

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE NICARAGUA
(UNAN-MANAGUA)**

RECINTO UNIVERSITARIO RUBEN DARÍO

**FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERIAS
CARRERA INGENIERIA CIVIL**

Trabajo de Seminario de Graduación para Optar al Título de Ingeniero Civil.

Título:

Estudio comparativo de Piedras Canteras en Las Banderas y Diriamba.



Autores:

Br. Sandra Elena Duquesne Carrillo.

Tutor:

Ing. Ernesto Cuadra Chávez.

BC-INV-2014

SM
JNB
378-242
Dug
2012
c.2



Managua, Enero 2012

AGRADECIMIENTO.

Nuestro Señor Jesús por darme sabiduría, voluntad y la madurez para la culminación de mis estudios todos estos años.

Ing. Ernesto Cuadra por su apoyo y tutoría para la realización de este trabajo al Ing. y Maestro Ballardo Altamirano por su asesoría y ayuda en la documentación y guía.

A mi familia por su apoyo, Profesores, Compañeros de estudio y Amigos por su apoyo, ayuda y comprensión durante todos estos años de estudio.

MUCHAS GRACIAS.

INTRODUCCIÓN	5
1. CARACTERIZACIÓN GENERAL DEL MUNICIPIO DE DIFIANZA Y LAS BANDERAS	8
1.1 Ubicación Geográfica	8
1.2 Uso Potencial del Suelo y Recursos Naturales	10
1.3 INICIA: Hábitat Humano: Diagnóstico de infraestructura y servicios	10
1.4 Infraestructura en desarrollo	10
1.5 Economía Municipal	11
1.6 Caracterización del Municipio de Difianza-Banderas Las Banderas	12
1.7 Historia Regional	12
1.8 Economía y Producción del suelo	12
1.9 Hábitat Humano: Diagnóstico de infraestructura y servicios	13
1.10 Educación	14
1.11 Hábitat Humano: Diagnóstico de infraestructura y servicios	14
1.12 Riesgo y vulnerabilidad	14
2. MARCO TEÓRICO	17
VI. FUNDAMENTOS DE LAS PIEDRAS CANTERAS	17
6.1 Definición	18
6.2 Clasificación de los tipos de piedras	18
VII. TIPOS DE ROCAS	19
7.1 Rocas Igneas	19
7.2 Rocas Metamórficas	19
7.3 Rocas Sedimentarias	20
VIII. OBTENCIÓN DE LAS ROCAS	20
8.1 Procesos en piedras canteras	20
8.2 La Transformación	21
8.3 Habilidad	21
8.4 Los Procesos	21

Seminario de Graduación: Estudio Comparativo de piedras canteras en
Las Banderas y Diriamba

INDICE	PAG.
I. INTRODUCCION.....	4
II. ANTECEDENTES.....	5
III. JUSTIFICACION.....	6
IV. OBJETIVOS.....	7
V. CARACTERIZACION GENERAL DEL MUNICIPIO DE DIRIAMBA Y LAS BANDERA.....	8
5.1. Reseña Histórica de Diriamba.....	9
5.2. Uso Potencial del Suelo y Recursos Naturales.....	10
5.3. Hábitat Humano: Diagnóstico de infraestructura y servicios.....	10
5.4. Infraestructura socioeconómica.....	10
5.5. Economía Municipal.....	11
5.6. Características del Municipio de Tipitapa-Comarca Las Banderas....	12
5.7. Reseña Histórica.....	12
5.8. Ecología uso Potencial del suelo.....	13
5.9. Hábitat Humano socioeconómica vialidad.....	13
5.10. Población.....	14
5.11. Hábitat Humano: Diagnóstico de infraestructura servicios.....	14
5.12. Riesgo y vulnerabilidad.....	16
MARCO TEORICO.	
VI. FUNDAMENTOS DE LAS PIEDRAS CANTERAS.....	17
6.1. Definición.....	18
6.2. Distinción de los tipos de piedras.....	18
VII. TIPOS DE ROCAS.....	19
7.1. Rocas Ígneas.....	19
7.2. Rocas Metamórficas.....	19
7.3. Rocas Sedimentarias.....	20
VIII. OBTENCION DE LAS ROCAS.....	20
8.1. Factores en piedras canteras.....	20
8.2. La Transformación.....	21
8.3. Hidratación.....	21
8.4. Los Procesos.....	21

Seminario de Graduación: Estudio Comparativo de piedras canteras en Las Banderas y Diriamba

8.5. Explotación de la piedra cantera.....	24
8.6. Explotación a cielo abierto.....	24
8.7. Método de explotación.....	25
8.8. Según su procedencia los agregados o áridos se clasifican.....	26
8.9. Según su peso los agregados se dividen	26
8.10. Según su tamaño los agregados se clasifican.....	26
8.11. Calidad de un material.....	27
8.12. Clasificación de las propiedades de los materiales.....	27
8.12.1. Propiedades estéticas.....	27
8.12.2. Propiedades físicas.....	27
8.12.3. Propiedades térmicas.....	29
8.12.4. Propiedades acústicas.....	29
8.12.5. Características de los materiales en función de su comportamiento frente al fuego.....	30
8.12.6. Propiedades de los materiales para su construcción.....	30
8.12.7. Propiedades mecánicas.....	30
IX. USOS DE PIEDRAS CANTERAS.....	31
9.1. Usos en la construcción.....	31
9.2. Usos cosméticos.....	31
9.3. Los usos de las piedras canteras.....	31
X. METODOLGIA UTILIZADA.....	32
10.1. Metodología en el Proceso Productivo.....	32
10.2. Metodología en la Calidad del producto terminado.....	32
10.3. Metodología en Dimensiones de las Piedras Canteras.....	33
10.4. Metodología Requisitos que deben cumplirlas piedras de construcción.....	33
10.5. Metodología Determinación de piedras canteras físicas- mecánica.....	33
10.6. Metodología Control de la calidad de la producción de piedras canteras.....	37
10.7. Metodología Toma de muestra de basalto para ensayos en las empresas.....	38
10.8. Metodología para en diseño estructural y estético de las piedras canteras.....	45
10.9. Metodología en la influencia económica en las piedras canteras...	46
XI. ESTUDIO COMPARATIVOS Y CALCULOS.....	48

Seminario de Graduación: Estudio Comparativo de piedras canteras en Las Banderas y Diriamba

11.1. Análisis productivo de piedra canteras Las Banderas y Diriamba...	48
11.1.1. Formas de extracción.....	48
11.1.2. Comparación química de la piedra cruda en Las Banderas...	50
11.1.3. Comparación química del producto en Diriamba.....	50
11.2. Análisis comparativo de la calidad de la piedra cantera.....	52
11.2.1. Coeficientes de trabajo de la piedra para yacimientos.....	53
11.2.2. Características de la piedra cantera	53
11.2.3. Tabla de resultado de la piedra cantera en laboratorio.....	54
11.2.4. Diseño de muro perimetral y muro de contención con piedras canteras en la zona de Jinotepe.....	57
11.2.4.1. Diseño de un muro perimetral de piedras canteras.....	57
11.2.4.2. Diseño de un muro de retención de piedras canteras.....	61
11.3. Comparación en el radio de influencia económica de las piedras canteras de Las Banderas y Diriamba.....	66
11.3.1. Piedra más cara.....	66
11.3.2. Maquinaria dañada.....	66
XII. RESULTADO DE ESTUDIOS COMPARATIVOS DE PIEDRAS CANTERAS EN LAS BANDERAS Y DIRIAMBA.....	69
12.1. Resultado de la producción en ambas piedras.....	69
12.2. Resultado de calidad de las piedras canteras en laboratorios.....	70
12.3. Resultado en la influencia económica en ambas piedras.....	71
XIII. VENTAJAS DE LAS PIEDRAS CANTERAS.....	72
13.1. Ventajas en Las Banderas.....	74
13.2. Ventajas en Diriamba.....	74
XIV. DESVENTAJAS DE LAS PIEDRAS CANTERAS.....	74
14.1. Yacimientos con aguas.....	74
14.2. Desventajas en Las Banderas.....	75
14.3. Desventajas en Diriamba.....	75
XV. IMPACTO AMBIENTAL.....	75
XVI. CONCLUSIÓN.....	78
XVII. RECOMENDACIÓN.....	80
XVIII. TABLA DE EJECUCION.....	81
XIX. BIBLIOGRAFIA.....	82
XX. ANEXO.....	82

I. INTRODUCCION.

Como materia prima, la piedra se extrae generalmente de canteras, explotaciones mineras a cielo abierto. La cantería es uno de los oficios de más antigua tradición. La piedra es tallada por los maestros tallistas, dedicados a este oficio en el municipio de Las Banderas y Diriamba.

La piedra cantera cuenta con una producción artesanal e industrial en nuestro país, así como su calidad depende del lugar de su extracción, tipo, corte y ubicación de estos yacimientos. La influencia económica que tiene en sus municipios se caracteriza por la zona de ubicación y demanda de esta.

En el siguiente trabajo se aborda el estudio comparativo de piedras cantera en el municipio de Las Banderas departamento de Managua y el municipio de Diriamba departamento de Carazo.

II. ANTECEDENTES.

La piedra es el material que mejor se conserva y más conocido de los que sirvieron para producir las primeras herramientas, durante el paleolítico, conocidas como industria lítica, aunque hay razones para suponer que a la vez se usaron materiales de peor conservación, como la madera, el hueso o las fibras vegetales.

La piedra cantera está constituida por cenizas de origen volcánico. La formación de los yacimientos de piedra cantera se sumerge en una superficie mayor a los 600 kilómetros cuadrados en la cordillera del Pacífico principalmente en los departamentos de Managua, Masaya, Carazo, Granada y Boaco.

Existen tres tipos de canteras. El primero, y de mayor relevancia por ser la más compacta, está en la carretera Diriamba-Casares e Jinotepe- Carazo, carretera vieja a León y en La Paz Centro. El segundo tipo es el denominado Las Banderas, se explota en menor cantidad y cubre un área que se encuentra en Las Banderas, Las Maderas (Managua) y Teustepe (Boaco). Se caracteriza por ser menos densa que la anterior.

En Managua, Tipitapa y Masaya se explota el tercer tipo de cantera y su origen es el flujo de lodo depositado en ambiente terrestre. No se conoce a ciencia cierta desde cuándo comenzó a explotarse este producto para la utilización de la construcción, sin embargo esta actividad comenzó a realizarse de manera industrial a mediados de los años 1960.

III. JUSTIFICACION

El presente trabajo titulado “Estudio comparativo de piedras canteras en Las Banderas y Diriamba”, se elaborará, con el fin de optar al título de ingeniero civil, así como también que futuras generaciones puedan utilizarlo ya sea como material de consulta para información sobre estos yacimientos existentes en nuestro país.

Mediante el estudio comparativo de estas piedras canteras ubicados a La Empresa Canteras S.A, es una empresa del grupo de Inversiones Mineras, que consta de producción de piedras canteras, ubicada en el km 45 1/2 de la carretera San Benito-Boaco exactamente en la comarca Las Banderas y en el km 52 1/2 de la carretera Diriamba-Casares se encuentra ubicada la empresa Las Palmas q también consta de esta producción de piedras canteras.

Según el análisis comparativo de estas piedras en ambos lugares se observara la producción de cada una de ellas su capacidad alternativas, así como su calidad mediante pruebas realizadas a las piedras q estas extraen de su yacimiento natural y su costo mediante la capacidad de producción y extracción de ellas.

Dada la problemática existente en nuestro país las ventajas y desventaja de la utilización que tienen estas piedras en las comunidades donde se localizan así como las distancias en las q se encuentran ubicadas, el costo del traslado en donde los pobladores de la zonas obtengan algunas ventajas

IV. OBJETIVOS

Objetivo general:

- ✓ Estudio comparativo de piedras canteras en el municipio Las Banderas, Departamento de Managua y en el municipio de Diriamba departamento de Carazo.

Objetivos específicos:

- ✓ Analizar la producción general de piedras canteras en Las Banderas y Diriamba.
- ✓ Observar la calidad de la piedra cantera por medios de la realización de pruebas básicas en el Laboratorio de ingeniería civil.
- ✓ Determinar el radio de acción o influencia económica de ambas piedras canteras.

Seminario de Graduación: Estudio Comparativo de piedras canteras en
Las Banderas y Diriamba

V. CARACTERIZACION GENERAL DEL MUNICIPIO DE DIRIAMB A Y LAS BANDERAS.

Nombre del Municipio	DIRIAMB A
Nombre del Departamento	Carazo
Fecha de Fundación	11 de febrero de 1,883
Posición Geográfica	Se encuentra entre las coordenadas 11º 51' de latitud norte y 86º 12' longitud oeste.
Límites	Al norte con el municipio de San Marcos y Masatepe. Al sur con el océano pacífico. Al este con el municipio El Rosario, Santa Teresa y La Conquista. Al oeste con los municipios de Jinotepe y Dolores.
Extensión Territorial	292 kms ²
Clima y Precipitación	Posee un clima semi-húmedo, de sabana tropical; con una temperatura entre los 18° 25°c, en la época fría y 25°-37°c, en la época calurosa, siendo su temperatura promedio 25°c. Oscila entre los 1,200, 1,400 Y 1,800 mm durante el año; caracterizándose por una excelente distribución; tiene una Humedad Relativa de 78% - 60%.
Densidad Poblacional	60 hab. por km ²
Características Orográficas del Relieve	Presenta variaciones en las alturas de terrenos, sin picos Elevados
Características Hidrográficas	No presenta grandes concentraciones de Agua Superficiales, pero existen cuatro cauces naturales, donde los principales afluentes son los Ríos: El Pastor, El Cangrejero, El Ojochal, El Bosque, Tecomapa, Amayo, El Tigre, Ticuiche y Quebrada Grande.
Religión	Católica 70%, Asamblea de Dios 7%, Iglesia Misión Internacional 3%, Iglesia de Profecías 5%, Adventista 10%, Apostólicos Unidos 5%.
Altitud sobre el nivel del mar	Su altura promedio sobre el nivel del mar es de 569.10 mts.

Cuadro I: Ficha Municipal de Diriamba.
Fuente: Instituto Nicaragüense de Fomento, INIFOM

Seminario de Graduación: Estudio Comparativo de piedras canteras en Las Banderas y Diriamba

Nombre del Municipio	LAS BANDERAS
Nombre del Departamento	Managua.
Fecha de Fundación	Fundado en 1,755
Posición Geográfica	Ubicada entre las coordenadas 12 ^º 11' latitud norte y 86 ^º 05' longitud oeste. Altitud sobre el nivel del mar 50.44 metros.
Límites	Se encuentra ubicado dentro de los límites del departamento Managua, a 45 1/2 km. de la cabecera departamental.
Extensión Territorial	Extensión territorial 975.17 km ² .
Clima y Precipitación	Es seco (sabana tropical) con temperaturas promedios de 23 ^º c en la parte de la zona norte.
Densidad Poblacional	12.2 hab./km ²
Características Orográficas del Relieve	La vegetación del municipio varía según sus zonas, en la zona norte la vegetación es esencialmente de matorral bajo
Características Hidrográficas	Las riberas de los ríos Tipitapa, Malacatoya, San Antonio y de los cauces en el sector sur.
Religión	Católica 78%, Testigo de Jehová 7%, Iglesia Misión Internacional 3%, adventista 10%.
Altitud sobre el nivel del mar	Su altura promedio sobre el nivel del mar es de 669.10 mts.

Cuadro I: Ficha Municipal Las Banderas.
Fuente: Instituto Nicaragüense de Fomento, INIFOM

5.1. RESEÑA HISTORICA

Diriamba, proviene de las voces Nahuatl Xilotl y Tepetl, que quiere decir "Cerro de los vientos, poblados de chilotes".

Su origen etimológico ha tenido varias opiniones, se han atribuido varias procedencias lingüísticas, pero tomando en cuenta el cultivo de nuestros aborígenes, sobre todo de Maíz, ésta es la más acertada.

5.2. Uso Potencial del Suelo y Recursos Naturales

Predominante para el sector agropecuario, la diversidad de cultivos como Café, Cítricos, Frutales, Legumbres, Granos Básicos y Cultivos no tradicionales, como Pitahaya, Piña, se ha visto deteriorado por no existir un apropiado manejo, uso y conservación del mismo 129.20Km² son áreas para desarrollo Urbano, asociándolo al cultivo tradicionales y pastos; 24.12 Km² son buenos para el cultivo del Café y 138.68 Km² son idóneos para bosques.

5.3. HABITAT HUMANO: Diagnóstico de infraestructura y servicios

5.3.1. Infraestructura socioeconómica

5.3.1.1. Vialidad y Transporte

A nivel interno, la red de caminos es de todo tiempo comunica al municipio con el resto del departamento, existe una red caminos de 205 Km; de los cuales el 4.30% son carreteras pavimentadas, 28.4% carreteras de todo tiempo y 67.3% son caminos de estación seca. Son calles revestidas o son de tierra natural y comprende el resto de la ciudad y su periferia; actualmente se encuentra en mal estado.

5.3.1.2. Energía Eléctrica

Este servicio público está a cargo de DISSUR (empresa privada), la red está formada por 115 Km de red primaria y 99 Km de red secundaria.

5.3.1.3. Telecomunicaciones

Está administrado por ENITEL, ofreciendo servicios telefónicos de abonados, telefonía pública, telégrafos, correos, fax, correo electrónico, etc. Este servicio solo se brinda a nivel Urbano; ya que en la Zona Rural del Municipio no existe este servicio.

5.3.1.4. Agua Potable y Alcantarillado

El servicio de agua potable es suministrado por ENACAL, quien cuenta con una red instalada de 103 Km, de los cuales el 46.52% corresponden a red urbana (47.92 Km) y el 53.48% (52.08 Km) a la red rural.

Seminario de Graduación: Estudio Comparativo de piedras canteras en Las Banderas y Diriamba

La Red Urbana abastece a 5,929 hogares y la Red Rural abastece a 1,500 hogares, y en el resto de comunidades se abastecen de ríos, pozos y acueductos comunales. Para el abastecimiento de agua, se cuenta con 10 pozos, con una profundidad promedio de 1,200 y 1,700 pies de profundidad, 7 pozos abastecen propiamente del lugar, y 2 pozos abastecen a los Municipios de Dolores y El Rosario; estos pozos tienen mantenimiento continuo y según MINSA el control de calidad del agua es bueno.

5.3.1.5. Educación

Este sector está conformado en todos sus niveles, desde preescolar hasta el universitario. La educación es ofrecida tanto por el sector público (MED, INATEC), como por el sector privado, atendiendo de esta manera la creciente demanda educativa del Municipio.

5.3.1.6. Salud

El sector es atendido por: Hospital Regional, Hospital Privado, Empresa Médica Previsional, Centro de Salud Cabecera y 5 Puestos de Salud.

El centro de salud y los puestos de salud atiende a una población de 38,939 habitantes, tanto de la zona urbana como rural.

5.3.1.7. Vivienda

Según el último censo de población y vivienda, realizado por INEC en 1,995 en el municipio existen 6,043 viviendas, de las cuales 4,192 (69.36%) son urbanas y 1,851 (30.64%) son rurales. Según la población censada y el número de viviendas, existen 5.7 Hab/Viv, existiendo un déficit habitacional de 4,000 viviendas en todo el Municipio; a nivel Urbana y Rural. Existe un alto porcentaje de hacinamiento y promiscuidad; requiriéndose implementación de Programas Habitacionales.

5.4. ECONOMIA MUNICIPAL

5.4.1. Actividades Económicas

Ha estado basada, históricamente en el cultivo del café y la explotación no sostenible de recursos naturales y el despale indiscriminado que han incidido y afectado la producción del café; actualmente se está desarrollando una gran

Seminario de Graduación: Estudio Comparativo de piedras canteras en Las Banderas y Diriamba

variedad de rubros agrícolas como hortalizas, cítricos, granos básicos, musáceas entre otros, que son básicamente de autoconsumo.

5.4.2. Sector Primario

Se concentra en las actividades agrícolas, ganaderas, avicultura, pesca, selvicultura. La actividad principal es el cultivo del café, que se localiza en la zona alta del municipio; mayor de 400 ms/nm.

5.4.3. Sector Secundario

Existe carencia de industrias y/o talleres industriales. Infraestructuras económicas como la industria salinas de Huehueté, Tupilapa, la planta procesadora de alimentos balanceados NUTRIBAL; el Acopio de Miel, Hulesa, Fábrica de especies.

Existen yacimientos de Piedra Cantera, que son explotadas para consumo local: su comercialización es a nivel Interno; ya que su calidad compite con la producción de Piedra de otros lugares. A nivel urbano existen talleres de madera, carpinterías ebanistería, sastrerías, etc; cuyo producto puede comercializarse a nivel Regional.

5.4.4. Sector Terciario

Está conformada por el comercio y concentra la mayor cantidad de PEA con tendencias crecer. Se concentra en el sector urbano en donde hay mayor la mayoría son pulperías, bares, restaurantes, panaderías, talleres mecánicos, talleres de radio y televisión, farmacias, gasolinera, barberías y otros.

5.5. CARACTERÍSTICAS DEL MUNICIPIO DE TIPITAPA – COMARCA LAS BANDERAS.

5.5.1. RESEÑA HISTORICA: Los primeros pobladores del territorio fueron los Chorotegas, por su ubicación geográfica eran conocidos con los nombres de Dirianes y Nagrandanos. Los Dirianes tenían como principales poblaciones:

Seminario de Graduación: Estudio Comparativo de piedras canteras en Las Banderas y Diriamba

Jalteva, Diriomo, Niquinohomo, Jinotepe, Diriamba, Masatepe, Masaya, Nindirí, Managua, Tipitapa y Mateare.

En este territorio, los antiguos pobladores estaban sujetos a la autoridad del cacique Tipitapa, que residía en un poblado que tenía el mismo nombre. La primitiva ciudad de Tipitapa estuvo asentada en un paraje ubicado hacia el sector suroeste de la actual población. Tipitapa fue entonces una de las zonas de la antigua población de Managua. Existen dos versiones en relación al origen del nombre de Tipitapa, la primera indica que es de origen mejicano y significa: Telt, piedra; petlat, estera o petate y pan, adverbio de lugar; es decir, "Lugar de los petates de piedra".

La Comarca Las Banderas está compuesta por 12 comunidades. La comarca Empalme San Benito, se subdivide en seis comunidades. La Comarca Las Maderas cuenta con 13 comunidades

5.6.2. ECOLOGIA USO POTENCIAL DEL SUELO.

La vegetación de la zona central o noreste ha sido sustituida por cultivos anuales, el suelo es apto para cultivos de caña de azúcar, ajonjolí, sorgo y ganadería tecnificada. La zona sur los suelos son propios para el cultivo del maíz, yuca, sorgo, ajonjolí y la crianza de ganado, así como los cultivos de musáceas. Uno de los recursos naturales de importancia que sirven de uso medicinal son los baños termales de Tipitapa.

5.5.3. Hábitat humano infraestructura socioeconómica vialidad.

Las principales vías de acceso al municipio son: carretera pavimentada al Rama - Tipitapa carretera -Masaya de Tipitapa-San Francisco Libre Tipitapa - Managua y otras. La zona rural del municipio está compuesta por tres comarcas, que a la vez se subdividen en doce comunidades. De Tipitapa: La Comarca Las Banderas compuesta por 12 comunidades entre las que se destacan, Las Banderas, La Empanada, El Brasil, Colama y La Luz.

La comarca del Empalme San Benito, se subdivide en seis comunidades que son, Empalme San Benito, Quebrada Honda, Ulises Tapia Roa, Los Roques, Los Novios y San Benito Agrícola.

La Comarca Las Maderas cuenta con las siguientes comunidades, Las Maderas, Mesas de Acicaya, Cuesta del Coyol, Mesas de la Flor, Cerro Pando, La Pita, Las Lajas, El Madroño, La Palma, San Blas, El Naranjo, Cacalotepe y Las Avellanas.

5.5.4. POBLACIÓN.

La población total del municipio al 2000 es de 108, 457 habitantes, tomando como base la proyección del censo nacional de población y vivienda del 95.

Población 108,457 habitante.

Población urbana: 91,632 habitantes Población rural : 16,825 habitantes

5.5.5. HABITAT HUMANO: Diagnóstico de infraestructura y servicios

5.5.5.1. Infraestructura socioeconómica

5.5.5.1.1. Energía Eléctrica

El municipio cuenta con el servicio público de energía domiciliar con la administración a cargo de la Empresa Nicaragüense de Electricidad (ENEL).

El servicio de energía domiciliar se presta en 4,516 viviendas del municipio con una cobertura del 32%, el servicio existe principalmente en los sectores urbanos del municipio y en las cabeceras comarcales. Con relación al servicio de alumbrado público existe principalmente en el casco urbano, en la mayoría de las comunidades no existe este servicio.

5.5.5.1.2. Tradición y cultura: El municipio celebra sus fiestas patronales en honor al santo patrono "Esquipulas" o el Cristo Negro, del 6 al 30 de Enero de cada año. Estas festividades se realizan en el antiguo templo parroquial del municipio, la fiesta tiene duración de varios días con la afluencia de promesantes locales y romerías de otros lugares.

5.5.5.1.3. Uso potencial del suelo:

La vegetación del municipio varía según sus zonas, en la zona norte la vegetación es esencialmente de matorral bajo. El uso potencial del suelo es para ganadería de carácter extensivo y de cultivos de pastos para la protección de los suelos y árboles con fines energéticos.

La vegetación de la zona central o noreste ha sido sustituida por cultivos anuales, el suelo es apto para cultivos de caña de azúcar, ajonjolí, sorgo y ganadería tecnificada.

La zona sur conserva la mayor parte de la vegetación del municipio, predominan árboles perennes y arbustos, los suelos son propios para el cultivo del maíz, yuca, sorgo, ajonjolí y la crianza de ganado, así como los cultivos de musáceas.

En el municipio se abastece de forma sistemática al sector urbano de la cabecera municipal y las cabeceras comarcales; se cuenta con 7,354 conexiones domiciliarias con una cobertura del 51.6% .

En Tipitapa se brinda este servicio a través de 17 pozos, cuatro puestos públicos y 268 mini acueductos. Sin embargo el municipio no cuenta con un sistema de acueductos que permita cubrir la demanda de forma eficiente.

En el municipio existen seis acueductos distribuidos en la parte urbana del mismo y cinco acueductos en las comunidades de Las Banderas, Las Maderas, Empalme San Benito, Zambrano y Barrio San Luis. A nivel municipal la población que no tiene acceso al servicio de agua potable, utiliza pozos caseros; en el sector urbano existen 6,000 y en la zona rural 1,000 pozos caseros.

Las principales vías de acceso al municipio son: La carretera panamericana, la carretera pavimentada al Rama, carretera TIPITAPA-Masaya, la carretera de TIPITAPA al municipio de San Francisco Libre, TIPITAPA - Managua y otras.

5.5.6. RIESGO Y VULNERABILIDAD:

5.5.6.1. Inundaciones:

En el Reporte de Amenazas se han identificado los sitios afectados por inundaciones, que se pueden agrupar en diferentes áreas problemáticas: la costa del lago, las riberas de los ríos Tipitapa, Malacatoya, San Antonio y de los cauces en el sector sur.

Las inundaciones por crecida del lago Xolotlán, en toda la zona costera hasta la cota de 42 metros, realmente afectan una parte del casco urbano de Tipitapa, e impiden un crecimiento seguro en las cercanías de la Carretera Panamericana.

5.6.6.2. Amenaza Sísmica:

En el municipio la amenaza sísmica se considera elevada, ya que Tipitapa se ubica en la región de más alta sismicidad del país. Según los modelos de aceleración máxima del suelo esperado en 50, 100 y 500 años, las amenazas se concentran mayormente en el sector sur del municipio.

5.5.6.2. Amenaza Volcánica:

Los escenarios de riesgo volcánico para el municipio, señalan la afectación por actividad del volcán Masaya, derivada de eventos explosivos y flujos piroclásticos, registrados en el pasado geológico y con baja probabilidad de repetirse a corto plazo. Eventos de este tipo afectarían toda la región y generarían la necesidad de evacuaciones masivas, las cuales estarían marcadas por la presencia de vías de comunicación con fuertes vulnerabilidades estructurales.

MARCO TEORICO

VI. FUNDAMENTOS DE PIEDRAS CANTERAS.

Nombre de la roca, mineral o piedra	Cantera
Tipo básico	Ígnea
Grupo	Silicatos
Sistema Cristalino / Estructura	Estructura heterogénea
Composición química	Sílice, óxido de hierro, carbonatos, cuarzo
Formación u origen	Su formación es generada por un tipo de erupción volcánica muy enérgica y violenta que expulsa el material hasta lugares muy lejanos a través del aire.
Dureza	4
Textura	Porfídica
Densidad	2.4gr/cm ³
Color	La encontramos del color más oscuro al más claro. (Del vino rosado a un beige)
Brillo	Es opaco
Propiedades	No brilla, alta porosidad y gran variedad de tonos
Usos	Para construir cimientos, artículos de tipo ornamental (columnas, fuentes, adoquines, esculturas, etc.); principalmente de tipo residencial.

6.1. Definición.

La palabra piedra (del griego πέτρα, "piedra") se usa en el lenguaje común y también en cantería, arquitectura e ingeniería para hacer referencia a cualquier material de origen. Bajo el nombre de Piedra Natural cabría toda roca que pueda obtenerse en bloques o piezas de cierto tamaño que permitan su utilización o comercialización, y por tanto sus propiedades constitutivas permanecen constantes en sus etapas de transformación. Cuando la piedra se usa, mediante simple corte, en la edificación, se denomina roca de construcción. También recibe el nombre de piedra sillar.

Estos yacimientos naturales (piedras canteras), son cenizas o lavas volcánicas arrojadas durante la erupción de los volcanes y con el tiempo se fueron sedimentando en capas que fueron consolidadas por la presión que existía de las capas que estaban sobre ellas y por las altas temperaturas. La textura de la piedra cantera es áspera, y sus granos están ligados por alguna sal mineral. Todos los estratos que hay en Nicaragua se encuentran en la zona del pacífico, compuesta por la cordillera de los Marribios, ya que son zonas volcánicas.

6.2. Se pueden distinguir los siguientes tipos de piedras:

6.2.1. Sillares. Piedras que se sacan de la cantera, labradas con paramentos planos y a escuadra unos con otros, utilizándose en los muros de fábrica de piedra según distintos aparejos. La cara del sillar que queda en un plano horizontal se denomina lecho, las que quedan en un plano vertical soga, la de mayor dimensión, y tizón, la de menor tamaño.

6.2.2. Sillarejo. La piedra de menor tamaño que los sillares, procedentes también de cantera y labrada así mismo con paramentos planos y a escuadra. El término de sillarejo se aplica principalmente a las piedras que, a diferencia de los

sillares, pueden manejarse con una sola mano. Sin embargo, es también frecuente denominar sillarejo, con independencia de su tamaño, a las piedras labradas con paramentos planos y a escuadra, pero utilizadas en fábricas de piedra aunque no tengan toda la misma dimensión.

6.2.3. Piedra de mampostería. Toda piedra de cantera informe que no puede escuadrarse y se gasta en las fábricas con puchada de mezcla y a rebote de porrillo. También se llama piedra de mampostería a otra que no es de cantera y se saca de los ríos y se halla en la superficie de la tierra.

VII. TIPOS DE ROCAS

Desde un punto de vista geológico, una roca es un material conformado naturalmente por un agregado mineral. Las rocas, genéticamente, se clasifican en tres grandes grupos: ígneas, metamórficas y sedimentarias.

7.1. Rocas ígneas

Estas rocas se generan por consolidación de magmas del interior de la Tierra. Si el enfriamiento es rápido, en zonas superficiales, se trata de rocas volcánicas, mientras que si es más lento, en el interior o zonas profundas de la corteza, las rocas son plutónicas. De entre las rocas *plutónicas* las más conocidas son las de la familia de las plutónicas.

7.2. Rocas metamórficas

Se originan por transformación de otras rocas en estado sólido, debido a la elevación de la temperatura y/o presión, con cristalización de nuevos minerales y adquisición de nuevas texturas y estructuras. Las pizarras provienen de rocas sedimentarias, fundamentalmente arcillosas, sometidas a altas presiones. Se caracterizan por su tamaño de grano muy fino y colores oscuros, así como por

poseer una intensa orientación planar, denominada foliación o esquistosidad, que está determinada por la disposición de sus minerales laminares (filosilicatos). Esta, posibilita el lajado en placas muy finas, impermeables y resistentes a la flexión.

7.3. Rocas sedimentarias

Son rocas que se forman en la superficie terrestre, por acúmulo de materiales de distintas procedencias. Suelen constituir depósitos estratificados, en capas superpuestas. En minería, en general, se entiende por yacimiento al cuerpo geológico que presenta cierto interés, y que en una determinada coyuntura es rentable su explotación. En primer lugar hay que saber exactamente qué es lo que se desea buscar y a continuación centrarse en las zonas geológicamente favorables.

VIII. LA OBTENCIÓN DE LA PIEDRA NATURAL

Las etapas por las que pasa una roca, desde el yacimiento en que se encuentra en la Naturaleza, hasta que se puede contemplar en una construcción, constituyen todo un proceso productivo que, en esencia, abarca las fases de extracción en cantera, corte y dimensionado de piezas y labra o terminación superficial, a las que se podría añadir la comercialización y colocación.

Previamente se deberá haber descubierto e investigado el yacimiento objeto de la atención minera. Previamente al inicio de la explotación se deben conocer las características del yacimiento así como las del material a extraer, requisitos necesarios para poder planificar la cantera. En este sector minero la investigación geológico minera varía en algunos puntos respecto de la de otros recursos mineros, al no ser muchas veces el principal problema las reservas o la composición química del material rocoso.

8.1. Factores en piedras canteras.

Sin embargo son determinantes otros factores, que son como la cantidad de inhomogeneidades (los enclaves o gabarros, en forma de manchas oscuras o

bandas y venas de distinta tonalidad en los granitos; los cantos, nódulos arcillosos o costras, en las areniscas; o las oquedades y arcillas en las calizas y mármoles); las discontinuidades (pequeñas fallas, diaclasas, cambios de textura o color, presencia de diques, etc.); las lineaciones o varias esquistosidades en el caso de las pizarras; la cohesión del material, su aspecto, etc.

Todos esos factores así como la ubicación del yacimiento (ya sea en una ladera de montaña, en zona llana o subterránea), recubrimientos, potencia de las capas, maquinaria que se puede emplear, etc. son fundamentales para definir el tipo de cantera y su rendimiento. Otros rasgos, como las orientaciones minerales, estratificación o esquistosidad, nos marcarán las direcciones de corte (en lenguaje de los canteros la mano buena, tronco, ley o hebra).

8.2. La Transformación.

En la práctica totalidad de las empresas que extraen la piedra en la cantera venden el material ya listo para ser empleado por quien lo vaya a colocar en su definitivo emplazamiento, e incluso en ciertos casos, hasta lo colocan. Algún material rocoso no necesita ninguna transformación, pero la gran mayoría sí precisa una cierta elaboración que es realizada por la misma empresa explotadora. Esta empresa dispone así de la cantera e instalaciones con la maquinaria, y en su caso canteros, capaces de extraer, cortar y tratar la roca, para llegar a la obtención de sus productos comerciales.

8.3. Hidratación.

Esta etapa se realiza una vez picada la piedra de cal viva, la cual es hidratada mediante el uso de un microprocesador electrónico de control, se separa, se muele y se envasa.

8.4. Los Procesos.

El proceso de retrabajo de los bloques de piedra provenientes de la cantera puede hacerse en aserraderos o en talleres. La actual tecnología de elaboración y

Seminario de Graduación: Estudio Comparativo de piedras canteras en Las Banderas y Diriamba

transformación permite la fabricación de una gran gama de productos capaz de atender cualquier exigencia del mercado. En los aserraderos generalmente se utilizan telares multilama, de muchos flejes (hasta 80-100), que, mediante un movimiento de vaivén, logran atravesar el bloque y convertirlo en un conjunto de tablas. En realidad, el corte se lleva a cabo mediante las pastillas diamantadas que poseen los flejes o, si carecen de éstas, con la ayuda de abrasivos incorporados al proceso (granalla de acero), a lo que se une un movimiento recto y horizontal o una rotación excéntrica (proporcionada por una biela). Los de granalla se utilizan para serrar granitos, mientras que para otras rocas se destinan los de diamante.

Los telares de flejes diamantados verticales son escasos. Todo el conjunto va refrigerado con agua, que además elimina las finas partículas producidas en la acción de serrado.

Las tablas, generalmente de 2-3 cm de grosor, a continuación o son comercializadas sin otro tratamiento superficial, o, lo más usual, son sometidas a otro acabado más elaborado, ya sea el pulido, abujardado, flameado, apomazado, arenado o envejecido.

La operación de pulido permite obtener una superficie lisa y brillante, resistente a agresiones externas, utilizando sucesivamente diferentes muelas abrasivas de granos progresivamente más finos, instaladas en brazos con movimientos de rotación y traslación. Con el apomazado no se llega a conseguir brillo, quedando la superficie mate.

Para lograr el abujardado se golpea la superficie rocosa repetidamente con un martillo con cabeza de dientes piramidales. El flameado consiste en aplicar una llama a alta temperatura que confiere a la roca un aspecto rugoso y aumenta la estabilidad de cara a la alteración química atmosférica. Con posterioridad las tablas son cortadas a medida en diferentes piezas, con maquinaria de corte de disco con pastillas diamantadas. Puede tratarse de un solo disco o varios paralelos separados de acuerdo con la anchura que se quiera dar a las piezas.

Seminario de Graduación: Estudio Comparativo de piedras canteras en Las Banderas y Diriamba

De todas formas, gran parte de las tablas van a parar a las marmolerías, donde se les da forma (con precisa maquinaria de corte que incluye incluso el chorro de agua a altísima presión) y se rematan los cantos. Estos mismos profesionales suelen ocuparse de la colocación.

En los talleres de cantería, el desarrollo en los últimos años de moderna tecnología en este campo ha permitido la existencia de maquinaria de corte cada vez más capaz, rápida y precisa. Así, tenemos los discos-puente guiados Telar multifleje para la obtención de tablas de un bloque dimensionado Corte de una tabla pulida en piezas menores. Taller de arenisca. Quintanar de la Sierra, Burgos por láser y de diámetros de disco de hasta 3 m que van cortando los bloques pétreos en base a sucesivas pasadas que desgastan el material a medida que éste asciende gracias a un sistema hidráulico.

Los corta bloques son capaces de cortar la pieza en sentido vertical y horizontal, constando de dos discos, uno en cada sentido, o uno solo que puede girar lo suficiente para dar estos cortes.

También se utilizan corta bloques de hilo diamantado, que generalmente cortan en horizontal, aunque los más sofisticados lo hacen en cualquier sentido y orientación; y en menor medida, cortadoras de un disco de gran diámetro y/o multidisco.

Al igual que ocurre en los aserraderos, las tablas o piezas cortadas, a continuación, pueden pasar a ser elaboradas superficialmente. Los productos realizados suelen ser: tablas, placas, losas, bordillos, baldosas, adoquines, mampostería, bancos, columnas, balcones, cornisas, dinteles, sillares, arcos, esquinas, molduras, balaustradas, capiteles, escudos, chimeneas, etc. En los talleres de transformación de pizarras el método de trabajo difiere en gran medida. En primer lugar se procede al corte de los ranchones, mediante disco de corte, en bloques más pequeños que volverán a serrarse transversalmente en los tamaños previstos para el exfoliado (tochos). En muchas naves de serrado se cuenta con sierras en L, que tienen discos perpendiculares que efectúan los dos cortes. El exfoliado, manual, determina el grosor de la placa, definido por la calidad de la

piedra, usos de destino y exigencias del mercado, y la predispone para el corte biselado de los distintos formatos.

El corte o troquelado se realiza con cizallas automáticas (tipo noria) o de accionamiento neumático o manual, que consiguen el tamaño, forma y biseles que definen la geometría final de la placa. En ocasiones también se perforan los agujeros necesarios para la colocación. Antes del paletizado se efectúa una selección manual, control de calidad necesario antes de la expedición del material.

8.5. Explotación de la Piedra Cantera:

Antes de iniciar la explotación de una cantera hay que realizar sondeos exploratorios para asegurarse no solo la calidad del material, sino que también que el volumen existente permita su explotación durante años. En Nicaragua se usa la explotación a cielo abierto.

Cuando los yacimientos se encuentran a poca profundidad de la superficie, la explotación se hace a cielo abierto y subterráneo cuando están profundas.

8.6. Explotación a Cielo Abierto: Este procedimiento es el generalmente empleado para la extracción de las piedras utilizadas en construcción. En materiales de construcción la cantera a cielo abierto para poder ser explotada tiene que pasar por dos etapas que son:

- **Desbroce:** La capa superficial o cubierta de cantera se encuentra alterada por los agentes atmosféricos, no siendo tan compacta o de distintas naturaleza, como las profundas. Por lo que el desbroce consiste en remover, quitar o limpiar lo que se encuentra sobre el yacimiento o manto explotable. Esta operación previa se hace a mano con picos y palas, si es de pequeño espesor o la explotación no ha de ser muy grande, en caso contrario se utilizan métodos mecánicos (excavadoras).
- **Arranque:** Varía el método según sea la dureza y cohesión de las rocas, generalmente se utilizan en rocas sedimentarias si las rocas son muy duras

se utilizan palancas, cuñas y explosivos, si la roca es grietada se utiliza únicamente palanca.

8.7. Método de Explotación.

- **Por la Parte Superior:** Cuando se hace de arriba hacia abajo penetrando en la ladera en forma escalonada, de 5 a 10 de altura y anchura suficiente para poder realizar el desgaste previo de los bloques, con el objeto de no transportar piedra inútil reduciéndose los gastos. Estas plataformas se hacen accesibles por los lados para sacar los bloques.
- **Por la Parte Inferior:** Este se realiza cuando la roca se encuentra ya separada por grietas perpendiculares y paralelas al frente de cantera.
- **Socavación:** Este procedimiento solo es aplicable a las canteras de rocas estratificadas y separadas por lechos de naturaleza blanda.
- **De Chimenea y Galería:** Raramente empleado y consiste en practicar un pozo vertical que se pone en comunicación con el exterior mediante una galería.
- **Explotación Subterránea:** Esta explotación apenas se utiliza en la extracción de la piedra cantera, porque constituye un trabajo de minería, por necesitarse los medios auxiliares de elevación, entibación, ventilación, achique de agua etc.
- **Agregados:** El término agregado se refiere a material natural o artificial que ha sido mezclado con cemento y agua para proveer relleno en el concreto. Dado que tres cuartas partes del concreto son ocupados por el agregado, no es sorprendente que su calidad sea de gran importancia.

Dado que el agregado es más barato que el cemento debe ser incorporado en la mezcla en la mayor proporción posible. Pero, la economía no es la única razón para emplear agregados, las características de los agregados tienen gran influencia en las propiedades y costos del concreto, por lo que usar agregados tiene ventajas técnicas; mayor estabilidad de volumen y durabilidad del concreto.

“El agregado debe estar constituido por partículas limpias, duras, resistentes y durables, que desarrollen buena adherencia con la pasta de cemento, libres de recubrimientos de arcilla y de impurezas que interfieran el desarrollo de resistencia del cemento”. Hay que tomar en cuenta que en nuestro país no se cumplen con las normas al 100% por lo que hay muy poca supervisión por parte las instituciones nacionales.

8.8. Según su procedencia los agregados o áridos se clasifican en:

Agregados Naturales: Se encuentran en la naturaleza y proceden de la disgregación de las rocas.

Agregados Artificiales: Son los que se obtienen por procedimientos mecánicos o sea por trituración.

8.9. Según su peso los agregados se dividen en:

Agregado de peso normal.

Agregado ligero.

8.10. Según su tamaño los agregados se clasifican en:

Agregado fino (arena)

Agregado grueso (grava)

Gravas, es mayor de 5mm de y todo el material es retenido en el tamiz. Pero no toda la piedra es apta para la construcción y es conveniente que antes de elegirla se realice un ensayo previo que nos dará a conocer si resiste bien a la intemperie y no es heladiza, reconociéndose prácticamente estos extremos si ha aguantado bien el aire libre, uno o dos inviernos. Tampoco deben emplearse piedras que estén aglomeradas con óxidos de magnesio o hierro, ya que no resistirían al aire. Los esquisitos pizarrosos y piedras que al golpe se parten en lascas, no deben emplearse, pues son piedras en que la humedad puede penetrar fácilmente. En cuanto a las piedras que absorben agua o tienden a disgregarse por las heladas, deben desecharse por completo. Una excelente piedra de construcción, es aquella que no tiene grietas ni oquedades ni en cuya rugosa superficie se adhiere mejor el

material de agarre, cosa que no ocurre con las superficies lisas, que siempre estarán expuestas al deslizamiento.

8.11. Calidad de un material: Conjunto de propiedades que sean óptimas o deseables frente a la acción exterior que consideremos.

8.12. Clasificación de las propiedades de los materiales:

8.12.1. Propiedades estéticas: Afecta a un conjunto de propiedades como el tamaño de grano en superficie, el color, la homogeneidad, etcétera.

8.12.2. Propiedades físicas:

-Cohesión: Fuerza que ocasiona la unión entre las partículas del material, está relacionada con las fuerzas atómicas.

-Huecos accesibles: si consideramos una membrana alrededor del material tendremos unos huecos accesibles a través de los cuales el viento y el agua pueden entrar.

-Huecos inaccesibles: no pueden llegar los fluidos.

-Porosidad: Relación entre el volumen de poros y el volumen total.

-Oquedad: Tamaño total de los huecos entre el volumen del conjunto.

-Compacidad: Complementaria de la porosidad.

-Absorción: Porcentaje de agua absorbida expresada en tanto por 100 del peso de la materia seca; depende de la porosidad y de las condiciones, ya que no todos los poros son accesibles. La absorción máxima se obtiene en laboratorio mediante ebullición o haciendo el vacío.

-Coeficiente de saturación: Es el volumen absorbido en condiciones normales dividido por el volumen absorbido en condiciones de laboratorio. Influye en el comportamiento del material frente a agresiones químicas y agentes exteriores sobre todo en materiales granulares.

-Permeabilidad: Facilidad que tiene un material para ser atravesado por un fluido cuando actúa una presión diferencial a ambos lados del material, es importante en obras hidráulicas.

-Índice de poros: Proporción entre el volumen total de poros y el volumen total de material.

-Capilaridad: es la mayor o menor facilidad que tiene un líquido de ascender o disminuir a lo largo de un poro accesible. Las condiciones geométricas de los poros influyen en la capilaridad de un diámetro determinado y no sufren ensanchamientos bruscos.

-Helacidad: Es la mayor o menor resistencia del material a la fragmentación en presencia de hielo en su interior, el agua al congelarse aumenta el volumen de agua un 7 por ciento esto genera unas presiones que pueden producir la rotura del material que la contiene. La helacidad está relacionada con la absorción y disposición de los poros, ya que si están en el superior del material el volumen aumenta hacia el exterior y no influye la helada.

-Solubilidad: Determina el comportamiento de los materiales de construcción, como la cantidad máxima de soluto (material) que puede existir en un volumen dado de disolvente en unas condiciones determinadas de temperatura.

-Finura: Es importante en los conglomerantes. Se refiere al mayor o menor grado de fragmentación del material. Antiguamente se medía mediante el tanto por ciento en peso que quedaba en unos tamices, hoy se utiliza el concepto de

superficie específica que es el área de la superficie correspondiente con la unidad de masa del material.

8.12.3. Propiedades térmicas:

-Conductividad térmica: Es la mayor o menor facilidad para dejar pasar el calor del material que consideremos. En función del comportamiento de los materiales tendremos metales como buenos conductores; hormigón, ladrillo, vidrio como intermedios y corcho, piedra pómez como malos.

-Dilatación: Modificación de dimensiones del material como consecuencia de variaciones de temperatura. Se define a través de un coeficiente de dilatación. Esta dilatación puede ser lineal, superficial, de volumen, etcétera. El coeficiente de dilatación también depende de la temperatura y se puede considerar constante.

-Conductividad eléctrica: Es la mayor o menor facilidad que presenta el material al ser atravesado por electricidad, se mide por la resistividad. La resistividad es inversa a la conductividad, los metales son buenos conductores, el diamante y el silicio son semiconductores; en los malos conductores o aislantes no tiene porqué pasar nunca la electricidad.

8.12.4. Propiedades acústicas:

-Pérdidas de transmisión: Es la mayor o menor facilidad que presenta el material para dejar atravesar el sonido. La dificultad que opone el material va a ser mayor cuanto mayor sea la compacidad. El coeficiente de reducción de ruidos tiene que ver con la superficie del material, cuanto más poroso sea el material mayor absorción de ruidos habrá.

-Viscosidad: Resistencia que tienen los líquidos a fluir a través de una superficie. Es la mayor o menor facilidad que tiene un líquido a las tensiones de contacto. La

unidad es el Poisse aunque se usa el Centapoisse que equivale a la viscosidad del agua a 20 °C en el sistema C.G.S.

8.12.5. Características de los materiales en función de su comportamiento frente al fuego:

-Incombustibles: No se inflaman ni se descomponen a altas temperaturas.

-Autoestinguibles: Se inflaman con dificultad y se caracterizan porque cuando acercamos una llama arden y cuando la separamos dejan de arder.

-Combustibles: Sometidos a altas temperaturas arden y cuando retiramos la llama el proceso de descomposición continua.

-Inflamables: Son combustibles, la velocidad de propagación de la llama es muy rápida a lo largo de su masa.

8.12.6. Propiedades de los materiales para su construcción:

Es el comportamiento de los materiales frente acciones o esfuerzos exteriores de tipo físico. Depende de la constitución del material (átomos, moléculas), de la estructura en la que ha solidificado (cristalina, amorfa), de las características químicas del material y del ambiente que le rodea, de la historia del material (esfuerzos y deformaciones producidos en el pasado) y de los esfuerzos y deformaciones que sufre actualmente.

8.12.7. Propiedades mecánicas:

-Resistencia a rotura (*tracción, compresión*): La resistencia a rotura de un material es la oposición que presenta el material a ser roto por la acción de esfuerzos mecánicos exteriores.

IX. Usos de piedras canteras.

Se usa como un abrasivo, especialmente en limpiacristales, gomas de borrar, cosméticos exfoliantes, y la producción de jeans gastados. Se utiliza a menudo en los salones de belleza durante el proceso de pedicura para quitar el exceso de piel de la parte inferior del pie, así también como las durezas. Molida, se añade a algunos dentífricos y para la limpieza de manos (como el jabón lava), como un leve abrasivo.

9.1. Los usos de las piedras canteras:

La piedra natural, bien trabajada y colocada es un material único en base a sus cualidades y posibilidades creativas, por lo que se va utilizando cada vez más, ya que los arquitectos y urbanistas sacan un gran partido de ella.

La amplia oferta castellano-leonesa de rocas ornamentales transformadas en piezas de variadas dimensiones, espesores y acabados, cubre las necesidades de usos en el sector de la construcción, como cerramientos en sistemas constructivos en obras verticales y horizontales en el ámbito civil, tanto de fachadas e interiores de nuevas edificaciones, rehabilitaciones o decoraciones de locales, como de amueblamiento urbano.

9.2. Usos cosméticos

Se utiliza para eliminar durezas sobre las plantas de los pies y codos, pero no es un elemento que se pueda utilizar en el resto del cuerpo ya que puede lastimar e irritar. Se recomienda utilizarla cada 7 o 10 días y así mejorar el estado de la piel. Se usa con la piel mojada y, si es posible, tras haber sumergido un rato la zona en tratamiento, para que así la piel esté más blanda. Después de su uso es conveniente usar una crema hidratante.

9.3. Usos en la construcción.

Triturada se puede utilizar para la fabricación de morteros u hormigones de áridos ligeros, destinados a mejorar las condiciones térmicas y acústicas. Debido a su

alta dureza se utiliza frecuentemente como abrasivo en los tratamientos superficiales de las rocas; apomazado. También se usa comúnmente para la construcción de casas, muro perimetral, muro de retención y terracería aquí en Nicaragua principalmente en la zona de obtención.

X. METODOLOGIA UTILIZADA.

10.1. Metodología en el Proceso Productivo.

La piedra caliza previamente picada entre 2 y 3 pulgadas aproximadamente, se somete a un proceso de quemado en dos hornos verticales de 45 toneladas cada uno, cuyos gases de la combustión y de la disociación de los carbonatos son extraídos por ventiladores de tipo inducido.

La piedra caliza de tamaño aproximado de 6 pulgadas, es sometida a un proceso de quemado en 10 hornos romanos, permitiendo una producción diaria entre 20 y 50 toneladas, logrando un total aproximado diario con los hornos verticales y romanos entre 110 y 130 toneladas diarias.

La empresa actualmente está en proceso de la construcción de dos hornos verticales con capacidad para 12 toneladas cada uno, lo cual va permitir a corto plazo incrementar la producción de cal viva en 24 toneladas diarias.

10.2. Metodología en la Calidad del Producto Terminado.

En ambas empresas en el área de producción, maneja los controles normales del proceso productivo, y además cuenta con los servicios de un laboratorio propio, en el cual se determinan mediante análisis físico - químicos la calidad de la materia prima hasta el producto final.

1. De origen Calcita: posee más del 70 % de Oxido de Calcio (CaO).
2. De origen Dolomita: posee 50% de Oxido de Calcio (CaO) y 35% de Oxido de Magnesio (MgO).

10.3. Metodología en Dimensiones de las Piedras Canteras.

Piedra de vara = 20cm*20*40

Piedra de terciá = 40*40*40

Piedra de cuarta= 20*40*40

Piedra de León = 20*40*60 (la más utilizada)

La utilización general que se le da es en cimientos, mampostería, muros de contención.

Piedra Cantera

Diriamba. Tecnificada.

Las Banderas-Tipitapa-Managua. Tecnificada y Artesanal.

10.4. Metodología en Requisitos que deben cumplir las piedras de construcción:

- Que sean homogéneas, compactas y de grano uniforme.
- Que carezcan de grietas y de restos orgánicos.
- Que tengan resistencia a las cargas que deban ser sometidas.
- Que no sufran alteraciones (ocasionadas por los agentes atmosféricos).
- Que no sea absorbente ni permeable en proporción mayor del 4 -5% de su volumen.
- Que se adhiera fácilmente a los morteros.

10.5. Metodología para la Determinación de las propiedades físicas-mecánicas de las piedras canteras en Las Banderas y Diriamba.

A. Gravedad específica aparente

B. Absorción

C. Resistencia a la Compresión

Propósito: El presente instructivo presenta los métodos de ensayo de las principales características de las piedras canteras.

a) Gravedad Específica Aparente

b) Absorción

c) Resistencia a la Compresión simple en estado Seco y Húmedo

A. ABSORCIÓN Y GRAVEDAD ESPECÍFICA APARENTE DE LA PIEDRA NATURAL DE CONSTRUCCIÓN.

ESPECIFICACIÓN ASTM C 97 – 47

ENSAYE DE ABSORCIÓN

EQUIPO: Hornos, balanzas de 0.02 grs. de precisión, recipiente con agua destilada o filtrada.

ESPECIMENES: Se puede emplear probetas provenientes de las mismas muestras ocupadas en la determinación de la resistencia a la compresión.

Se les dará formas de prisma regulares, preferiblemente cubos o paralelepípedos, con una dimensión mínima de cinco centímetros. En la preparación de especímenes se deben usar sierras o elementos desbastadores no percusivos.

Según las normas deben hacerse por lo menos tres determinaciones para cada tipo de condición.

PROCEDIMIENTO:

1. Obtener las probetas de ensayo según descripción del acápite anterior.
2. Secar las probetas en un horno ventilado por 24 hrs., a una temperatura de 105 ± 110 grados centígrados.
3. Inmediatamente después de sacar las probetas del horno deberán enfriarse a la temperatura ambiente durante 30 minutos.
4. Pesar las probetas en una balanza de 0.02 gr., de precisión, obteniendo el peso (A) de la muestra seca.
5. Sumergir las probetas en agua destilada o filtrada, a una temperatura de 20 ± 5 grados centígrados, durante 48 horas, a fin de conseguir la saturación de ellas.
6. AL final del período anterior, se deberán sacar las muestras, de una, en una, secándolas con cuidado (eliminar película agua superficial), hasta dejarlas saturadas y superficialmente secas.
7. Pesar las muestras saturadas y superficialmente secas con la misma precisión indicada en inciso 4, obteniendo el peso (B).

CALCULO: El por ciento de agua absorbida se obtiene usando la expresión:

$$\text{Absorción (\%)} = \frac{B - A}{A} \times 100$$

Dónde:

A = Peso seco de la probeta.

B = Peso saturado y superficialmente seco.

B. ENSAYE DE GRAVEDAD ESPECÍFICA APARENTE

MATERIAL Y EQUIPO:

- Probetas cúbicas aserradas con dimensiones de 5 centímetros de arista
- Cesta de alambre.
- Balanza, con sensibilidad de 0.1 gr.
- Reservorio con agua.
- Horno.

PROCEDIMIENTO:

- Suspender la cesta de alambre del brazo de la balanza y sumergir aquella en el depósito de agua destilada o filtrada.
- Anotar el peso sumergido en agua de la cesta vacía (peso D).
- Colocar las probetas saturadas, en las condiciones mencionadas en la prueba de absorción (saturada y superficialmente seca), en la cesta suspendida de la balanza dentro del recipiente de agua destilada o filtrada, a 20 + 5 grados centígrados, anotando el peso sumergido de la cesta con la probeta (peso E), con la misma precisión del ensayo de absorción.
- Retirar la probeta de la cesta y depositarla en el horno hasta obtener peso constante.
- Retirar la probeta del horno, dejarla enfriar a temperatura ambiente, y determinar el peso seco (peso A).

CALCULO: Por definición, la gravedad específica aparente se define como:

$$S_m = \frac{W}{m}$$

W

Donde:

$$m = \text{Peso específico aparente} = \frac{\text{Peso Seco}}{S_m}$$

Seminario de Graduación: Estudio Comparativo de piedras canteras en Las Banderas y Diriamba

Volumen aparente

W = Peso específico del agua

Se nota que la incógnita principal sería la determinación del volumen aparente el cual se hace por medio de la aplicación del principio de Arquímedes.

Sí tenemos que;

A = Peso seco de la probeta

B = Peso en el aire de la probeta en la condición SSS.

C = Peso sumergido de la probeta saturada

D = Peso sumergido de la cesta vacía

E = Peso sumergido de cesta más probeta.

NOTA:

En el momento de la ejecución de la prueba se anotan los pesos A , B , D y E , determinándose C por la diferencia de $C = E - D$.

Determinación del volumen aparente (V_a), para el equilibrio del cuerpo sumergido, se debe cumplir la siguiente condición:

Peso en el agua + empuje = peso en el aire.

1. Medir la dimensión de la sección transversal de la probeta.
2. Colocar la probeta de ensaye lo más centrado posible entre los platos de la máquina. Con el objetivo de distribuir la carga aplicada uniformemente se coloca en la parte superior del espécimen las placas de carga, entre las placas de carga se coloca un balón de acero.
3. Aplicar una pequeña carga inicial a la máquina, de modo que los platos de carga puedan ser ligeramente rotados a fin de asegurar un mejor contacto entre estos últimos y las caras cargantes.
4. Aplicar la carga lentamente a velocidad uniforme hasta que la probeta falle.
5. Anotar la carga de ruptura indicada en el manómetro de la máquina a compresión.

CALCULO: El cálculo se efectúa a base de la relación siguiente:

Dónde: $C = W/A$

C = Resistencia a la compresión en libras por pulgada cuadrada o kilogramos por centímetros cuadrados.

W = Carga total de falla, en libras o kilogramos.

A = Área de la superficie cargante, en centímetros o pulgadas cuadradas.

10.6. Metodología para el Control de calidad de la producción de piedras canteras.

El contratista encargado del suministro de balasto está obligado, además de efectuar los suministros en el plazo señalado y con las cantidades convenidas, a garantizar que los productos cumplen las prescripciones establecidas en el apartado 2 del presente Pliego. A tales efectos el Contratista deberá controlar los aspectos siguientes:

- a) Localización de la roca originaria de la piedra partida.
- b) Correcto proceso de fabricación y calidad del balasto.
- c) Adecuado almacenamiento de los productos terminados.
- d) Transporte hasta el punto de carga.
- e) Carga del balasto, ya sea en camiones o en vagones.

➤ Estos ensayos son los siguientes:

-Determinación de la curva granulométrica.

-Limpieza de la piedra.

-Espesor mínimo de elementos granulares.

-Elementos aciculares y lajas.

Seminario de Graduación: Estudio Comparativo de piedras canteras en Las Banderas y Diriamba

Los ensayos anteriores se realizarán con una frecuencia mínima que depende de la producción anual prevista según contrato de la cantera, y aquilatada a la producción mensual suministrada, según el cuadro adjunto.

Producción anual, P, en m ³ según Contrato	P > 200.000	200.000 > P > 100.000	100.000 > P > 50.000	P < 50.000
Un ensayo cada o fracción	3.000 m ³	2.500 m ³	2.000 m ³	1.500 m ³

10.7. Metodología para Toma de muestras de balasto para ensayos en las empresas.

Las muestras de balasto para la realización de ensayos se formarán a partir de varias tomas unitarias, de al menos cuarenta (>40) kilogramos de material, obtenidas por el responsable del control de calidad de la Administración. Las distintas posibilidades de toma de muestras de balasto para su ensayo en el laboratorio son las siguientes:

- a) Del punto más conveniente de la cinta transportadora del árido, entre el último equipo de clasificación y el lugar de acopio, se extraerán al menos cuatro (4) muestras unitarias a intervalos de al menos cinco (5) minutos; se recogerá la totalidad M árido, incluso los detritus que pudiera llevar.
- b) Del acopio de cantera, de cargadero o de obra habilitado para los suministros de balasto, se tomarán al menos cuatro (4) muestras unitarias.

Alternativamente, cuando se considere necesario, se podrán tomar muestras en los siguientes puntos:

c) De un camión de carga al menos dos (2) muestras unitarias de un mismo camión.

Se especificarán claramente los lugares de recogida.

d) De una composición de vagones-tolva se tomarán al menos cuatro (4) muestras unitarias.

La obtención de la muestra final para realización de los ensayos debe efectuarse por cuidadoso cuarteo, a fin de asegurar la representatividad del material. El procedimiento de cuarteo será mediante cuarteador metálico apropiado o de la manera siguiente: Las muestras unitarias son vertidas sobre una superficie horizontal, plana, rígida y limpia hasta constituir un montón en forma de cono, el cual se aplastará mediante pala manual hasta formar una tongada circular de unos veinte (20) centímetros de altura, la cual se divide según dos planos diametrales y perpendiculares. Los volúmenes de dos sectores opuestos se mezclan y homogeneizan y, con el volumen de dicha mezcla, se repite el proceso anterior hasta obtener un peso de al menos cuarenta (2140) kilogramos de material. El peso de la muestra total a ensayar (2:40 Kg) figurará en el impreso de resultados de los ensayos. El cuarteo puede ser también realizado por la acción de cuarteadoras mecánicas homologadas.

El procedimiento de toma de muestras y ensayos cumplirá lo especificado en las normas vigentes, así como la N.R.V. 3-4-0.2. Balasto. Toma de muestras y ensayos de control de calidad.

10.7.1. Resistencia a la compresión simple

La roca de la que haya de extraerse el balasto tendrá, como mínimo, la resistencia de mil doscientos kilogramos por centímetro cuadrado (1.200 Kg/cm²) en el ensayo de compresión simple.

Como ensayo a realizar complementariamente para investigar la resistencia a compresión simple, se podrá realizar el ensayo de carga puntual Franklin en elementos irregulares. Se realizará según el apartado 4.2.2 de la Norma N.R.V. 3-4-0.012.

La resistencia a compresión simple se determinará mediante la aplicación de la norma UNE 22/175/85 sobre probeta cilíndrica de catorce (14) centímetros de altura y siete (7) centímetros de diámetro de sección, bases planas, paralelas y pulimentadas, con tolerancia de paralelismo de $\pm 0,25$ mm. La velocidad de carga será de 4,9 a 9,8 Kp/cm²/Sg., que se aplicará de forma gradual hasta rotura.

Tanto la toma de muestra como el proceso de tallado y pulido de la probeta cilíndrica se deberá realizar con especial cuidado, a fin de no provocar fisuras inducidas que enmascaren la verdadera compresión simple de la roca. En el caso de muestras tomadas sobre frentes canterables, se deberá tener muy presente la posible presencia de fracturas inducidas por la explosión de barrenos.

10.7.2. Resistencia de la piedra partida al desgaste

Esta resistencia se medirá por el coeficiente de Desgaste de Los Angeles, que no será superior al diecinueve (19) por ciento.

En todas aquellas líneas que estén equipadas o vayan a equiparse con traviesa monobloque de hormigón, se establece el nueve (9) por ciento, como límite inferior del coeficiente de Desgaste de Los Angeles.

El balasto destinado a líneas de alta velocidad (AVE), tendrá un coeficiente de Desgaste de Los Angeles no superior al dieciocho (18) por ciento.

El límite inferior señalado para el coeficiente de Desgaste de Los Angeles se establece a fin de paliar el efecto de desgaste de la cara inferior de la traviesa, originado por rozamiento con un balasto de excesiva dureza. La determinación de;

coeficiente de Desgaste de Los Angeles se efectúa mediante la aplicación de la Norma UNE 83116.

10.7.3. Resistencia de la piedra partida a la acción de la helada

Se prescindirá de la roca originaria que presente un porcentaje de absorción de agua superior al 1,5% de su peso para evitar la acción destructiva de la helada.

Cuando el porcentaje de absorción de agua esté comprendido entre el 0,5% y el 1,5% de su peso, se realizará preceptivamente el ensayo de resistencia de la roca a la acción M sulfato magnésico Sometida la roca a cinco (5) ciclos de inmersión y secado, el porcentaje máximo admisible de pérdida de su peso inicial será de ocho (8) por ciento. La granulometría del material para la ejecución del ensayo será la establecida en el apartado 2.8.

Cuando el porcentaje de absorción de agua sea inferior al 0,5%, la piedra partida se considerará resistente a la acción de la helada, por lo que no será necesario realizar el ensayo de resistencia de la roca a la acción del sulfato magnésico.

Existe una relación entre la porosidad de la piedra y su resistencia a la helada. Puesto que el ensayo de heladicidad resulta un tanto engorroso, parece adecuado limitar su realización a los casos dudosos. El valor de la absorción se obtendrá aplicando la norma UNE 83134. El ensayo de resistencia de la roca a la acción del sulfato magnésico se realizará según la norma UNE 7136, con cinco (5) ciclos de tratamiento.

10.7.4. Homogeneidad del balasto

Se determinará de visu el porcentaje de partículas meteorizadas o blandas, respecto al peso total de muestra.

En ningún caso, se admitirá un porcentaje en peso de las partículas meteorizadas, respecto al total de 1 muestra, superior al cinco (5) por ciento, entendiéndose por

partículas meteorizadas o blandas, aquellas que, analizadas separadamente, tengan un coeficiente de Desgaste de Los Angeles mayor del veinte (20) por ciento.

Si una muestra de balasto está formada por una mezcla de partículas de calidad adecuada, con otras de inadecuada calidad, los ensayos proporcionarán valores intermedios que pueden cumplir los requisitos del Pliego, si bien su comportamiento en vía sería deficiente. En efecto, el comportamiento de una piedra de calidad media, pero homogénea, suele ser mejor que el de otra de alta calidad, pero que con tenga elementos meteorizados.

Esta mezcla de partículas de calidad diferente suele producirse por introducción de material de montera o por contaminación durante la manipulación o acopio del balasto.

La determinación de la homogeneidad del balasto se efectuará a partir de una muestra seca de al menos (2140) kilogramos de peso. Se procederá a separar manualmente los fragmentos meteorizados o blandos, y una vez pesados, se obtendrá el porcentaje en peso de las partículas meteorizadas con respecto al peso total de la muestra.

10.7.5. Curva granulométrica del balasto

El balasto estará compuesto fundamentalmente por elementos de piedra partida de tamaño comprendida entre treinta y uno y medio (31,5) milímetros y sesenta y tres (63) milímetros, en su mayor parte. La correspondiente curva granulométrica se situará dentro del huso de la Figura 2.8.a.

La conveniencia de obtener una curva granulométrica bien graduada para el balasto, se deriva de la necesidad de conseguir un mayor número de contactos entre partículas, lo cual origina en las mismas un número menor de roturas por

dichos contactos y consecuentemente, un inferior asentamiento de la superestructura

La curva granulométrica se determina mediante tamices de chapa con agujeros circulares de la serie ISO R 20, por no existir en la serie UNE los tamaños de 71 mm. y 45 mm. (Figura 2.8.b). El tiempo de tamizado manual debe ser suficiente para asegurar la completa clasificación de; material. Las fracciones retenidas por cada tamiz deben pesarse en balanza con sensibilidad mayor de un (1) gramo.

La muestra para el ensayo se preparará por cuarteo a partir de las unitarias, obtenidas según el apartado 2.3. Se realizará el ensayo con la totalidad de dicha muestra (*40 kilogramos).

10.7.6. Limpieza de la piedra partida

La piedra partida estará limpia del polvo procedente de su machaqueo o de elementos granulares del suelo.

Se determina por el peso de material que pasa por el tamiz UNE de sesenta y tres centésimas (0,63) de milímetro, a partir del residuo recogido en el tamiz ciego de fondo de la serie utilizada para la granulometría. Se admite un porcentaje máximo de polvo del medio (0,5) por ciento del total de la muestra.

El polvo actúa como lubricante, en especial cuando el balasto está húmedo, lo cual facilita el encaje de las partículas de balasto y produce asentamientos de la banqueta.

En ocasiones, puede ser conveniente por razones sanitarias, resultantes de las condiciones de trabajo (por ejemplo, trabajo en túneles), determinar el porcentaje de polvo inferior a 0,063 mm. En este caso, el tamizado se efectuará por lavado sobre el tamiz correspondiente. El límite máximo recomendado es del medio (0,5) por ciento.

10.7.7. Elementos aciculares y lajosos en el balasto

Los elementos pétreos que forman el balasto tendrán formas poliédricas de aristas vivas, con la dimensión mayor no superior a tres (3) veces la dimensión menor, medidas ambas según dos pares de planos perpendiculares y paralelos dos a dos. El peso de los elementos que no cumplan la condición anterior, no debe representar un porcentaje sobre el peso total de la muestra que sea superior al siete (7) por ciento.

Ninguno de dichos elementos aciculares podrá tener una dimensión máxima superior a ochenta (80) milímetros.

Las formas poliédricas de fracturas vivas dificultan el resbalamiento entre partículas y la consiguiente deformación plástica de la banqueta.

Por otra parte, las partículas con una dimensión dominante sobre alguna de las otras dos se fraccionan fácilmente, por lo que alteran la granulometría y se acoplan más densamente al paso de los trenes, dando lugar a deformaciones de la banqueta.

Se determinará mediante el peine móvil del calibre de la Figura 2.10., situado de forma que enmarque cada una de las piedras de forma acicular o lajosa que formen parte de la muestra recogida de cuarenta (2~40) kilogramos.

10.7.8. Espesor mínimo de los elementos granulares

El espesor mínimo será de veinticinco (25) milímetros. Se admite un tanto por ciento del peso total de la muestra ensayada (2140 kilogramos, comprendido entre esta medida y dieciséis (16) milímetros, en función del coeficiente de Desgaste de Los Angeles, y se determina a través de la fórmula:

$$C = 39,5 - CLA$$

Siendo: C = tanto por ciento admisible de elementos con espesor comprendido entre veinticinco (25) y dieciséis (16) milímetros. CLA = coeficiente de Desgaste de Los Ángeles, en tanto por ciento. El máximo valor admisible de «elementos comprendidos entre el tamiz de barras de 25 mm y el de 16 mm (EM25-16), no excederá del veintisiete (27) por ciento. Así mismo, solamente se admitirá un peso máximo de elementos que pasan por el tamiz de dieciséis (16) milímetros (EM.*16), del cinco (5) por ciento respecto al peso total de la muestra ensayada. El porcentaje de elementos con espesores inferiores a veinticinco (25) milímetros y a dieciséis (16) milímetros, se obtiene mediante tamizado por los tamices de barra. La duración del tamizado manual debe de ser la necesaria para asegurar la total clasificación por tamaños del material.

Por supuesto, hay que tener en cuenta en el estudio de alternativas de solución estructural para una situación particular, que el resultado de la solución debe cumplir con obvias condiciones prácticas.

10.8. Metodología para el diseño estructural y estético de las piedras canteras.

10.8.1. Condición Estática:

- Durabilidad: Debe perdurar, con calidad, en el tiempo.
- Estabilidad: No sirve un edificio que sin romperse, se voltee, o se hunda o se deslice.

10.8.2. Condición Resistente:

- Los materiales deben soportar las cargas y los usos a los que estarán sometidos.
- La abrasión, el clima y el medio ambiente, los ataques de líquidos, ácidos y agua, los abusos eventuales, los grafitis, los posibles cambios de uso, en fin, las condiciones de trabajo razonablemente previsibles deben ser razonablemente analizadas.

10.8.3. Condición Económica:

- Analizadas las alternativas de solución estructural y de materiales, una obra debe ser, bajo igualdad de las demás funciones, lo más económica posible.

10.8.4. Condición de Tiempo:

- Inevitablemente unido al proceso de análisis de alternativas y de costos, se encuentra el plazo de ejecución de una obra. - El costo financiero, el flujo de fondos, el tiempo muerto o lucro cesante de la inversión, el tiempo de retorno de la inversión, la oportunidad y velocidad de las ventas, la posibilidad de reinversión, son todos temas que también hacen parte del análisis que definirá el sistema estructural y constructivo de un proyecto y que directamente están relacionadas con el tiempo.

10.8.5. Condición Estética:

- Debe ser siempre tratada como una condición esencial. - La humildad o la economía de una construcción no debe reflejarse en la falta de estética, pues con un poco de esfuerzo se logran soluciones humildes y económicas pero dignas. Por otra parte, rara vez el derroche económico genera acertadas soluciones estéticas.

10.9. Metodología en la influencia económica en las piedras canteras.

10.9.1. Problemas en las minas

Los empresarios afirmaron que a pesar del aumento en la demanda de piedra cantera ellos no han incrementado el precio del producto, aunque los transportistas aprovecharían para venderla más caro.

Otro problema que ha afectado la producción de la piedra cantera, es la dificultad que enfrentan los productores en las minas, que según estos "no han salido muy buenas", ya que se deben hacer mayores excavaciones para poder extraer

Seminario de Graduación: Estudio Comparativo de piedras canteras en Las Banderas y Diriamba

productos de buena calidad. Los trabajadores tienen que cortar mucho material malo para sacar el producto nuevo", dijo, y agregaron que para ellos en cada mina se debe hacer una buena planificación del área a explotar, para aprovecharla al máximo.

Además, el aumento en la demanda de canteras coincide con la época del año de menor producción, ya que debido a la temporada de lluvias, que se extiende de julio a noviembre, se hace difícil la extracción de ese producto. Según los productores, la época de mayor extracción de piedra cantera se da en febrero.

La producción de piedra cantera ha bajado en las últimas semanas debido a que en las minas productoras de Diriamba principal región de abastecimiento de ese producto para la capital, se han registrado atrasos por la dificultad de extracción de las piedras, y porque una de las principales empresas extractoras ha sufrido daños en parte de su maquinaria. Unido a lo anterior, se ha experimentado un aumento de la demanda de piedras durante diciembre, debido a que muchas personas han aprovechado el final de año para hacer mejoras a sus hogares, o bien por la demanda del sector empresarial.

En un recorrido realizado a las zonas productoras de Las Banderas, se constató que los camiones que distribuyen las piedras en Managua deben esperar horas para poder comprar el producto, mientras que las minas lucen vacías o con poca producción. Hay mucha demanda y las minas no tienen reservas. Piedra que cortan, piedra que venden, y uno de los distribuidores de piedra cantera que vende el producto en el sector del Ciprés.

XI. ESTUDIO COMPARATIVOS Y CALCULOS.

11.1. ANALISIS PRODUCTIVO DE PIEDRAS CANTERAS DE LAS BANDERAS Y DIRIAMBA.

El plantel Las Banderas está compuesto por 122 manzanas, de las que actualmente la exploración de minas ocupa 20, el resto del área es bosque, que poco a poco todos nos esforzamos para continuar protegiendo el relieve”, se afirma el ingeniero agrónomo, quien además agregó que diariamente estiman una producción de 7 mil piedras de acuerdo con la demanda. En donde las piedras son cortadas por medio de maquinarias e intervienen ochenta trabajadores, de los cuales el 50% nos dedicamos a la recuperación ambiental de las parcelas.

11.1.1. FORMAS DE EXTRACCION.

De acuerdo con el informe de inspección a los sitios de explotación de canteras, arena y arcilla roja elaborado en noviembre de 1997 por el departamento de Geología del entonces MEDE-MINAS, en Nicaragua se produce la piedra cantera de manera industrial y rudimentaria (artesanal).

La explotación industrial se realiza en Las Banderas con un promedio mensual de producción de 364,000 unidades de piedra cantera con maquinarias livianas. Mientras que la explotación artesanal se realiza en Diriamba con una producción de 50,000 unidades al mes.

Ambas explotaciones suman una producción total mensual de 414,000 unidades de piedras canteras. La extracción industrial se realiza con máquinas cortadoras cuya medida alcanza los 60 por 40 centímetros (largo y ancho) por seis pulgadas (grosor) y con una capacidad de extracción de aproximadamente 25 piedras por minuto. Mientras que la piedra extraída de forma artesanal es de 28 por 14 centímetros por seis pulgadas.

Esto indica que en el sector de Las Banderas (Tipitapa) existe un total de 120 personas dedicadas a dicha actividad (producción artesanal) para efectos de

Seminario de Graduación: Estudio Comparativo de piedras canteras en Las Banderas y Diriamba

cálculos hemos tomado como base 100 personas o productores artesanales. Según datos obtenidos de los productores, cada persona extrae un promedio de 15 piedras por día.

Es interesante saber cómo se extraen las piedras de las canteras. Enormes bloques de piedra se extraen con máquinas especiales. Estas canteras utilizan técnicas distintas según el tipo de piedra a extraer y según las posibilidades de las mismas. Todo depende de la cantera, del tipo de piedra, si es dura o si es blanda, si permite cortarla directamente o si por su dureza se recomienda el uso de explosivos. Tenemos canteras que extraen la piedra aserrando, también existen todavía algunas que extraen a mano con mazos y cinceles. En las canteras de granito suelen realizar pequeños agujeros en la roca cercanos unos de otros, en hileras, para luego introducir cables explosivos en ellos. De este modo con una explosión controlada sacan bloques grandes enteros. Por lo general estas rocas extraídas de las canteras van luego a talleres de labranza donde se las corta o rompe dando su acabado para luego ofrecerlas al mercado.

En Diriamba cuentan con dos minas (Canteras) de material de Piedra Caliza. Una de ellas se encuentra ubicada sólo a 700 más de la fábrica, y es propiedad nuestra en su totalidad; Esta mina concentra material cálcico de dos formaciones geológicas diferentes particularidad muy escasa, en las minas de piedra caliza de nuestro país.

Planta, esta mina cuenta con una piedra caliza de alta pureza, 98,5% (CaCO_3).

1. Piedra caliza de origen calcita. Carbonato de Calcio (CaCO_3).
2. Piedra caliza de origen Dolomita, compuesta de doble carbonato de calcio-magnésico ($\text{CaCO}_3\text{-MgCO}_3$).

La Cantera en Diriamba cuenta con una extensión aproximada de 650 hectáreas, y 70 de ellas son planas, tiene dos líneas de producción para el procesamiento de la piedra con una capacidad de 100 m³/hora aproximadamente, una planta

procesadora de finos y fertilizantes, galpones de taller, oficinas, y una infinidad de maquinarias tales como tractores, camiones, equipos de perforación, máquinas para la extracción y manejo de los materiales.

“Las palmas también abarca una extensión de montañas de 25 hectáreas de piedra caliza de alta pureza. Cuenta con los equipos de perforación, remoción y trabajo para los materiales que allí se extraen.

Ambas minas (Canteras), poseen los correspondientes permisos de explotación y explosivos expedidos por los Ministerios de Ambiente, Minas y Defensa.

11.1.2. Composición Química de la Piedra Cruda en Las Banderas.

La Calcita tiene una composición química de más de 70% de Oxido de Calcio (CaO) y la Dolomita tiene una composición química aproximada de 40% de Magnesio (MgO).

11.1.3. Composición Química del Producto en Diriamba.

1. Cal Viva de Origen Calcita: 98,5% de Oxido de Calcio, 0,5% de Oxido de Magnesio, 1% de Sílice, Hierro, etc.
2. Cal Viva de Origen Dolomita: 63% de Oxido de Calcio, 35% de Oxido de Magnesio, 2% de Sílice, Hierro, etc.

Un incremento del 20 por ciento reportó la producción nacional de piedra cantera de enero a mayo del 2000 con relación al mismo período de 1999, según se desprende de cifras oficiales de la Administración Nacional de Recursos Geológicos (ARGEO), adscrito al Ministerio de Fomento Industria y Comercio (MIFIC). De acuerdo con los datos, la producción pasó de 1.9 millones de unidades de piedras a 2.3 millones.

Este incremento se debe a que a partir de enero pasado inició operaciones nuevas empresa Canteras S.A(Las Banderas) y Las Palmas S.A(Diriamba) tienen permiso de exploración y explotación de este producto no metálico al estar inscritas legalmente ante el MIFIC.

Seminario de Graduación: Estudio Comparativo de piedras canteras en Las Banderas y Diriamba

Durante 2010 la producción nacional fue de 4.5 millones de piedras canteras, sin incluir la San Sebastián, por lo que ahora la producción anda por los 5 millones de piedras a mayo del presente año.

Este producto se comercializa a nivel nacional y sus precios están en dependencia de la oferta y la demanda, cotizándose la unidad entre seis u ocho córdobas puesta en el plantel y en 12 córdobas a través de los agentes distribuidores. Los precios están más reñidos. Antes el mercado estaba manejado por Canteras S.A y Las Palmas, los productores subían su precio de manera antojadiza, pero ahora que surge San Sebastián hay una competencia mayor de precios,

Enríquez señaló que los principales yacimientos se encuentran Diriamba, Diriamba y en la zona de Las Banderas en Managua que actualmente tienen sus costos entre 26 y 30 córdobas.

También existen otros yacimientos explotados de manera artesanal, (pero) no con la misma calidad que (las extraídas por) las máquinas. Todos los recursos minerales existentes en el suelo y subsuelo del territorio nacional pertenecen al Estado, quien ejerce sobre ellos un dominio absoluto, inalienable e imprescriptible. Las actividades de exploración, explotación y establecimiento de plantas de beneficios se realizan bajo el título de concesión minera, que otorga derechos exclusivos de exploración, explotación y establecimiento de plantas de beneficios. En el decenio de 1990 los objetivos generales de la política minera nicaragüense han sido: promover las actividades mineras; adaptar la tributación sectorial a los niveles nacional e internacional; modernizar y racionalizar los métodos y procedimientos para la solución pronta de los problemas mineros; adoptar un nuevo marco regulador y establecer instituciones de apoyo y control.

11.2. ANALISIS COMPARATIVO DE LA CALIDAD DE PIEDRAS CANTERAS DE LAS BANDERAS Y DIRIAMBA.

La Empresa Canteras S.A, es una empresa del grupo de Inversiones Mineras, que consta de dos centros de producción, una ubicada en el km 45 1/2 de la carretera San Benito-Boaco.

Se dedica a la explotación de Piedras de Origen Volcánico mediante técnicas mecanizadas, lo que le permite ofrecer a sus clientes, piedras de diferentes tamaños, de buena contextura y de mayor calidad, según en las Banderas el 87% son cortadas sin fallas y el 20% con fallas estas las regalan o las botan lo cual no son útiles para ellos en Diriamba el 90%.sin fallas y el 10% con fallas estas las botan y regalan.

El yacimiento de Piedras Canteras explotado en km 52 1/2 de la carretera Diriamba-Casares corresponde a una toba aglomerada medianamente consolidada a compacta originada por deposición de material volcánico proveniente de una erupción del tipo Ardiente. La Piedra de Cantera puede ser comúnmente denominada como piedra pómez, toba riolítica o como riolita, sin embargo, de acuerdo a sus características petrográficas, el término más preciso corresponde al de una ignimbrita y mejor aún el de una ignimbrita riolítica.

Una ignimbrita es un cuerpo rocoso constituido principalmente por material piroclástico -fragmentos incandescentes- generados por un tipo de erupción volcánica muy enérgica y violenta que expulsa el material hasta lugares muy lejanos a través del aire y que sucesivamente se depositan en tierra firme consolidándose con formas y estructuras muy heterogéneas. Se confirma que hace más de 15 meses, mientras cortaban la cantera para sacar la piedra, comenzó a brotar agua del fondo de uno de los acantilados de más de 20 metros de profundidad, pero eso no fue considerado como algo anormal, se trataba de uno de los tantos “bolsones de agua” que se encuentran en la cantera. Encontrar agua en la cantera es indicativo que ya no se puede seguir extrayendo la piedra, explicó el responsable de operaciones de Canteras S.A., quien reconoce que al no

Seminario de Graduación: Estudio Comparativo de piedras canteras en Las Banderas y Diriamba

seguir explotando la mina la empresa sufre grandes pérdidas. En el que no se trata del manto acuífero, no tiene ninguna conexión, asegura esta empresa, quien reiteró que ese es el riesgo que se corre en la actividad de sacar la piedra.

11.2.1. COEFICIENTES DE TRABAJO DE LA PIEDRA PARA CIMENTOS

PIEDRAS	PESO ESPECÍFICO KG/M3	COEFICIENTE DE TRABAJO KG/CM3
sillería de granito	2.600 a 2.900	40 a 50
sillería de arenisca	1.800 a 2.500	20 a 25
sillería de caliza dura	2.000 a 2.500	12 a 15
sillería de caliza blanda	1.600 a 2.000	5 a 8
mampostería de piedra molar	1.200 a 1.500	6 a 8
mampostería de granito	2.200 a 2.500	10 a 15

*Según el Reglamento sobre la calidad de Materiales de Construcción.

11.2.2. Características de Piedra Cantera.

	Diriamba	Las Banderas	Según reglamento
CLASIFICACION	Roca Natural	Roca Natural	
TAMAÑO DE GRANO	Acusadamente fino	Fino	
COMPOSICIÓN MINERALÓGICA	Doble carbonato de calcio y magnesio, dolomita, óxido de hierro	Calcita como componente principal, sílice, óxido de hierro	
CARACTERÍSTICAS FÍSICO-MECÁNICAS			
Peso específico	2.69gr/cm ³	2.71 gr/cm ³	2.50-2.80 gr/cm ³

Seminario de Graduación: Estudio Comparativo de piedras canteras en
Las Banderas y Diriamba

aparente			
Porosidad aparente	0.20 %	0.3 %	0.15-0.40%
Coeficiente de absorción	0.01 %	0.1 %	0.01-0.2%
Resistencia mecánica a la compresión	1231kg/cm ²	1460 kg/cm ²	1150-1500 kg/cm ²
Resistencia mecánica a la flexión	90 kg/cm ²	89 kg/cm ²	85-100 kg/cm ²
Resistencia compresión después helicidad	852kg/cm ²	784 kg/cm ²	650-900 kg/cm ²
Resistencia al desgaste	3.21 mm.	2.42 mm.	1.50-5mm
Resistencia al impacto	35 m.	30 cm.	25-45cm

11.2.3. Tabla de resultado de piedras canteras en laboratorios.

Compresión lateral libre	DIRIAMBA	LAS BANDERAS
Estado seco	47Kg/cm	47Kg/cm
Estado húmedo	38Kg/cm	37Kg/cm
Ciclo de hielo/ deshielo	39Kg/cm (23% de su valor)	36Kg/cm (22% de su valor)
Peso volumétrico	1.6t/m ³ (178gr/cm ³)	1.5t/m ³ (177gr/cm ³)
Resistencia al aplastamiento	50Kg/mq	48Kg/mq
Conductividad térmica	0.40W/m°C	0.39W/m°C
Aislamiento acústico	55db frecuencial	54db frecuencial
Espesor Resistencia al fuego	500 1w	500 1w
Rotura por compresión	180REI	180REI
Características Termodinámicas		

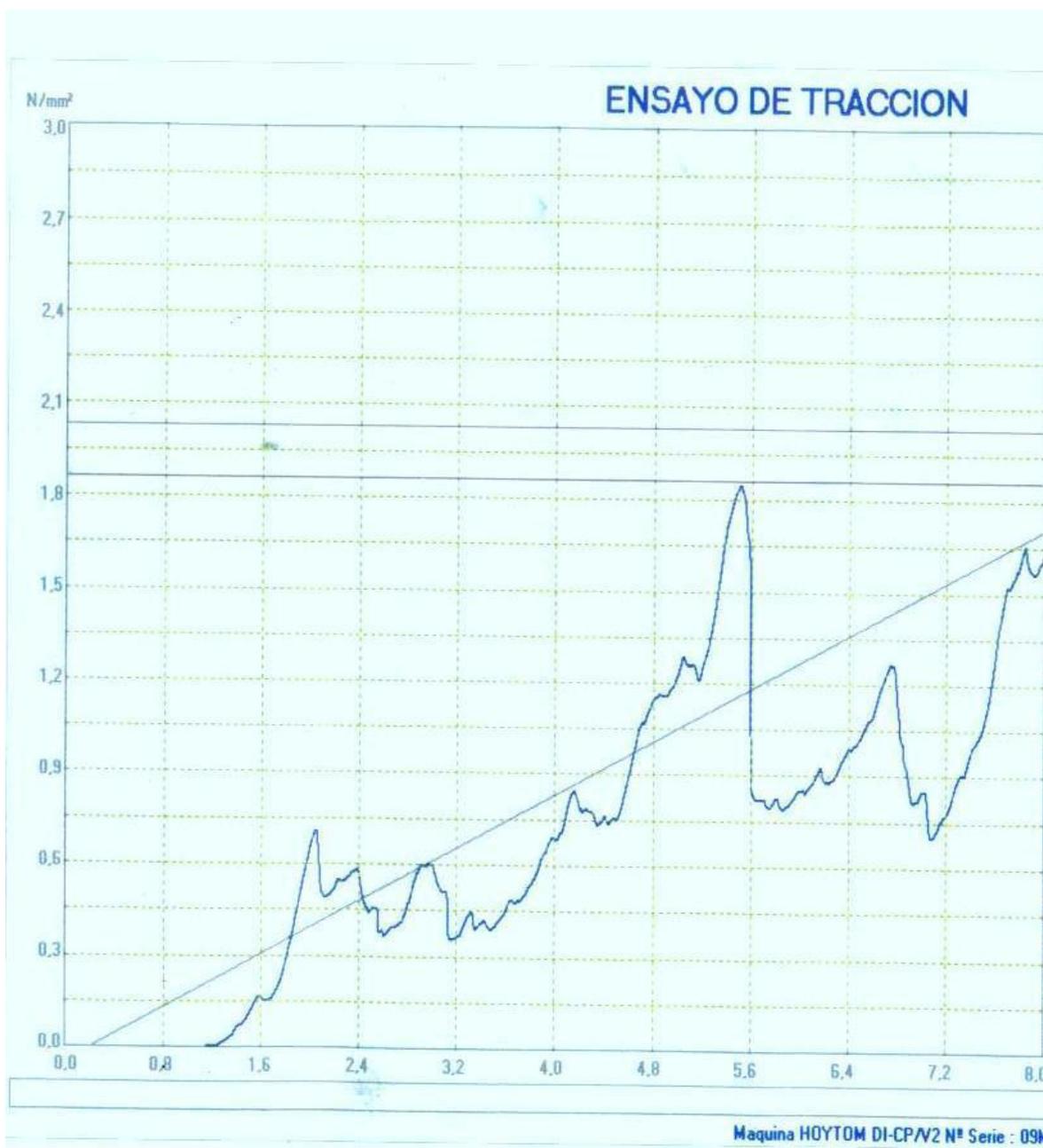
Seminario de Graduación: Estudio Comparativo de piedras canteras en
Las Banderas y Diriamba

Espesor (s)	0,375m	0,375m
Conductancia unitaria (c)	0,96Kcal/hm ² °C	0,95 Kcal/hm ² °C
Capacidad térmica por unidad (cp)	108 Kcal/hm ² °C	106 Kcal/hm ² °C
Difusividad media (a)	0,00125m ² /h	0,00125m ² /h
Atenuación (v)	50,34	50,28
Desfase (n)	3,38rad	3,29rad
Tiempo de retraso (R)	12,9h	12,1
Inercia térmica (G)	170	165
Impedancia Térmica (z)	7,19 hm ² °C/Kcal	7,15 hm ² °C/Kcal

Seminario de Graduación: Estudio Comparativo de piedras canteras en
Las Banderas y Diriamba

HOYTOM EDUINTER 		
DATOS EL ENSAYOS		
Num ENSAYO		
Pedido		
Para		
Referencia		
Material		
Norma		
Inspector		
Nota 1		
Nota 2		
Nota 3		
DATOS DE LA PROBETA		
Probeta	cantera	
Tipo	Rectangular	
Espesor T / (a)	180,00	mm
Ancho W / (b)	150,00	mm
espes tubos e	0,00	mm
Diametro D / (D)	0,00	mm
Long ini G/(Lo)	742,00	mm
Area secc A/(So)	27000,00	mm ²
RESULTADOS		
Fuerza max (Fm)	5485,4	daN.
Resistencia Su/(Rm)	2,0	N/mm ²
Resist prueba YS/(Rpn) [.2%]	1,9	N/mm ²
n %	0,2	%
Resist prueba' YS/(Rpn') [0%]	0,0	N/mm ²
n' %	0,0	%
Resist prueba" YS/(Rt) [0%]	0,0	N/mm ²
t %	0,0	%
Resist ductil UYS/(ReH)	0,7	N/mm ²
Resist ductil LYS/(ReL)	0,4	N/mm ²
Elongacion El / (A)	7,8	%
Elong total Elu / (Agt)	8,6	%
Reducc area (Z)	0,00	%
Módulo elast E (kN/mm ²)	0,02	kN/mm ²
ratio (Rm/Rp)	1,09	
grafico	C:\HOYWIN 32 RS\GRAF\120202-170517.GRF	
Fecha ensayo	02/02/2012 17:14:24	
z		

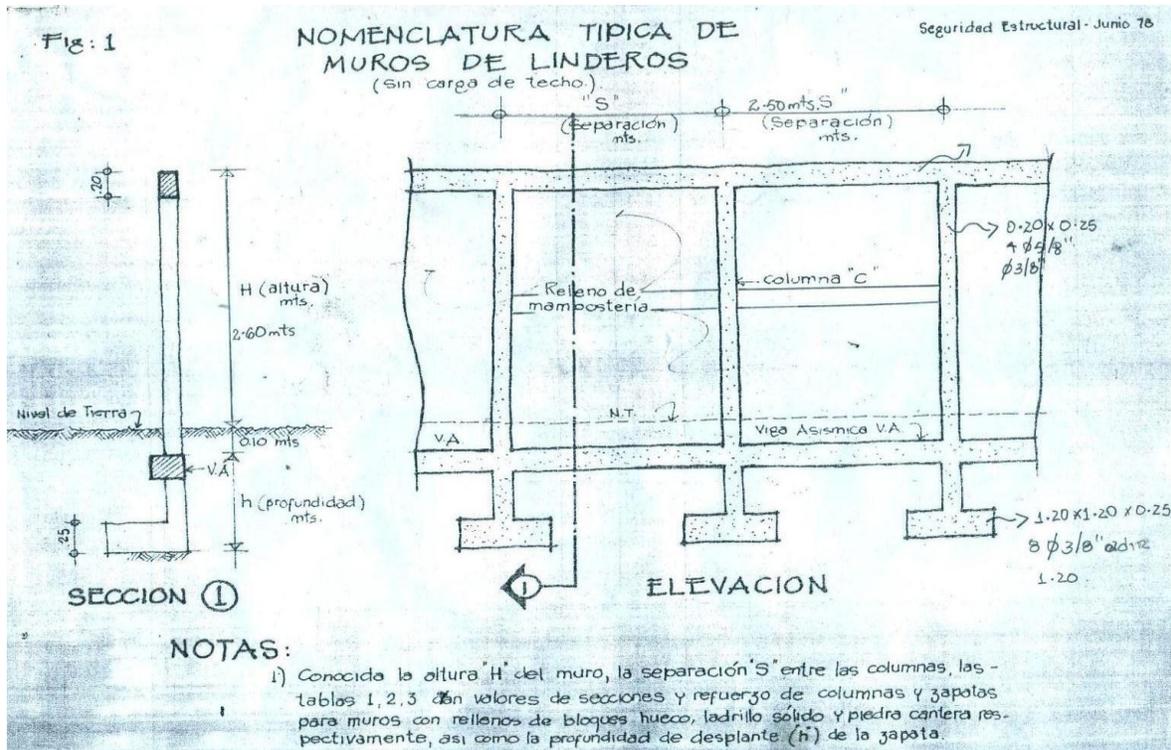
Prueba de ensayo de laboratorio.



Comportamiento de la resistencia de la piedra cantera.

11.2.4. Diseño de muro perimetral y muro de contención con piedras canteras en la zona de Jinotepe.

11.2.4.1. DISEÑO DE MURO PERIMETRAL CON PIEDRAS CANTERAS.



Datos:

Fuerza real del viento aplicada, Muro barlovento (RNC)=26.71kg/m²

Lugar Diriamba, Zona 2

Velocidad Regional=45 a 60 promedio=52.5

Tipo de terreno R3 por lo tanto F_{tp}=0.97 según RNC tabla 17.

Factor de Rugosidad del Terreno=V_r=52.5

Como el alto del muro es menor que 10m F_v=1(Factor de variación).

Seminario de Graduación: Estudio Comparativo de piedras canteras en Las Banderas y Diriamba

$C_p=1.45$ Barlovento

$\gamma_{\text{suelo}}=2.4\text{kg/cm}^2$

Desplante=1m, AT para viento= $2.6*2.2=5.72\text{m}^2$

Muro de piedra cantera= $15*40*60=255\text{kg/m}^2$.

Área tributaria: $(1*2.2)^2=4.4\text{m}^2$

Peso de la piedra: $8.40\text{m}^2*255\text{kg/m}^2=2,142\text{kg}=2.142\text{t}$

Áreas de vigas: $(0.20*.020*2) + (0.20.25)(2.2)=0.19\text{m}^3$

Peso: $0.19\text{m}^3*2.4\text{t/m}^3=0.45\text{t}$

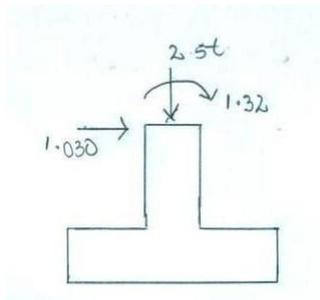
$\Sigma\text{CM}=0.45+2.142=2.5\text{t}$

$V_d = F_{tr} * F_a * V_r = 0.97 * 1 * 52.5 = 50.93\text{m/s}$

Presión del viento: $P_2=0.0479 * C_{pa} * V_d^2=0.0479 * 1.45 * 50.93=180.12\text{kg/m}^2$

Fuerza del viento= $180.12*5.72=1030.28\text{kg}=1.030\text{t}$

Msísmico= $\frac{1.030\text{t}*2.60}{2.2} = 1.32\text{t}$ Excentricidad: $\frac{M}{p} = \frac{1.321}{2.5} = 0.52 \approx 52\text{cm}$



$P_u=P*1.4=2.5*1.4=3.5\text{t}$

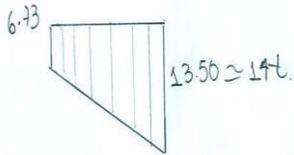
$M_u=M*1.4=1.32*1.4=1.68\text{t.m}$

Para Columna de $20*25 = 4\phi 5/8''=7.92\text{cm}^2$

Seminario de Graduación: Estudio Comparativo de piedras canteras en Las Banderas y Diriamba

Capacidad remanente del suelo $\Gamma R = 24 - 0.8 - 1.2 * 1.8 = 21.04 t/m^2$

$$\chi = \frac{P}{A} \pm \frac{6M}{B * h^2} = \frac{3.5t}{1m^2} \pm \frac{6(1.68)t/m}{1 * 1^2} = 3.5 \pm 10.08$$

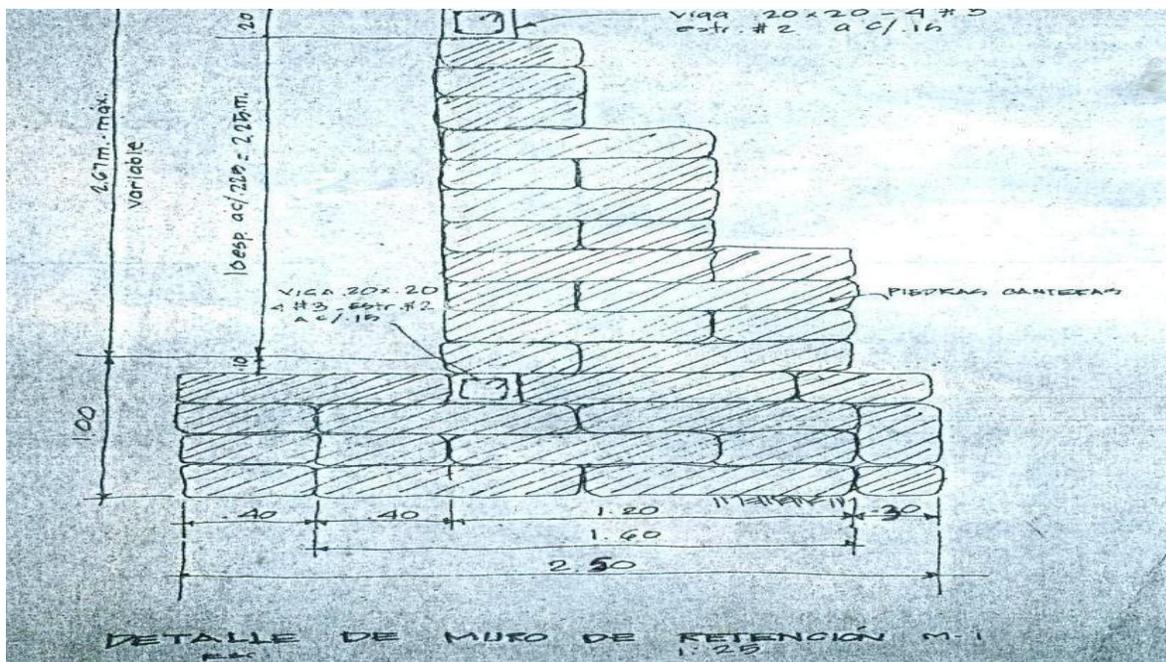


$$d = 0.002 \sqrt{p} * C = 0.002 \sqrt{35000 kg} * 40 = 4.7328 + 7.5 \text{ recubrimiento} = 12.23 \approx 13 \text{ cm}$$

Decapote: 30cm; Pmin: 0.0018 ACI; $A_s = 0.0018 * 100 * 20 = 3.6 \text{ cm}^2$

$$S = \frac{1.27 * 100}{3.6} = 35.27 \approx 36 \text{ cm}; \text{ Varilla \#4 @ 0.36m } \quad \text{CUMPLE.}$$

11.2.4.2. DISEÑO DE UN MURO DE CONTENCIÓN CON PIEDRAS CANTERAS.



Seminario de Graduación: Estudio Comparativo de piedras canteras en Las Banderas y Diriamba

Datos:

Fuerza real del viento aplicada, Muro barlovento (RNC)=26.71kg/m²

Lugar Diriamba, Zona 2

Velocidad Regional=45 a 60 promedio=52.5

Tipo de terreno R3 por lo tanto F_{tp}=0.97 según RNC tabla 17.

Factor de Rugosidad del Terreno=V_r=52.5

Como el alto del muro es menor que 10m F_α=1(Factor de variación).

C_p=1.45 Barlovento

χ_{suelo}=2.4kg/cm²

Desplante=1m, AT para viento=2.67*2.37=6.33m²

Muro de piedra cantera=15*40*60=255kg/m².

Área tributaria:(1*2.37)²=4.74m²

Peso de la piedra: 8.40m²*255kg/m²=2,142kg=2.142t

Áreas de vigas: (0.20*0.15*2) + (0.20.20)(2.2)=0.17m³

Peso: 0.17 m³*2.4t/ m²=0.41t

ΣCM=0.41+2.142=2.5t

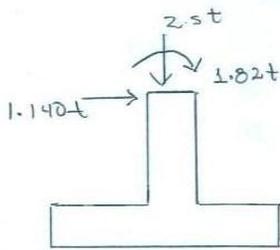
V_d =F_{tr}*F_α*V_r =0.97*1*52.5=50.93m/s

Presión del viento: P₂=0.0479*C_{pa}*V_d²=0.0479*1.45*50.93=180.12kg/ m²

Fuerza del viento=180.12*6.33=1140.16kg=1.140t

Msísmico= $\frac{1.140t*2.67}{2.37} = 1.28t$ Excentricidad: $\frac{M}{p} = \frac{1.28}{2.5} = 0.51 \approx 51cm$

Seminario de Graduación: Estudio Comparativo de piedras canteras en Las Banderas y Diriamba



$$P_u = P \cdot 1.4 = 2.5 \cdot 1.4 = 3.5t$$

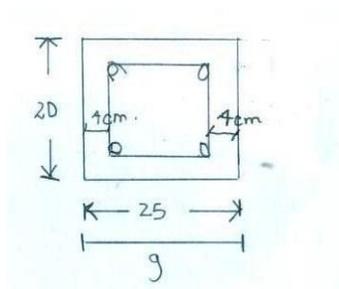
$$M_u = M \cdot 1.4 = 1.28 \cdot 1.4 = 1.79t.m$$

Para Columna de $20 \times 25 = 4\phi 5/2'' = 5.08cm^2$

$$A_g = 20 \times 25 = 500cm^2$$

$$P_{real} \text{ del acero} = \frac{5.08cm^2}{500cm^2} = 1.02\%$$

$$t \text{ es el espesor } g = \frac{t-8}{t} = \frac{25-8}{25} = 0.68$$



Por Nomograma de Columna: $l/t = 0.65$

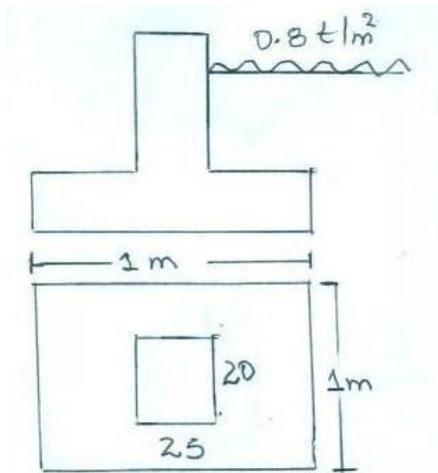
$$K = 0.33; kl/t = 0.09$$

$$P_u = Kf'c b t^2 = \frac{0.33 \cdot 210 \cdot 500}{1000} = 34.65 > 3.5t \text{ OK}$$

$$M_u = Kl/tf'c b t^2 = \frac{0.09 \cdot 210 \cdot 25 \cdot 500}{100000} = 2.36 > 1.68t \text{ OK}$$

ZAPATA.

Seminario de Graduación: Estudio Comparativo de piedras canteras en
Las Banderas y Diriamba



$$P_u=3.5t; M_u=1.79t; \chi_s=25t/m^2; \chi'=1.8t/m; A=1*1=1m^2$$

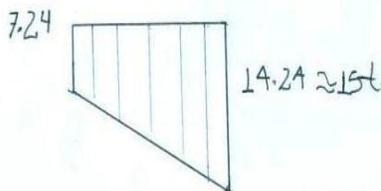
$$\text{Capacidad remanente del suelo } \Gamma R=25-0.8-1.2*1.8=22.4t/m^2$$

$$\chi = \frac{P}{A} \pm \frac{6M}{B*h^2} = \frac{3.5t}{1m^2} \pm \frac{6(1.79)t/m}{1*1^2} = 3.5 \pm 10.74$$

$$P_u=3.5t; M_u=1.79t; \chi_s=25t/m^2; \chi'=1.8t/m; A=1*1=1m^2$$

$$\text{Capacidad remanente del suelo } \Gamma R=25-0.8-1.2*1.8=22.4t/m^2$$

$$\chi = \frac{P}{A} \pm \frac{6M}{B*h^2} = \frac{3.5t}{1m^2} \pm \frac{6(1.79)t/m}{1*1^2} = 3.5 \pm 10.74$$



$$d=0.002\sqrt{p}*C=0.002\sqrt{35000kg*40}=4.7328+7.5 \text{ recubrimiento}=12.23 \approx 13cm$$

$$\text{Decapote: } 30cm; P_{min}: 0.0018 \text{ ACI}; A_s=0.0018*100*20=3.6cm^2$$

$$S = \frac{1.27*100}{3.6} = 35.27 \approx 36cm; \text{Varilla \#4 @0.36m} \quad \text{CUMPLE.}$$

11.3. COMPARACIÓN EN EL RADIO DE INFLUENCIA ECONOMICA DE PIEDRAS CANTERAS DE LAS BANDERAS Y DIRIAMBA.

Producción estimada es de 5 millones de unidades hasta mayo, marco jurídico a discusión. En 2010 se espera que el crecimiento del PIB real de Nicaragua sea ligeramente superior a 3%, con lo que retomaría la senda de expansión que se había interrumpido en 2009 cuando se contrajo 1,5% por efecto de la crisis financiera internacional. La recuperación económica se apoya en el fuerte dinamismo de las exportaciones (25%), que superó ampliamente el modesto repunte del consumo interno (2,4%), en particular del consumo privado (2,1%).

Asociado al mayor ritmo de actividad, se prevé un alza de las importaciones de 26% — sobre todo de bienes de consumo y de capital— que, a pesar del aumento de las exportaciones, llevará el déficit en cuenta corriente a un monto equivalente a 16,5% del PIB en 2010. La inflación anual se situará cerca de 7% —muy por encima del 0,9% registrado un año antes— debido al impacto de la reactivación económica, así como al incremento de los precios del petróleo y de los granos básicos, que ha afectado a la subregión.

De acuerdo con estimaciones de la CEPAL, en 2011 se esperaría un crecimiento del PIB real de 3%, dada la reducción de la demanda externa, asociada a la pérdida de impulso del repunte en los Estados Unidos. El Banco Central continuará aplicando un deslizamiento cambiario del 5% nominal, y la inflación podría situarse entre 6% y 7% anual. Entre los sectores con mayor dinamismo en 2010, se destaca la manufactura, con un aumento medio anual de 8,9% a septiembre, que contrasta con su caída de 2,9% del año precedente. Las ramas de alimentos y vestuario muestran el mayor impulso, con incrementos medios de 40,3% y 12,1%, respectivamente. La actividad pecuaria también tuvo una expansión vigorosa, y a septiembre creció en promedio 10,3%, muy por encima del 3,8% que experimenta el producto agrícola.

El comercio ascendió notablemente (5,4%), lo que contrasta con la baja de 8,4% del sector financiero, reflejo de la escasa colocación de créditos (disminución de la cartera neta de 6% interanual a agosto 2010). El salario nominal a nivel nacional muestra un aumento interanual de 3,7% al mes de agosto, mientras que el salario real sufrió un leve descenso interanual de 1,6% al mismo mes. En 2010 el número de empleados conforme a las cifras del seguro social se elevó 4,3%.

11.3.1. Piedra más cara.

Las Banderas la baja en la producción de piedras es nueva para ellos, ya que la mayoría del tiempo los distribuidores sólo compran un camión de canteras para una semana completa, mientras que en las minas la existencia es abundante.

11.3.2. Maquinaria dañada.

Una mina de piedra cantera ubicada a 12 kilómetros de Diriamba, explica que la baja producción en el caso de esta mina se debe a que se dañaron dos de las cinco máquinas extractoras, por lo que el área explotada se ha reducido. Sin embargo, se están atendiendo a los camiones. Si antes sacaban 10 mil unidades, ahora sacan seis mil, porque sólo cuentan con el 60 por ciento de la capacidad instalada.

En la mina de Diriamba se pueden apreciar las máquinas extractoras descompuestas, con sus piezas desmanteladas y recibiendo los "baños" de polvo que llegan de las zonas explotadas, donde los mineros aprovechan al máximo los recursos técnicos con que cuentan para despachar a los camiones que hacen largas colas a ambos lados de la carretera. Esperan solucionar el problema en los próximos 15 días, aunque tienen como principal obstáculo que los repuestos para las máquinas deben ser importados de Italia, "y estos días son muertos". Pero la baja en la producción de piedras canteras no es la única variante en esa actividad, ya que Román explicó que el último mes se ha experimentado un

Seminario de Graduación: Estudio Comparativo de piedras canteras en Las Banderas y Diriamba

aumento en el valor de la piedra: antes los distribuidores pagaban 6.20 córdobas por unidad y hoy pagan 7.35 córdobas.

Ese aumento también golpea al bolsillo de los consumidores, ya que antes una unidad de piedra costaba entre 10.50 y 11 córdobas, mientras que los precios actuales oscilan entre 26 y 30 córdobas. De acuerdo con los datos, la producción pasó de 1.9 millones de unidades de piedras a 2.3 millones.

Este incremento se debe a que a partir de enero pasado inició operaciones la nueva empresa Pedrera San Sebastián la que junto a Canteras S.A y Granera Minas S.A (GRAMINSA) tienen permiso de exploración y explotación de este producto no metálico al estar inscritas legalmente ante el MIFIC.

Durante 2010 la producción nacional fue de 5.5 millones de piedras canteras, sin incluir la San Sebastián, por lo que ahora la producción anda por los 6 millones de piedras a mayo del presente año.

Este producto se comercializa a nivel nacional y sus precios están en dependencia de la oferta y la demanda. Durante el 2009 la economía de Nicaragua entró en recesión, y al final del año la tasa de crecimiento del PIB fue -1,5%. Esto fue consecuencia de la caída de la demanda interna y el consumo, la reducción de las remesas familiares (en más de un 6%) y la reducción de las exportaciones (más de 6%) y, por el lado de la oferta, hubo un peor comportamiento tanto del sector agrícola como de la industria.

Al final de año 2010, el PIB ha crecido un 4,5% interanual, este dato muestra una recuperación de la Economía en Nicaragua. En el primer y segundo trimestre del año 2010 el crecimiento interanual fue de 0,9% y 2,9% respectivamente. En Nicaragua la cifra de economía informal alcanza el 64% de la población económicamente activa, según datos del 2009.

Seminario de Graduación: Estudio Comparativo de piedras canteras en Las Banderas y Diriamba

La industria constituye la actividad económica más representativa del sector secundario o también llamado sistema de transformación el cual integra todas aquellas tareas que incrementan el valor de la materia prima por el cambio de su forma y característica , atreves de un proceso de producción que se realiza principalmente en la fabricas.

Se destaca que desde la salida de Diriamba hasta La Boquita es muy difícil encontrar agua potable para la población, sin embargo, en las canteras ese recurso se desperdicia al quedar empozada y expuesta al sedimento que sale de la misma extracción de la piedra. Hay señalamientos sobre el daño al manto acuífero no son compartidos por, responsable de operaciones de Canteras S.A., una de las tres empresas que explotan los yacimientos de piedra que hay en la zona.

Así como se confirmó que hace más de 15 meses, mientras cortaban la cantera para sacar la piedra, comenzó a brotar agua del fondo de uno de los acantilados de más de 20 metros de profundidad, pero eso no fue considerado como algo anormal, pues según Acuña, se trataba de uno de los tantos “bolsones de agua” que se encuentran en la cantera. Al encontrar agua en la cantera es indicativo que ya no se puede seguir extrayendo la piedra, explicó el responsable de operaciones de Canteras S.A., quien reconoció que al no seguir explotando la mina la empresa sufre grandes pérdidas.

La industria de la producción es un sector productivo que incluye desde la realización de grandes obras públicas hasta la edificación de viviendas. En los pises desarrollados o en vías de desarrollo su incidencia en la vida económica va en aumento, como puede deducirse del incremento de la proporción del PNB destinado a gastos de nuevas construcciones. Es una industria que se caracteriza por la falta de autonomía, es decir, por la dependencia de las llamadas industrias auxiliares de la construcción (cemento, siderurgia, cerámica, vidrio, plástico y cemento); correlativamente una paralización de aquella tiene siempre importantes

repercusiones indirectas en estas industrias auxiliares. Si a ello se añaden las fluctuaciones estacionales y cíclicas de esta industria, se comprende la atención que le presta el Estado en todos los países interviniendo, de forma directa o indirecta (facilidades de crédito, bonificaciones fiscales, subvenciones, etc.), para evitar en lo posible los desequilibrios excesivos. La dimensión de la empresa constructora viene determinada por la inmovilidad del producto final, razón por la que existen numerosas empresas pequeñas, de tipo local y algunas otras grandes, de ámbito nacional.

La mano de obra posee en la construcción una gran movilidad, y el personal no calificado empleado con carácter eventual por el sector, absorbido normalmente por el contingente de emigrantes del campo, es superior al de otras industrias. En los países más avanzados de Europa, la construcción sufre de escasez de mano de obra, por lo que se ha de recurrir a la inmigración procedente de los países menos desarrollados. Los avances experimentados en esta industria se deben al empleo de técnicas modernas (maquinaria especializada) y nuevos materiales (derivados del cemento, sintéticos, etc.) y a una mayor racionalización del proceso productivo, lo que permite reducir sensiblemente los costes de construcción y el tiempo empleado.

XII. RESULTADOS DE ESTUDIOS COMPARATIVOS DE LAS PIEDRAS CANTERAS EN LAS BANDERAS Y DIRIAMBA.

12.1. Resultado de la producción en ambas piedras.

Los depósitos incluyen las canteras de Las Banderas, Laguna de 30 km² y un volumen promedio de 15 m³/ha, y no es aconsejable su explotación. Mientras en los depósitos las canteras de Diriamba cuenta con una Laguna de 41 km² y un volumen promedio de 17m³/ha, dentro de 6 a 9 años no es aconsejable su explotación.

Se concluye que la de mayor producción es la de Diriamba según su estudio y análisis comparativo entre estas.

Seminario de Graduación: Estudio Comparativo de piedras canteras en Las Banderas y Diriamba

Diriamba	100m ³ /h unds al mes con 650 hect y 25 de caliza pura	Aconsejable 6-9 años de explotación
Las Banderas	414mil unds al mes con 122 mz incluye artesanalmente	No es aconsejable seguir su explotación

12.2. Resultados de calidad de las piedras canteras en los laboratorios.

Se llega a la conclusión según el reglamento nacional de construcción las condiciones para el diseño de muro perimetral se toma en cuenta el peso volumétrico, espesor resistencia al fuego y el aislamiento térmico dando resultado como mejor calidad la piedra cantera de Diriamba está por mínimos porcentajes que en la de las Banderas.

Comprensión lateral libre	DIRIAMBA	LAS BANDERAS	Según Reglamento
Aislamiento acústico	55db frecuencial	54db frecuencial	40-6554db frecuencial
Espesor Resistencia al fuego	500 1w	500 1w	450-600 1w
Peso volumétrico	1.6t/m ³ (178gr/cm ³)	1.5t/m ³ (177gr/cm ³)	1-3 t/m ³

Mientras para el muro de retención según el reglamento nacional de construcción las condiciones para el diseño de muro de retención se toman en cuenta el estado húmedo, peso volumétrico, resistencia al aplastamiento, rotura por comprensión en donde dando resultado el de mejor calidad la piedra cantera de Diriamba por poco porcentaje establecido según reglamento que la de Las Banderas.

Comprensión lateral libre	DIRIAMBA	LAS BANDERAS	Según Reglamento
----------------------------------	-----------------	---------------------	-------------------------

Seminario de Graduación: Estudio Comparativo de piedras canteras en Las Banderas y Diriamba

Estado húmedo	38Kg/cm	37Kg/cm	25-50 Kg/cm
Peso volumétrico	1.6t/m ³ (178gr/cm ³)	1.5t/m ³ (177gr/cm ³)	1-3 t/m ³
Resistencia al aplastamiento	50Kg/mq	48Kg/mq	30-65g/mq
Rotura por comprensión	180REI	180REI	170-190REI

12.3. Resultados en la influencia económica en ambas piedras.

Se concluye que la influencia económica en el mercado nacional de las piedras canteras en Las Banderas es más económica esto según su lugar, ubicación, costo económico y transportación que la de Diriamba aun siendo esta la de mejor calidad y productividad.

Análisis comparativo en costo	Costo en su yacimiento	Costo en otros Departamentos	Según el PIB real
Diriamba	8-12 córdobas	26-30 córdobas	
Las Banderas	6-10 córdobas	24-29 córdobas	
			2.4% superó el consumo interno

ha ocupado a lo largo de la historia: unida a las arquitecturas más vanguardistas que abren los caminos del futuro y a las obras con personalidad perdurables en el tiempo. Así, parece que estos materiales naturales y nobles, procedentes de nuestras canteras han resurgido y cada vez se utilizan con mayor profusión en la construcción.

Frente a otros materiales de procedencia industrial, la piedra ofrece el especial atractivo de tratarse de un material natural, sin apenas transformaciones industriales, más que las mínimas necesarias para su colocación en obra. No admite coloraciones artificiales, ni manipulaciones ajenas a su propia función estructural y decorativa; y las combinaciones cromáticas de las obras se consiguen por la mezcla de rocas de diversas procedencias con su tonalidad propia. Básicamente, la tecnología de la piedra demuestra la capacidad que tiene el hombre para construir con los materiales propios de la tierra, y las enormes posibilidades de los mismos, que gracias a sus aptitudes y a la técnica son capaces de ofrecer multitud de piezas distintas.

Por otro lado, las rocas ornamentales presentan el atractivo de su propio carácter, ya que a pesar de su aparente homogeneidad en el uso en la construcción, siempre encontramos dentro de la misma cantera matices y formas diversas que pueden mostrarse en el acabado final de las piezas; y con mayor motivo si nos movemos de unas zonas geológicas a otras, donde las rocas no aparecen con absoluta uniformidad, sino con pequeñas y sutiles variaciones que hacen a cada elemento único. Las rocas poseen su personal fisonomía, de modo que en sí mismas arrastran la huella de su propia historia, y por extensión del propio planeta donde habitamos, delatando además en cada caso su procedencia. Ningún material de construcción posee estas extraordinarias cualidades, que hacen de cada edificio un objeto personalizado, con la impronta del territorio donde se implanta explícita en sus propios componentes.

13.1. En Las Banderas las ventajas:

- Su posición geográfica es más céntrica, debido a que está ubicado a orilla de la carretera Boaco-Managua
- El costo de venta es más bajo, por su posición geográfica.
- Facilidad de transportación es más fácil y económico.
- Accesibilidad al material, principalmente a su zona de extracción.

13.2. En Diriamba las ventajas:

- Accesibilidad al material, en su zona de extracción primordialmente.
- Mejor calidad del material de canteras debido a que sus yacimientos son más antiguos.
- El material es el más utilizado a nivel nacional, en las empresas constructoras por su calidad.
- Su producción es mucho mayor que cualquier otra zona, por el uso de mejores maquinarias industriales.

XIV. Desventajas en piedras canteras

14.1. Yacimientos con aguas

Las empresas reconocen que en las minas de cantera se pueden encontrar lo que se conoce como “acuíferos colgados”, que pueden responder o no al nivel general del manto acuífero global.

Hay algunos acuíferos colgados por encima del nivel estático de las aguas, algunos bolsones están fuera del nivel del manto acuífero general, quizá podría ser uno de esos casos, explican ambas partes quien coinciden con el Centro de Investigaciones de Recursos Acuáticos, en la necesidad de hacer un estudio hidrogeológico para determinar si esas vertientes tienen conexión con el manto acuífero.

14.2. Desventaja en Las Banderas:

- Es de menor calidad, esto debido a su tipo de corte es más artesanal que industrial.
- Su producción es menor que la de Diriamba, debido a que no tiene tanta influencia en el mercado nacional es más local.
- Es de menor demanda, debido a que su extracción no tiene la misma calidad que la de Diriamba
- No es apta para exportar, por su baja calidad en su corte y extracción de su yacimiento.

14.3. Desventajas en Diriamba.

- Su difícil acceso al transporte, por su ubicación del yacimiento está muy lejos de la carretera.
- La ubicación del yacimiento es más larga, esto aumenta su costo en su venta.
- Su costo es más caro, debido al costo de su transportación y colocación del material.

XV. IMPACTO AMBIENTAL.

Por otro lado, no es posible continuar ignorando el creciente impacto de las actividades humanas sobre el ambiente del cual somos parte. Se debe de tomar conciencia de los peligros que encierra la explotación indiscriminada de los recursos naturales (pesquerías, bosques, suelos, ríos, minerales, hidrocarburos), y del riesgo que se presenta al sobrecargar la capacidad de la tierra para absorber desperdicios (contaminación del aire y del agua, lluvia ácida, desechos sólidos, desperdicios tóxicos). Como resultado de todo lo dicho, las consideraciones ambientales han pasado a ocupar un lugar prominente en las estrategias y políticas de desarrollo en prácticamente todos los países del mundo.

Seminario de Graduación: Estudio Comparativo de piedras canteras en Las Banderas y Diriamba

Ambas empresas explican que el proceso para llegar a una adecuada protección del medioambiente consiste en trasladar los desechos del corte de las piedras al área de relleno, una vez que se llenó ese material que tenemos de suelo orgánico lo llevamos al área maltratada por la explotación de minas y posteriormente en ciclos de corto plazo las plantaciones de naranjas, mandarinas, guanábanas, marañones, mangos, papayas, cálala, ornamentales y especies de madera preciosa y animales en peligro de extinción como garrobos, iguanas y guardabarrancos que visitan estas tierras para alimentarse. Es importante mencionar que este grupo de ambientalistas de La Cantera han aprobado un proyecto de vivero con la municipalidad jinotepina con el fin de contribuir con la naturaleza de los parques y escuelas, y de esta manera aportar un granito de arena al ecosistema del Pacífico de Nicaragua.

Para los especialistas ese estudio también determinará el riesgo de contaminación por exponer al descubierto la vertiente. Lo que queda es un enorme pozo descubierto y expuesto a la contaminación del ambiente y al sedimento y a los sólidos que quedan como residuos de la extracción de la piedra. El agua que se encontró en la cantera no forma parte del manto acuífero, y puso como ejemplo que desde que brotó hace más de 15 meses se ha mantenido estancada, lo que a su entender, se trata únicamente de un pequeño bolsón de agua. Para el Club de Jóvenes Ambientalistas, que libra una fuerte batalla contra las empresas extractoras de piedra cantera, esa actividad no sólo pone en peligro el manto acuífero, sino también la dinámica general de la población y las condiciones laborales de los trabajadores de las canteras, conocidos también como “pucheros”.

Los concesionarios llegan a tomarse hasta los ríos, cortándole el paso a la población y haciendo cercos de piedra de lado a lado de los ríos, quien puso como ejemplo a la pedrera La Palma, cuyos propietarios cercaron, y con un vigilante armado impiden a la población hacer uso del agua del río Amayito en la comarca Buena Vista.

Seminario de Graduación: Estudio Comparativo de piedras canteras en Las Banderas y Diriamba

Las concesiones mineras no metálicas que hay en la zona carecen de seguimiento y control real de parte de los responsables o delegados municipales de ministerios y autoridades territoriales. Pero, además, existe un fuerte deterioro del ambiente por la fuerte erosión eólica que se produce en las minas de cantera por el debilitamiento de las capas superficiales, luego las partículas son arrastradas por los fuertes vientos a lugares poblados causando daños a la salud de los pobladores y trabajadores.

Aseguró que Cantera S.A. tiene un plan de impacto ambiental y de manejo en la zona, así como un plan de cierre que se pondrá en práctica una vez que se cierre la mina. Una vez que se cierra la mina se rellena con material que sacamos del mismo yacimiento, y después damos una capa fértil para sembrar en ella plantas frutales, madereros y zacate que sirven como rompe vientos.

XVI. CONCLUSIONES.

En este trabajo se obtuvo un amplio conocimiento de piedras canteras, como material de construcción en Nicaragua conociendo sus análisis comparativos y detallados. Sus conceptos, usos, procesos, precios, mercado, etc; todo esto nos permite conocer el material, sus propiedades y característica y de calidad para poder utilizarlos como elementos constructivos en obras ingenieriles.

- Se observa que la producción de Las Banderas, está compuesta por 122 mz, el cual ocupa el 20% en bosques su producción diaria es de 7 mil con un promedio mensual de 364mil con maquinarias medianas y artesanal 50mil al mes, esto suman un total de 414mil unidades con un total de 120 personas.
- Mientras la producción de Diriamba, se aproxima en 650 hectáreas y 70 son planas para el procesamiento de la piedra con una capacidad de 100m³/h y cuentan con 25 hectáreas de caliza de alta pureza. En donde la mayor producción se encuentra en Diriamba por mejores condiciones industriales.
- La obtención de análisis en la calidad de la piedra cantera en Las Banderas tiene el 87% del corte sin falla el resto con falla; mientras en Diriamba el 90% sin falla el resto con falla.
- También se indica según características físicas-mecánicas de la piedra cantera de Diriamba es de mejor calidad que de la Banderas esto debido a que su yacimiento es más antiguo y mejor preservado en su condiciones naturales e industriales.
- Su influencia económica en el 2010 se esperó un crecimiento del PIB real que supera el 3%, ya que en el 2009 fue del 1.5% esto debido a la crisis internacional y superó el consumo interno 2.4%. En donde influye el daño de las maquinarias y el costo de reparación es alto.

Seminario de Graduación: Estudio Comparativo de piedras canteras en Las Banderas y Diriamba

- Antes se cotizaba en las zonas en 8 y 12 córdobas en sus yacimientos, pero en Managua u otros departamentos es de 26-30 córdobas. Se espera un crecimiento en el 2011 de 3% aún dada la reducción de la demanda con otros rubros.
- Hay que señalar que la influencia de la piedra en Las Banderas es mucho más económica esto debido a su punto de ubicación está en una zona más central que la de Diriamba debido a que esta queda una zona mas alejada.

XVII. RECOMENDACIONES.

- Se aplique un proyecto de recuperación de ríos por medios de limpiezas en el municipio de Las Banderas esto debido a su grado de explotación de yacimiento.
- Mejor utilización de los Recursos Naturales por medios de las Normas y Reglamentos existentes en nuestro país para una producción y calidad más económica.
- Mejorar y cambiar el uso de varias maquinarias obsoletas utilizadas en el país, con convenios mediante el gobierno y otros países.
- Promover el uso de piedras canteras ya que son de menor costo que otros materiales y más factible su obtención y utilización.
- A nuestro entender el actual modelo de extracción de este material de agregado natural, el cual está en un estado primitivo de la evolución tecnológica e ignorando los grandes avances científicos para una mejor ayuda industrializada.
- Educar a los empresarios y pobladores de las localidades el rehúso de las piedras canteras dañada para material de terracería, minifalda en muro, gradas u otras construcciones.
- Tener más conciencia de estos recursos no renovable por parte de los empresarios, pobladores, instituciones no gubernamentales y gobierno haciendo cumplir las leyes y reglamentos establecido para este tipo de minería.

Seminario de Graduación: Estudio Comparativo de piedras canteras en
Las Banderas y Diriamba

XVIII. TABLA DE EJECUCION

ACTIVIDADES	DURACION	COMIENZO	FIN
1 RECOPIACIÓN DE LA INFORMACIÓN	16 días	Juev 10/09/11	Vier 25/09/11
• Observación in SITU	3 días	Juev 10/09/11	Sab 12/09/11
• Visitas a las empresas	3 días	Dom 13/09/11	Mar 15/09/11
• Consultas Bibliográficas	3 días	Mier 16/09/11	Vier 18/09/11
• Consultas Internet	4 días	Sab 19/09/11	Mar 22/09/11
1.2 Obtención y procesamiento de la información	3 días	Mier 23/09/11	Vier 25/09/11
• Evaluación de los Resultados	2 días	Mier 23/09/11	Juev 24/09/11
• Resumen de Resultados	1 día	Vier 25/09/11	Vier 25/09/11
2 ANALISIS COMPARATIVOS DE PIEDRAS CANTERAS	34 días	Sab 26/09/11	Vier 13/11/11
2.1 Recopilación de la información	21 días	Sab 26/09/11	Juev 14/10/11
• Datos de Estudios Básicos de Ingeniería	5 días	Sab 26/10/11	Vier 01/10/11
• Consultas Bibliográficas	5 días	Sab 02/10/11	Lun 04/10/11
• Consulta de Normas Técnicas obligatorias nicaragüenses	3 días	Mar 05/10/11	Juev 07/10/11
• Consultas Internet	3 días	Vier 08/10/11	Dom 10/10/11
• Consultas a las empresas	6 días	Lun 11/10/11	Juev 14/10/11
2.3 Datos del análisis comparativos	6 días	Vier 15/10/11	Mier 20/10/11
3 DETERMINAR COSTOS Y EVALUACIÓN DEL ANALISIS	8 días	Sab 14/11/11	Mier 25/11/11
3.2 Cantidades de Ventas	8 días	Sab 14/11/11	Juev 19/11/11
4 EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL	7 días	Vier 20/11/11	Mier 25/11/11
4.3 Resumen de Ventajas Negativos y Positivos	6 días	Juev 26/11/11	Juev 02/12/11
5 REVISIÓN DEL DOCUMENTO	4 días	Mier 01/12/11	Vier 27/11/11
6 CORRECCIONES	5 días	Vier 03/12/11	Juev 02/12/11
7 REVISIÓN FINAL DE DOCUMENTO	15 días	Mier 08/12/11	Mar 07/12/11
8 ENTREGA DE DOCUMENTO CORREGIDO	5 días	Mar 23/01/12	vier 27/01/12
9 DEFENSA FINAL	1 día		

XIX. BIBLIOGRAFIA

- Ley N°387. Ley Especial sobre exploración y explotación de Minas.
- Reglamento sobre la calidad de Materiales de Construcción.
- Normas Jurídicas de Nicaragua.
- Libro de Materiales de Construcción, Elaborado por Ing. Iván Antonio Matus Lazos y Marvin A. Blanco Rodríguez. Pág.19-26.(UNI)
- Libro de Seguridad Estructural año 1978.
- Reglamento Nacional de la Construcción (RCN), tabla17, Arto 93

Web-grafía

Alcaldías INIFOM (www.inifom.gob.ni/).

(www.google.com.ni).

INETER (www.mapasineter.gob.ni)

XX. ANEXOS.



■ Hasta agosto del 2001, canteras no eran reguladas por ninguna legislación

Antes la explotación de minas de materiales no metálicos no estaba regulada, hoy en día éstas deben pagar tributos.

- ✓ PRUEBA DE PENETRACIÓN STANDART: Para determinar capacidad de soporte del suelo



Figura 2: Realización de la prueba de penetración Estándar

Seminario de Graduación: Estudio Comparativo de piedras canteras en Las Banderas y Diriamba

Minería

En 2004 la minería contribuyó con el 1,2 por ciento al PIB de Nicaragua (frente al 1,25 por ciento en 1999), y generó 3.310 empleos formales (0,3 por ciento de la fuerza de trabajo) (cuadro IV.6). Nicaragua exporta solamente oro y plata; la minería no metálica está destinada para el consumo nacional y para la construcción.¹ El oro es el principal producto de exportación minero y en 2005 sus exportaciones ascendieron a 42,5 millones de dólares EE.UU. (alrededor del 6 por ciento de las exportaciones de mercancías). Nicaragua tiene reservas geológicas de oro estimadas en 208.329,7 kilogramos troy. En 2005 se exportó plata en bruto por 0,6 millones de dólares EE.UU. (cuadro IV.7). Para exportar oro o plata no se requiere ningún permiso especial del Banco Central de Nicaragua (BCN) o de otros organismos gubernamentales.

Cuadro: Valor agregado, empleo formal generado y pagos de derechos mineros, 1999-04

Concepto	Unidad medida	de	1999	2000	2001	2002	2003	2004	1999-04 ^a (%)
Explotación de minas y canteras	Millones de córdobas corrientes	de	272,0	369,4	584,7	603,3	585,7	736,2	170,7
% valor agregado minería al PIB	A precios corrientes		0,62	0,74	1,06	1,05	0,93	1,01	62,9
% valor agregado minería al PIB	A precios constantes de 1994		1,25	1,02	1,12	1,18	1,05	1,20	-4,0
Empleo formal generado	Puestos de trabajo	de	..	2 750	2 950	3 006	3 268	3 310	20,4 ^b
Pagos de derechos mineros	Miles de dólares EE.UU.		..	1 060,4	1 358,9	1 414,9	1 297,6	2 572,1	142,6 ^b

A) Tasa de crecimiento. B) Los cambios porcentuales del empleo formal generado y de los pagos de derechos mineros están basados en 2005-10.

Fuente: Información proporcionada por las autoridades nicaragüenses.

¹ Entre otros recursos minerales, Nicaragua tiene calizas, basalto, toba (piedra cantera) y arenas.

Seminario de Graduación: Estudio Comparativo de piedras canteras en Las Banderas y Diriamba



Muros.



Tipo maquinarias que se utilizan para la extracción de piedras canteras



50.000





Seminario de Graduación: Estudio Comparativo de piedras canteras en Las Banderas y Diriamba



de brazo. *Piedra de Boñar Diriamba*

Rozadora



Corte de escuadrado mediante cuñas en las Banderas

Seminario de Graduación: Estudio Comparativo de piedras canteras en Las Banderas y Diriamba



bloques con disco en *Arenisca de Villamayor*

Corte de

Seminario de Graduación: Estudio Comparativo de piedras canteras en Las Banderas y Diriamba



Ubicación del municipio de Tipitapa- Comarca Las Banderas



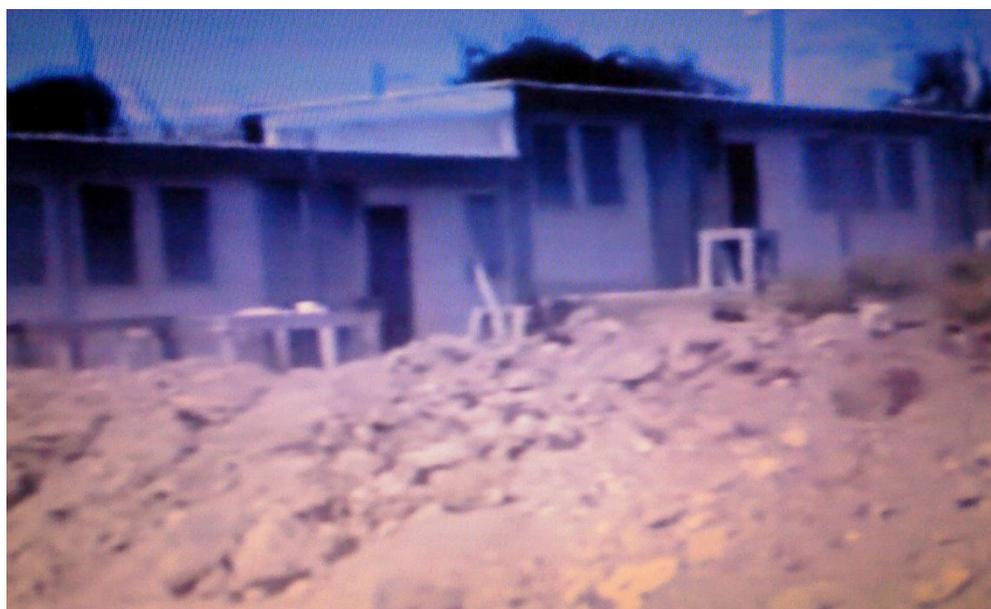
Mapa con ubicación en la carretera Diriamba.

Urbanización en Jinotepe casas construidas de piedras canteras de Diriamba.









Casas proyecto de urbanización con piedras canteras.



Muro perimetral de piedras canteras.