	5#4 L=1,00	3
3	1,15	1,15	0,25	6#4 L=1,05	6#4 L=1,05	2

Cuadro relaciona la cantidad de zapatas cuadras del laboratorio y la cantidad de acero.

CUADRO DE ZAPATAS RESTAURANTE						
TIPO	DIMENSIONES			REFUERZO		CANTIDAD
	A	B	C	SENTIDO A	SENTIDO B	
1	1,00	1,00	0,20	5#4 L= 0,91	5#4 L= 0,91	6
2	1,20	1,20	0,25	6#4 L= 1,15	6#4 L= 1,15	3

Cuadro relaciona la cantidad de zapatas cuadras del restaurante y la cantidad de acero.



Foto 16. Refuerzo de vigas del Bloque B



Foto 17. Refuerzo de zapatas, vigas de cimentación y columna.



Foto 18. Cimentación del laboratorio.

4. OBRAS PARA DESAGUE

Las obras de desagües comienzan con la excavación manual de material común, de las cajas de inspección, Luego se arma la formaleta y funde en concreto, dejando en sus respectivas cotas la tubería PVC sanitaria.

Cajas de inspección 60x60 cm² 9 unidades
Cajas de inspección 80x80 cm² 14 unidades
Cajas de inspección 100x100 cm² 2 unidades



Foto 19. Caja de inspección de la batería sanitaria.



Foto 20. Cajas de inspección de la batería sanitaria.

5. INSTALACIONES HIDRAULICAS Y SANITARIAS

Lo primero que se hizo fue la excavación manual de material común, por donde van los tubos sanitarios, con sus pendientes respectivas del 2 %. Luego se instalo la red general de agua fría potable, puntos hidráulicos de agua fría, bajantes de ventilación, reventilación de aguas negras y por ultimo ramales de aguas lluvias. Todo guiado por los diseños hidráulicos y sanitarios.



Foto 21. Instalaciones hidráulicas y sanitarias del laboratorio

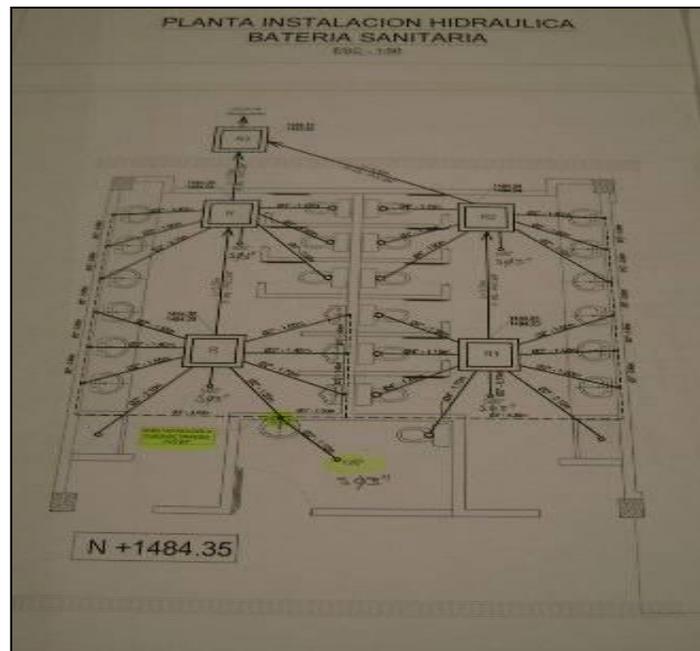


Foto 22. Diseño de instalación hidráulica y batería sanitaria

6. INSTALACIONES ELECTRICAS

6.1 SALIDAS ALUMBRADO Y TOMAS

Estas fueron las actividades realizadas por el auxiliar eléctrico, el cual se guio los diseños de los planos; para identificar cual son los tubos para las salidas de tomas y alumbrados se utiliza tubos de color verde.

Salida para luminarias fluorescentes en tubo conduit PVC de ½", con conductores de cobre 2 No. 12 + 1 No 12 desnudo, incluye proporcional, interruptores, soportes, cajas y accesorios necesarios para completar la salida.

Salida para luminarias incandescentes en tubo conduit PVC de ½", con conductores de cobre 2 No. 12 + 1 No 12 desnudo, incluye proporcional, interruptores, roseta, bombillo, soporte, cajas y accesorios necesario para complementar la salida. Salida para luminarias monofásico doble polo a tierra, en tubo conduit PVC de ½", con conductores de cobre 2 No. 12 + 1 No 12 desnudo, incluye toma, soporte, cajas y accesorios necesarios para complementar la salida.

Salida para luminarias monofásico doble en tubo conduit PVC de ½", con conductores de cobre 2 No. 12 + 1 No 12 desnudo, incluye toma GFCI, soporte, cajas y accesorios necesarios para complementar la salida.

Salida para toma trifásica en tubo conduit PVC de ¾", con conductores de cobre 3 No. 10 + 1 No 12 desnudo, incluye toma, soporte, cajas y accesorios necesarios para complementar la salida.



Foto 23. Instalaciones eléctrica en el bloque A, realizadas por el auxiliar Eléctrico.



Foto 24. Instalaciones de salidas de alumbrado y tomas

7. CONSTRUCCION DE ESTRUCTURAS EN CONCRETO Y MAMPOSTERIA ESTRUCTURAL

7.1. COLUMNAS EN CONCRETO A LA VISTA



Foto 25. Columnas en concreto a la vista

La construcción de las columnas empieza cuando se funde la cimentación de cada estructura, porque debe quedar empotrada con las zapatas cuadradas y las vigas de cimentación, formando un nudo resistente a momento, el nudo esta conformado por las varillas de la viga de cimentación, las varillas de las columnas y los flejes respectivos de cada una de ellas.

Luego ponen los flejes restantes, a la distancia estipulada en los planos estructurales.

Como las columnas van a la vista, la formaleta es de madera cubierta en la parte interior con una lámina de acero, para un mejor acabado, ya que de esta forma le da un mejor acabado y evitar el repello de las 48 columnas.

La nivelada de las columnas se hizo cruzando dos varillas en la parte superior de ellas, de allí colgaron tres plomadas por la mitad de las caras de las columnas, buscando nivelar con los ejes de las vigas de cimentación.

El concreto para las columnas es 4000 psi, las proporciones de diseño son 1:2:2, que corresponde a 1 bulto de cemento, 8 baldes de arena, 8 baldes de grava y 3 baldes de agua.

Se uso el vibrador y martillo de caucho para mejor acomodo de las partículas y así garantizar un buen acabado.

El sistema de curado que se utilizo para retener el agua del concreto y evitar las fisuras, fue colocar costales de cabuya para mantenerlos humedeciéndolos frecuentemente.

La cantidad de concreto de 4000 psi, para las 48 columnas fue de 15, 84 m³, todas las columnas no eran de igual sección.

En las columnas del restaurante se tomo una altura equivocada ya que los planos estructurales y arquitectónicos tenían alturas diferentes. Para alcanzar la altura indicada, se fabrico una formaleta en lámina de acero y varillas de ½", también se utilizo un aditivo Sikadur – 32 Primer, como puente de adherencia para la pega de concreto fresco ha endurecido. Se limpio la sección con un cepillo metálico y luego se procedió aplicarse el aditivo con una brocha e inmediatamente se vacio el concreto.



FOTO 26. ARMADA DE 48 COLUMNAS EN TODA LA OBRA



FOTO 27. FORMALETA CON LAMINA DE ACERO – PARA UN MEJOR ACABADO



Foto 28. Altura faltante de las columnas



Foto 29. Formaleta de acero para completar la altura faltante del restaurante.



Foto 30. Sistema de curado utilizado para las columnas del restaurante.

7.2. PLACA DE CONTRAPISO

Luego de realizar la compactación del recebo en las áreas indicadas de las estructuras se procede a colocar un Geotextil para la evitar la contaminación de los materiales y disminuir la capilaridad hacia los muros de las edificaciones, este Geotextil es traslapado 20 cm aproximadamente y pegado con bóxer. Después se instala la tubería para las redes hidráulicas, sanitarias y eléctricas.

Para las redes hidráulicas se utiliza una tubería de color blanco, para las redes sanitarias se utiliza una tubería de color amarillo y para las redes eléctricas se utiliza tubos de ½", de color verde.

Luego se ponen las mallas electrosoldadas, su traslapo es 20 cm, los paneles tiene una sección de 6 m x 2,35 m, su referencia es L 15x15- 6x6 M-188, su peso es de 42,2 Kg.

Cuando ya está todo listo, se comenzó a fundir la placa de contrapiso, debe ser un concreto de 4000 psi, las proporciones de diseño son 1:2:2, que corresponde a 1 bulto de cemento, 8 baldes de arena, 8 baldes de grava y 3 baldes de agua.

La placa tiene un espesor de 10 cm, la fundición de esta losa, se hizo por tramos ya que eran áreas muy grandes que no podían abarcarlas en su totalidad, los oficiales vaciaban concreto y hacían una maestra cada tres metro, bien nivelada y después con el codal y mas concreto se fundía el intermedio de la placa.

El sistema de curado utilizado fue mantenerla regarle agua durante varios días, mientras la losa alcanzaba su máxima resistencia.



Foto 31. Geotextil, malla electrosoldada y fundición de la placa de contrapiso

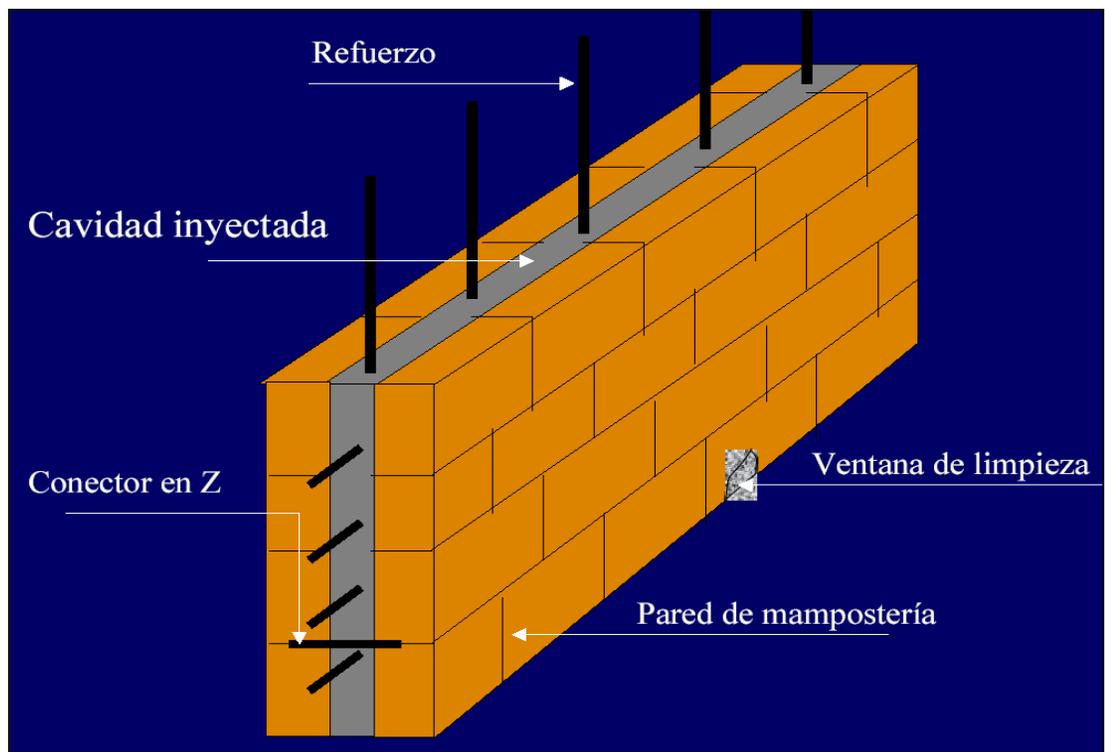


Foto 32. Placa de concreto de los Aulas y la batería sanitaria.

7.3. CONSTRUCCION DE MAMPOSTERIA ESTRUCTURAL.

7.3.1. REQUISITOS MINIMOS

No se admite el uso de morteros tipo N, disipación de energía $R_o = 2.5$, cuantía vertical (rv) y horizontal (rh) mayores de 0.00027, espaciamiento entre refuerzo vertical ≤ 2.40 m, refuerzo mínimo barras No.3 en cada extremo y al lado de ventanas y aberturas mayores de 600 mm extendiéndose al menos 600 mm, espaciamiento entre refuerzo horizontal ≤ 800 mm, espaciamiento entre refuerzo horizontal en elementos embebidos dentro de unidades de mampostería especiales ≤ 3.00 m, refuerzo horizontal mínimo de 2 No. 3 en el remate y arranque de los muros a nivel de losas de entrepiso, espesor mínimo de muros: 120 mm.



Mampostería de cavidad reforzada.

7.3.2. PROCESO DE CONSTRUCCION DE LA MAMPOSTERIA DE CAVIDAD REFORZADA

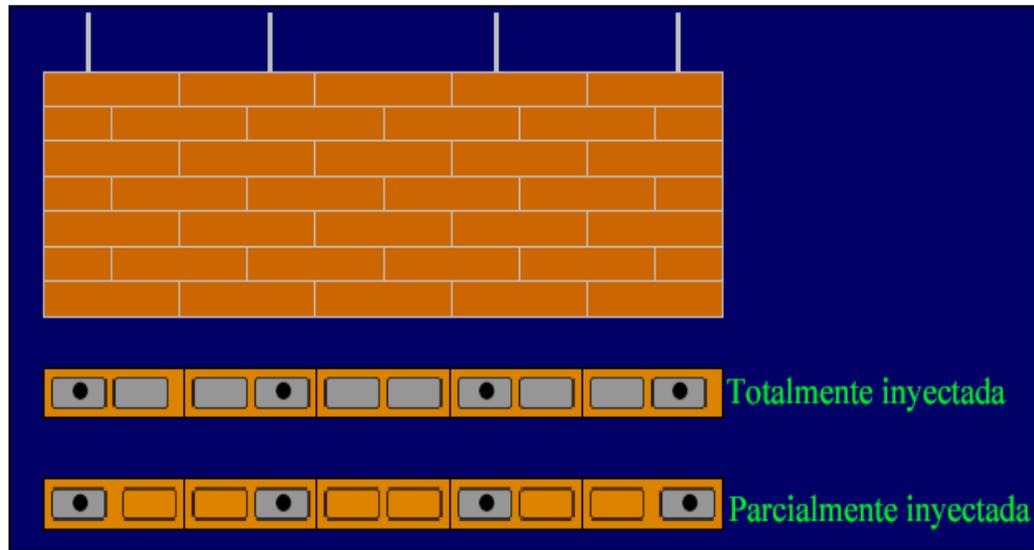


Foto 33. Un sistema mixto de mampostería de cavidad reforzada y pórtico.

Este proceso de construcción es un sistema dual, el cual es un sistema estructural que tiene un pórtico espacial resistente a momentos y sin diagonales, combinado con muros estructurales. Son muros de cavidad reforzada que se construyen con dos paredes laterales de mampostería que dejan una cavidad interior continua, reforzada. Las unidades de mampostería utilizadas en la construcción de las paredes laterales son de arcilla cocida de perforación vertical que cumplen con las normas establecidas para las unidades de mampostería en D.3.6., utilizando morteros de pega en las paredes laterales, también se uso morteros de rellenos para las celdas verticales de las paredes, el mortero de relleno que se utilizo en la cavidad continua, corresponde al tipo de relleno grueso. Las paredes laterales están conectas horizontalmente con alambres o gráfíl de 4 mm de diámetro, espaciados verticalmente cada cuatro (4) hiladas. El propósito de los conectores es de garantizar la acción compuesta conjunta de los dos muros laterales y de la cavidad. En la cavidad se coloco un refuerzo continuo tanto horizontal como verticalmente. La separación del refuerzo vertical esta relacionado según la norma en esta obra se hizo cada 45 cm. La inyección de la cavidad se hizo dentro de los 3 días de construida las paredes.

El sistema empleado es el de mampostería de cavidad parcialmente reforzada, utilizando ladrillos con dimensiones exteriores 40*12*20 cm, y la sección de las

dovelas es 10 cm*10 cm. La unidad de medición fue el m² y por cada m² alcanzan 11 ladrillos con un e=1.5cm debido al mortero de pega.



Mampostería parcialmente reforzada

7.4. VIGAS AEREAS EN CONCRETO A LA VISTA.

En las vigas aéreas de concreto también se utilizaron formaletas recubierta con una lámina de acero para un acabado liso ya que van a la vista.

Los castillos de los aceros de las vigas aéreas de concreto, se armaron en encima de los muros, otras fueron armadas en el piso y luego levantadas por varios ayudantes, ya que se le dificultaba meter los flejes y gastaban mas tiempo en armar y se atrasaban en otras actividades.

En el restaurante, se hace necesaria la construcción de dos vigas canales, a lado y lado de forma recta para que reciba el agua lluvia de la cubierta.

La fundición de estas vigas aéreas se hizo con concreto de 4000 psi, con la proporciones 1:2:2, que corresponde a 1 bulto de cemento, 8 baldes de arena, 8 baldes de grava y 3 baldes de agua.



Foto 34. Vigas de concreto del restaurante



Foto 35 Levantando la viga aérea por varios ayudantes en el bloque A



Foto 36. Viga Canal de los laboratorios

8. SEGURIDAD INDUSTRIAL.



Foto 37. Contra maestro, oficiales y ayudantes de la obra.

Esta obra cuenta con un ingeniero residente en la construcción, un maestro de obra, 3 contra maestros, 5 oficiales y 17 ayudantes.

Todos están dotados con cascos, overoles, guantes y gafas; también estas cuentan con todas las prestaciones sociales establecidas por la ley.

En la interventoría, hay un ingeniero residente, un inspector de obra, con los mismos beneficios de seguridad industrial y prestaciones sociales.

9. DESASTRES NATURALES OCURRIDOS EN EL MUNICIPIO DE PAEZ.

9.1. CAUSAS DE LA PRIMERA AVALANCHA, DAÑOS OCASIONADOS Y SOLUCIONES DADAS POR EL GOBIERNO.

CAUSAS

a) EL SISMO DEL 6 DE JUNIO DE 1994 "INGEOMINAS"

El sismo de Páez, de junio de 1994, afectó gran parte del suroccidente del territorio nacional, causando múltiples daños en obras de infraestructura, pérdida de vidas y efecto sobre el medio ambiente físico. (Datos de INGEOMINAS)

El 6 de junio a las 3:47 p.m. hora colombiana, ocurrió un sismo de magnitud 6.4 en la escala de Richter, con profundidad aproximada de 10 Km, en el suroccidente de Colombia, más exactamente en el municipio de Páez del departamento de Cauca. (Datos de INGEOMINAS)

El sismo se originó por la reactividad del sistema de fallas correspondientes a la falla de Moras, la cual produjo múltiples deslizamientos, generándose más de 3000 de ellos, a lo largo y ancho del epicentro, como consecuencia de estos últimos se originó un flujo de escombros o avalancha que se encontró en el cauce principal del río Páez y arrasó con todo lo que se encontraba en su camino. La gran mayoría de víctimas se debieron al efecto de esta avalancha. (Datos de INGEOMINAS)



Foto 38. Derrumbe causante de la avalancha por el cañón del río Páez

El evento detonante del desastre fue el sismo y sus causas la lluvia que hicieron que los materiales se encontraran con mucha agua en su interior, las elevadas pendientes de la cuenca, y probablemente el uso del suelos contribuyo a favorecer fenómenos de inestabilidad locales. Esto hizo que se conformara un flujo de escombros o avalancha de tipo cohesivo, lo cual presenta largas distancias de viaje. Su velocidad en la zona epicentral varia entre 15 y 20 m/s lo cual disminuyo a 8 y 12 m/s. (Datos de INGEOMINAS)

b) DAÑOS OCACIONADOS

En el Departamento del Cauca por el efecto del sismo fueron destruidas alrededor de 1.550 viviendas, se reportaron casi 2.900 viviendas averiadas; en el Departamento del Huila, las viviendas destruidas fueron más de 100 y las averiadas cerca de 300. En general, los daños en infraestructuras incluyeron la destrucción de 6 puentes vehiculares, 6 acueductos, 15 edificios de uso comunitario y del orden de 100 km de vías. (Datos de INGEOMINAS)

Más de 1100 personas muertas, 1600 familias expulsadas de su hábitat, 40.000 hectáreas destruidas. (Datos CNK)

Ambiental: la destrucción ecológica de la zona epicentral con una extensión de 40.000 Has., de las cuales, un alto porcentaje se encuentra en tierras del parque natural nevado Huila. (Datos CNK)

El sismo del 6 de junio de 1994 causó tres tipos de daños cuya área de cubrimiento:

ESTRUCTURALES: Viviendas destruidas total o parcialmente y que consistían en estructuras con deficiente construcción usando técnicas locales con uso de bareque y adobe. No estaban construidas de manera sismorresistente. Se registra en 8 veredas del municipio de Páez y en otros lugares del departamento del Cauca y Huila. (Datos de INGEOMINAS)

POR DESLIZAMIENTOS Y FLUJOS PUNTUALES: Casos particulares de destrucciones de viviendas, vías e infraestructura por derrumbes que no alcanzaron a alimentar la avalancha. Los casos más dramáticos fueron los de Irlanda y Wila, así como numerosas y vías de comunicación en las zonas aledañas. Se calcula 100 km, de vías afectadas. (Datos de INGEOMINAS)

POR FLUJO DE ESCOMBROS O AVALANCHA: Las zonas aledañas al cauce del Río Páez y de sus afluentes, donde fueron arrasadas viviendas y obras de infraestructuras. Por eso Belalcázar y 4 veredas principalmente, así como pequeños caseríos. Este fenómeno causó el mayor parte de muertos y desaparecidos. En la cuenca baja del río Páez y en el río Magdalena se presentó socavamiento lateral del cauce y la acumulación de material del flujo en zonas donde la topografía lo permitió. Así mismo cierto porcentaje del volumen de la avalancha, llegó hasta la represa de Betania, dejando en el fondo material sólido y en superficie muchos troncos de árboles flotando que han formado palizadas en diferentes áreas del embalse. (Datos de INGEOMINAS)

Distribución porcentual de daños por departamento

Departamento del Cauca	96.03 %
Departamento del Huila	3.97 %
Total	100 %

(Datos CNK)

Familias Afectadas Directamente

Departamento del Cauca	7.511	94.76 %
Departamento del Huila	414	5.53 %
Total	7925	100 %

(Datos CNK)



Foto 39. Vereda de Mosoco, se cayeron todas las casas por causa del sismo



Foto 40. Destrucción del Hospital de San Vicente de Paul Belalcázar, Cauca



Foto 41. Caserío de Irlanda afectada por los derrumbes y avalancha



Foto 42. Vereda de Tóez destrucción del Caserío por el sismo y arrastrado por la avalancha.



Foto 43. Grieta de tensión ocasionada por el sismo.



Foto 44. Seminario Menor de Irlanda destruido por el sismo.

c) SOLUCIONES DADAS POR EL GOBIERNO

La Dirección Nacional para Prevención de Desastres, visito los lugares críticos y se hizo un esquema de zonificación de uso del suelos para lugares de concentración de personas, cartografiando zonas aptas, zonas dudosas y zonas no aptas, esto se hizo con base a las observaciones de campo bajo criterios geológicos y geotécnicos cualitativas. (Datos de INGEOMINAS)

En general no es posibles prevenir los deslizamientos y flujos en las condiciones que se tuvieron el 6 de junio: el sismo, suelos residuales de rocas ígneas y metamórficas saturadas, montañas y cuencas con altas pendientes. En estos casos no se tienen medidas de ingeniería para impedir los efectos del sismo. Hacia el futuro se podría tratar la zona con drenajes y reforestación en proyectos que tomaran años para recobrar las capa vegetal. (Datos de INGEOMINAS)

Algunos sitios que se inestabilizaron permanecen en condición inestable, con grietas de tensión en sus alrededores. Es posible que ante fuertes lluvias o sismos y por erosión se reactive y produzca movimientos de tierra locales pero importantes. Este debe ser tomado como un problema específico que requiere tratamiento. (Datos de INGEOMINAS)

RESULTADOS OBTENIDOS POR LA CORPORACION NASA KIWE

1. AREA DE VIAS		5. AREAS DE EDUCACION	
Construcción y conservación de vías	828,6 Km	Centro Educativos construidos	4
Construcción de puentes peatonales y/o vehiculares	71	Colegios Municipales Construidos	7
2. AREA DE VIVIENDA		Centros escolares construidos	172
Construcción de viviendas	2.602	Construcción Seminario Indígena Minas	1
Ubicación en 65 reasentamientos del Cauca y 17 del Huila		Construcción Normal Superior de Tierradentro pendiente por culminar.	1
Subsidios de vivienda tramitados	13.057	6. AREAS DE ELECTRIFICACION	
3. AREAS DE SALUD Y SANEAMIENTO BASICO		Viviendas electrificadas en el Cauca	1552
3.1 Salud		Viviendas electrificadas en el Huila	586
Casas de salud construida	24	Total de viviendas electrificadas	2138
Puestos de salud construidos	12	7. AREA DE PROYECTOS PRODUCTIVOS Y MEDIO AMBIENTE	
Centro de salud	2	7.1 Proyectos Productivos	
Hospital de Belalcázar	1	Proyectos pecuarios implementados	106
Casa de Paso medicina tradicional	1	Proyectos agrícola implementados	191
Ampliación Hospital La Plata	1	Adquisición Hotel de turismo San Andrés de Pisimbala	1
3.2 Saneamiento Básico		Implementación distrito de Riego	1
Sistemas Acueductos y alcantarillado	215	Proyectos microempresariales	9
Apoyo a la administración de sistemas	22		
Recuperación de microcuencas	24	7.2 Medio Ambiente	
4. AREAS DE TIERRAS		Estudio ambiental 11 Resguardos Indígenas	1
No. Hectáreas adquiridas Cauca	5.703		
No. Hectáreas adquiridas Huila	5.289		
Total Has.	10.992		

Datos CNK.



Foto 45. Hospital Nivel "San Vicente de Paúl", ubicado en Belalcázar.



Foto 46. Reubicación del Colegio de Tóez y viviendas en el resguardo del Ricaurte



Foto 47. Chanca Principal de futbol del parque estadio 6 de Junio.

9.2. CAUSAS DE LA SEGUNDA AVALANCHA, DAÑOS OCASIONADOS Y SOLUCIONES DADAS POR EL GOBIERNO.

CAUSAS:

a) INICIO DE LA ACTIVIDAD VOLCANICA DEL NEVADO HUILA

Su casquete glaciar, con área aproximada de 13 km^2 , se vio afectado parcialmente por este sismo, durante el periodo comprendido entre 1989 y 1995, ocurrió el mayor promedio de pérdida de masa glaciar quizás por asentamientos y además se registraron desprendimientos puntuales de algunos frentes de lenguas glaciares. (Datos de INGEOMINAS)

Se empieza el monitoreo tectónico del Complejo Volcánico Nevado del Huila, ya que a raíz del sismo del 6 de junio de 1994, el volcán presenta varios aspectos que evidencian la eventual debilidad de su edificio volcánico y que apoyarían la potencialidad de ser desestabilizado por la ocurrencia de otro sismo semejante al ocurrido 1994. (Datos de INGEOMINAS)

Es la cima más alta de los Andes Colombianos, con fuertes pendientes en sus flancos. (Datos de INGEOMINAS)

Es un complejo volcánico activo, evidenciado por su actividad sísmica e hidrotermal. (Datos de INGEOMINAS)

ERUPCIONES DEL VOLCAN NEVADO DEL HUILA Y ESCENARIOS FUTUROS

“INGEOMINAS” hace un seguimiento continuo a la actividad de los volcanes colombianos potencialmente peligrosos, donde tuvo origen en el noviembre de 1985, luego de la catastrófica erupción del Nevado del Ruiz que destruyó a la ciudad de Armero (Tolima). (Datos de INGEOMINAS)

ERUPCION DE FEBRERO DE 2007

Finalmente, el 19 de febrero a las 08:56 a.m., se presentó una erupción del volcán Nevado del Huila, que tuvo asociada una columna eruptiva de aproximadamente 1,500 metros de altura, se tuvo reportes de caída de ceniza volcánica en la parte rural y urbana de tres municipios del Cauca. (Datos de INGEOMINAS)

En la observación del nevado, días después se encontró una fisura con dirección norte sur de aproximadamente 2 km de largo y con emanación continua de gases de un número menor de eventos sísmicos y menor energía liberada. (Datos de INGEOMINAS)



Foto 48. Volcán Nevado del Huila

ERUPCION DE ABRIL 2007

El 17 de abril a las 4:40 p.m., se registro un nuevo incremento en la actividad sísmica del Volcán Nevado del Huila, mediante la ocurrencia de un enjambre sísmico de eventos de fractura, en la parte superficial, a las 9:44 p.m., se tuvo un incremento en el numero de eventos sísmicos y energía liberada, debido a la ocurrencia de un gran numero de sismos asociados a movimientos de fluidos. Este fenómeno que ocurrió a las 02:58 a.m. del 18 de abril, esta erupción tuvo asociado un flujo de lodos y escombros mucho mayor que el ocurrido el 18 de febrero, que viajo por los ríos Páez y Símbola, este evento de la avalancha de abril fue menor que la ocurrida en junio de 1994, especialmente en la altura alcanzada por el flujo sobre el cauce del rio. (Datos de INGEOMINAS)



Foto 49. Donde señala la grieta de 2 km de largo en el Nevado

FLUJO DEL 18 DE ABRIL DE 2007: (Cálculos preliminares y generales, según reporte de los 4 grupos) Bajó por los valles de los ríos Páez y Símbola. Ambos flujos son de proporciones similares, ancho promedio de la inundación 100 m, profundidad promedio de la inundación: 7-10 m, alturas máximas del flujo en sitios de peralte: 18 m, rango de velocidades (mínimas): 28 -42 km/h, ángulo de súper-levación promedio: 5 grados, altura de los Puentes que no se llevó el flujo: 20 m, comparación aprox. de flujos: el de 1994 fue el doble del actual, depositación de bloques redondeados en el lecho del río, por sectores y disminuyen de tamaño con la distancia, playas hasta de 60 m de ancho en algunas partes, depósito actual (playas) presenta distribución discreta de gravas con diámetros de 1 a 2 centímetros en su superficie: bloques y clastos: lavas (andesitas), rocas plutónicas (granito cuarzodiorita), rocas metamórficas (esquistos, cuarzodioritas, neis). (Datos de INGEOMINAS)

No se encontró material juvenil en los depósitos de los flujos que bajaron por los ríos Páez y Símbola. (Datos de INGEOMINAS)



Foto 50. Panorama de Belalcázar, después de la avalancha de 18 de abril de 2007

Después de un par días se hizo un sobrevuelo, para mirar el nuevo estado del nevado del Huila lo cual la fisura anteriormente mencionada aumento sus dimensiones, con una longitud actual de 2,3 km y un ancho de aproximadamente 200 m, sobre este trazado se evidencia una constante actividad fumarólica y la columna de gases emitidos alcanzaba una altura aproximada de 5.000 m. (Datos de INGEOMINAS)



Foto 51. Fumarola del Nevado del Huila de octubre de 2007

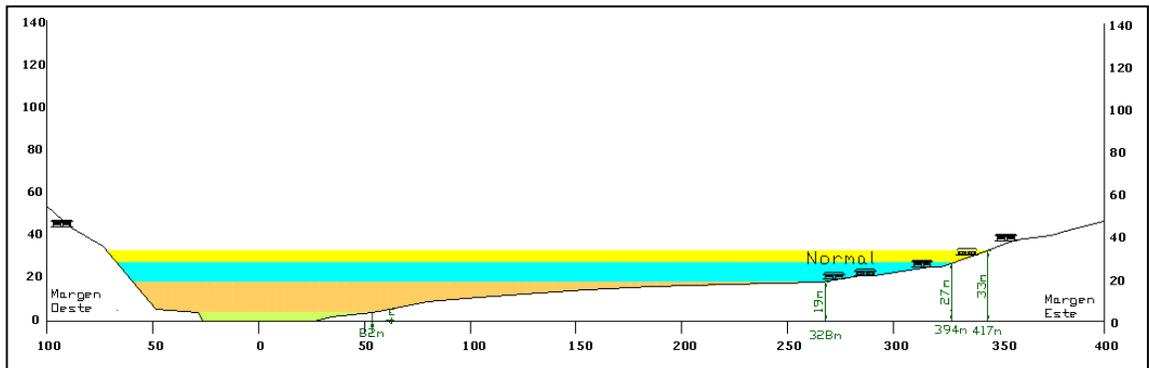
DETERMINACIÓN DE PERFILES TOPOGRAFICOS A LO LARGO DEL RIO BELALCAZAR PARA EL MODELAMIENTO DE FLUJOS DE LODO GENERADOS POR EL VOLCAN NEVADO DEL HUILA

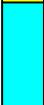
Determinar las coordenadas geográficas de 9 perfiles topográficos levantadas a lo largo del río Páez, con la finalidad de definir la topografía a lo largo del cauce del río, como base para modelar posibles flujos de lodo generados por la actividad del Volcán Nevado del Huila. (Datos de INGEOMINAS)

En cada perfil topográfico se estableció una o varias estaciones base materializada con estacas de madera, cuyas coordenadas geográficas fueron obtenidas por medio de un receptor GPS navegador de precisión sub-métrica. A partir de cada estación base se realizaron radiaciones hacia puntos ubicados a lo largo del perfil topográfico. (Datos de INGEOMINAS)

SECTOR NORMAL BELALCÁZAR

Perfil



CONVENCIONES	
	Flujo de lodos de 1.000'000.000 m ³
	Flujo de lodos de 600'000.000 m ³
	Flujo de lodos de 320'000.000 m ³
	Flujo de lodos de 75'000.000 m ³

Secciones transversales tomadas por INGEOMINAS.

LOCALIZACION LÍMITES APROXIMADOS PARA LOS CUATRO VOLUMENES DE FLUJOS DE LODO MODELADOS EN CASCO URBANO BELALCÁZAR

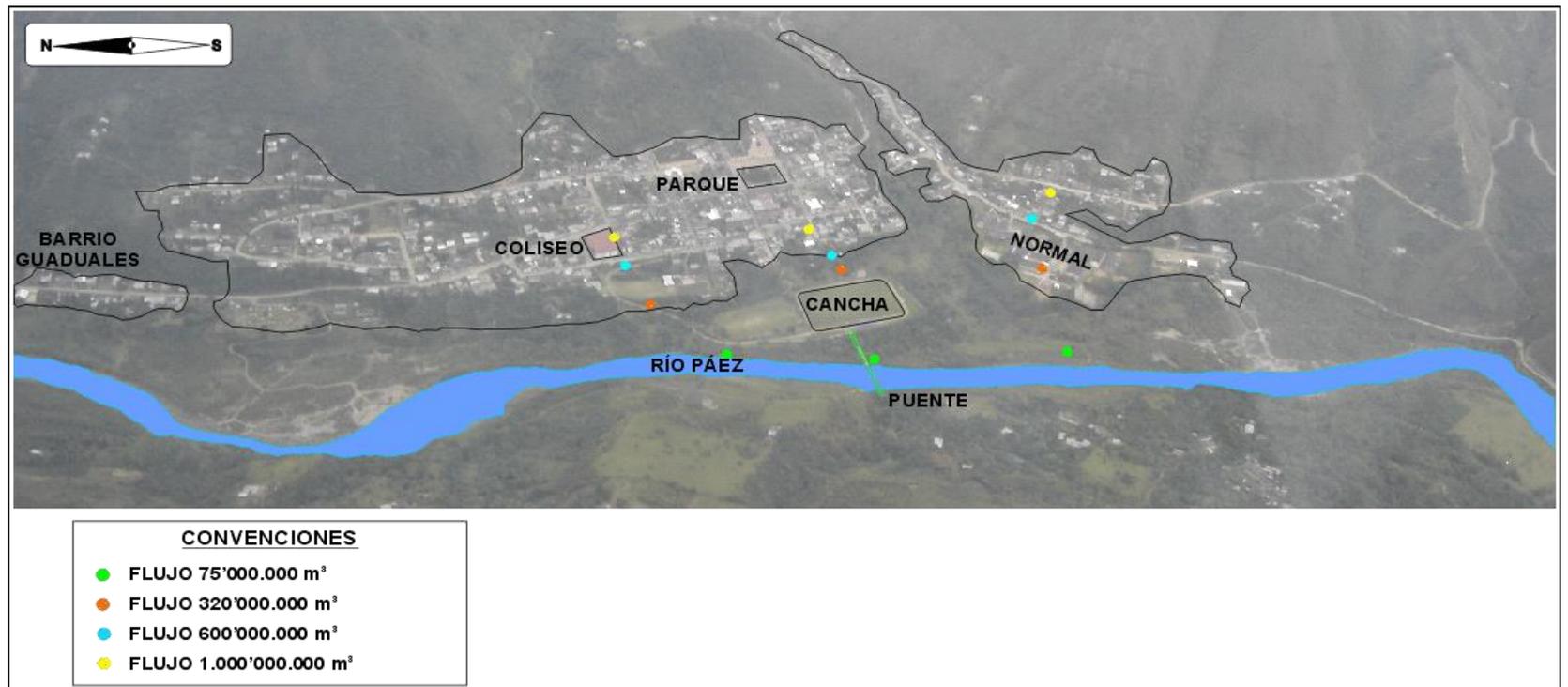


Foto 52. Simulación de Volúmenes de Flujos de lodo modelados (Estudio diseñado por INGEOMINAS)

b) DAÑOS OCACIONADOS

La avalancha causada por la erupción del nevado del Huila, causo dos grandes daños que fue la destrucción total de dos puentes vehiculares, estos puentes son los que permiten el acceso por la parte norte del municipio con la cabecera municipal y el otro comunica al municipio con el departamento del Huila y el resto del Cauca.

Otros daños como vías, puentes peatonales y caballares y caminos, reubicación de 170 viviendas, en proyectos agrícolas, pecuarios y pastos, en donde se encuentra desagregados los daños por sitio y por proyecto, reubicación de la Normal Superior de Tierradentro Enrique Vallejo y reconstrucción de la planta de tratamiento de Belalcázar. (Archivos de la CNK)



FOTO 53. SITIO DEL PUENTE DE LA SIMBOLA, DONDE COMUNICA LA PARTE NORTE DEL MUNICIPIO CON BELALCAZAR

c) SOLUCIONES DADAS POR EL GOBIERNO

El gobierno autoriza a INVIAS para la construcción inmediata de los dos puentes vehiculares, también ordena la construcción de las etapas faltantes de la institución educativa de la Normal Superior de Tierradentro “Enrique Vallejo” y la construcción de 15 puente caballares y peatonales.

Se presento el proyecto ante el Ministerio de Transporte para su cofinanciación a través del Fondo Nacional de Regalías.

Reubicación de viviendas en zona de riesgo de los barrios los Guadales y Bajo Jardín, área urbana de Belalcázar.

Se presento el proyecto ante el Ministerio de Educación para su culminación y reubicar a 1400 estudiante de la Escuela Normal Superior de Tierradentro Enrique Vallejo.

CIMENTACIONES PROFUNDAS PARA LOS PUENTES UNA SOLUCIONES PARA FUTURAS AVALANCHAS

Nuevo puente se recomienda unas cimentaciones profundas con pilas de diámetro 1,64 m y con una profundidad aproximada de 12 a 15 m de profundidad. Con un refuerzo longitudinal de 1 pulg, de diámetro y estribos helicoidales de 3/8 pulg. de diámetro.



Foto 54. Pila de cimentación para el puente de la Símbola después de la avalancha del 18 de abril de 2008.



FOTO 55. PUENTE DE LA SIMBOLA RECONSTRUIDO EN AGOSTO DE 2007, POR CAUSA DE AVALNCHA DEL 18 DE ABRIL DE 2007



Foto 56. Reconstrucción del Puente Vehicular de Cohetando después de la avalancha del 18 de abril de 2007.



Foto 57. Puente de Cohetando en uso para el paso de vehicular.

9.3. CAUSAS DE LA TERCERA AVALANCHA, DAÑOS OCASIONADOS Y SOLUCIONES DADAS POR EL GOBIERNO.

a) CAUSAS

Erupción inminente o en curso: A partir de las 9:45 p.m. hora local se presento un evento eruptivo en el volcán Nevado del Huila

Se confirmo la generación de un flujo de lodo que se encauso por el rio Páez, afectando la infraestructura vial de la región.

Los habitantes de la parte norte del municipio (Taravira, Tóez y La Estrella) reportaron abundante caída de cenizas y ruidos asociados al evento eruptivo y al paso del flujo de lodos.

El Volcanic Ash Advisories Center (VAAC) de Washington, reporto dos columnas de gases y cenizas que alcanzaron una altitud aproximada de 7000

m y 10000 m medidos de la cima del volcán, con dispersión en dirección occidental y suroriental del edificio volcánico respectivamente.

Se ha presentado disminución en la actividad sísmica. Se aclara que el proceso eruptivo ha finalizado, aunque el fenómeno volcánico continua se evolución.

(Datos tomados de los archivos de la emisora Radio Eucha, expedidos por INGEOMINAS.)

b) DAÑOS OCACIONADOS

Los daños ocasionados por la esta avalancha fue la destrucción total de 6 puentes vehiculares, 5 puente peatonales y caballares, un parque estadio en Belalcázar, una planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR), vías de acceso para diferentes veredas y para la cabecera municipal.



FOTO 58. DESTRUCCION TOTAL DEL PUENTE LA SIMBOLA POR LA AVALANCHA DEL 20 DE NOVIEMBRE DE 2008.



Foto 59. Destrucción del puente de Cohetando por avalancha ocasionada el 20 de noviembre 2008.



Foto 60. Puente de Cohetando cuando estaban instalando la estructura.



Foto 61. Puente de Avirama después de la avalancha del 18 de abril de 2008



Foto 62 donde quedaba el puente de Avirama después de la avalancha del 21 de noviembre de 2008.



Foto 63. Casa totalmente destruida por la avalancha 21 de noviembre 2008



Foto 64. Donde quedaba el parque estadio 6 de junio



Foto 65. Belalcázar antes del 21 de noviembre de 2008



Foto 66. Belalcázar después de la avalancha



Foto 67. Puente en guadua para poder pasar el río Páez.



Foto 68. Tarabita para transportes las personas hacia Belalcázar.

c) SOLUCIONES DADAS POR EL GOBIERNO

El gobierno por medio de un concejo comunitario en la Plata Huila, ordeno la terminación de la Normal Superior de Tierradentro Enrique Vallejo, reubicación para las 40 familias afectadas por la avalancha y la ola invernal; la construcción de los puentes vehiculares y el mejoramiento de las vías de acceso al municipio de Páez.

11. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- El sistema dual, el cual es un sistema estructural que tiene un pórtico espacial resistente a momentos y sin diagonales, combinado con muros estructurales es un diseño que generalmente es usado en sitios de sismicidad alta, que con acierto se utilizó para esta edificación localizada en el municipio de Páez, el cual garantiza en cierta medida la vida de los usuarios de esta construcción.
- Aplicar y hacer cumplir la seguridad industrial en las construcciones es importante ya que le ofrece los implementos adecuados para que el trabajador se desempeñe en sus diferentes actividades con mayor confianza y evitando accidentes en obra.
- Es muy importante el constante dialogo entre los ingenieros encargados de la obra tanto de la constructora como la interventoria para en conjunto saquen la obra en sus mejores términos, sin que se presenten enfrentamientos conceptuales que al final perjudican la obra en sí.
- Fue un acierto seleccionar y utilizar el material escavado de la cimentación para ser reutilizado en los rellenos y nivelación de algunas edificaciones ya que este material cumplía con las especificaciones recomendadas.
- Esta obra siempre estaba en continua vigilancia y control no solo por parte de la Interventoria sino también por la Corporación Nasa Kiwe y veeduría ciudadana, dada a la necesidad urgente de culminar a plena satisfacción la obra.

- Era necesario que el especialista en geotecnia, hubiera referenciado en los planos la profundidad de desplante, ya que quedo en consideración de los constructores, lo que originó una excavación exagerada, elevando el costo del concreto ciclópeo, y una sobredimensión de las zapatas cuadradas.
- Hubo demasiado desperdicio de acero de varios diámetros, en el refuerzo de las cimentaciones ya que el ingeniero interventor no dejo poner cortes de varillas, sino que debía ser varillas según el despiece, aumentando considerablemente pedazos de varillas sin poderlos usar en ninguna otra parte.
- Fue necesario llevar personas que conocieran la técnica utilizada en esta obra desde Neiva, ya que en Belalcázar no existían personas preparadas para este tipo de construcción. Ellos se encargaron de enseñarles, a otros oficiales porque se necesitaban varios frentes de trabajo.
- Es importante ver con detalle cada uno de los planos de la obra ya que en ellos se ofrecen toda la información y las especificaciones necesarias dadas por los diseñadores para construir adecuadamente la obra.
- Cuando se realiza la compactación de la subbase de una estructura, es necesario que tanto el constructor y el interventor tome los ensayos correspondientes de densidades para estar seguro de que este procedimiento cumple con lo especificado en la norma.
- El mejoramiento de las vías de acceso es muy importante en una obra para lograr mejor rendimientos en el depósito de materiales y lograr que el tránsito de volquetas y de personas sea el adecuado.

- En zonas de difícil acceso o con problemas de transporte como fue este caso, es necesario almacenar bastante material para no parar la construcción y evitar el sobre costo de los mismo.
- Los desastre naturales son impredecibles, por lo tanto es necesario que haya más prevención por los entes gubernamentales en la construcción de obras tales como vías, colegios, viviendas y centros deportivos, ya que si se sigue construyendo en partes aledañas a los ríos y quebradas vamos a estar siempre en dificultades con familias y comunidades damnificadas.
- La pasantía que realicé fue una experiencia bastante buena ya que obtuve un conocimiento más detallado de un proceso constructivo, que no lo enseñan en la facultad, logrando conocer los inconvenientes que se presenta en el momento de ejecución de la obra y poder prevenirlos en futuras construcciones.

12. BIBLIOGRAFIA

NORMA COLOMBIANA SISMORESISTENTE N.R.S. 98. TITULO D

INGEOMINAS EL SISMO DE PAEZ –CAUCA DEL 6 DE JUNIO DE 1994
EVALUCION EMERGENCIA.

INFORME RESUMNIDO DE LOS DESASTRE Y DAÑOS OCACIONADOS POR
ERUPCION VOLCAN NEVADO DEL HUILA 18 ABRIL DE 2007 CORPORACION
NASA KIWE

INGEOMINAS, ENTORNO DE LOS SISMOS SENTIDOS EN LAS POBLACIONES DE
SOTARA, COCONUCO, PURACE, LA SIERRA, ROSAS, TIMBIO, POPAYAN, INZA Y
BELALCAZAR, LOS DIAS 7 DE ENERO Y 2 DE FEBRERO DE 2003.

REPORTE EXTRAORDINARIO DE ACTIVIDAD DEL VOLCAN NEVADO DEL HUILA,
REPORTADOS POR INGEOMINAS ARCHIVO DE LA EMISORA RADIO EUCHA.

PAGINA DE INTERNER WWW.GUSTAVOCOLLO.COM